Central Asian Scientific Journal

VOL 3(31)
2026



ASTANA

ISSN: 3135-3061

Электронный научный журнал «Central Asian Scientific Journal»

Central Asian Scientific Journal

выпуск №3 (31), июль – сентябрь 2026 г.
Основан в 2021 году (издается ежеквартально)

зарегистрирован в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан №KZ77VPY00147053 от 17.04.2026 г.

Taqyryptyq baǵyt:

- Pedagogıkalyq, qoǵamdyq-áleýmettik, tehnıkalyq, ekonomıkalyq jáne zań ǵylymdary
- Aqparattyq-komýnıkasıalyq tehnologıalar
- Teorıalyq jáne ǵylymı-praktıkalyq ǵylymı zertteýler

Тематическая направленность:

- Педагогические, общественно-социальные, технические, экономические и юридические науки
- Информационно-коммуникационные технологии
- Теоретические и научно-практические научные исследования

Thematic focus:

- Pedagogical, socio-political, technical, economic, and legal sciences
- Information and communication technologies
- Theoretical and scientific-practical research

Jarıalanatyn aqparattyń, dáıeksózderdiń jáne ózge de baıandamalardyń durystyǵy úshin avtor jaýapty bolady

За достоверность публикуемой информации, цитат и иных изложений ответственность несет автор

The author is responsible for the accuracy of the published information, quotes, and other statements.

ISSN: 3135-3061

© Central Asian Scientific Journal, 2026

"Central Asian Scientific Journal" elektrondyq ǵylymı jýrnaly aqparattyq agenttigi

№3 (31), 2026 j
Shyǵarý jıiligi –jylyna 4 nómir
2021 j. bastap shyǵady

Bas redaktor:
Baıdildınov T. J. – p. ǵ. k., professor

Redaksıalyq alqa:
Latypov R.H. - t. ǵ. d., prof., Qazan, Reseı
Radwan Labban – Plymouth College, United Kingdom
Safarov G.A. - e. ǵ. d., prof., Tashkent, Ózbekstan
Mýkasheva A.A. - z.ǵ. d., prof., L.N. Gýmılev atyndaǵy EÝU
Baıǵojanova D.S. - p. ǵ. k., HAA akademıgi
Kojasheva G.O. - p.ǵ. k.,docent, Abay atyndaǵy KazPÝU
Teleýev G.B. - PhD, QAÝ
Özdenbaev J.Ş.- t. ǵ. k., I.Jansügırov atyndaǵy JU
Nūrǧalieva S.A. – PhD, asistent professor, AITU

Qazaqstan Respýblıkasy Aqparat jáne qoǵamdyq damý mınıstrliginiń 17.04.2026 j. №KZ77VPY00147053 aqparat komıtetinde tirkelgen.

JK DOC, 010000, Qazaqstan Respýblıkasy, Astana q.

Информационное агентство Электронный научный журнал «Central Asian Scientific Journal»

№3 (31), 2026 г.
Периодичность – 4 номера в год
Выходит с 2021 года

Главный редактор:
Байдильдинов Т.Ж. – к.п.н., профессор

Редакционная коллегия:
Латыпов Р.Х. – д.т.н., проф., Казань, Россия
Radwan Labban – Plymouth College, United Kingdom
Сафаров Г.А. –д.э.н., проф., Ташкент, Узбекистан
Мукашева А.А. – д.ю.н., проф., ЕНУ им. Л.Н. Гумилева
Байгожанова Д.С. – к.п.н, академик МАИН
Кожашева Г.О. – к.п.н, доцент, КазНПУ им. Абая
Телеуев Г.Б. – PhD, КАУ
Узденбаев Ж.Ш. – к.т.н., ст.преподаватель, ЖУ им. И.Жансугурова
Нургалиева С.А. – PhD, ассистент.проф., AITU

Зарегистрирован в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан №KZ77VPY00147053 от 17.04.2026

ИП DOC, 010000, Республика Казахстан, г. Астана

Information Agency Electronic scientific Journal "Central Asian Scientific Journal"

No.3 (31), 2026
Periodicity: 4 issues per year
Since 2021

Editor-in-Chief:
Baidildinov T.Zh. – Ph.D., Professor

Editorial Board:
Latypov R.H. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Kazan, Russia
Radwan Labban –Plymouth College, United Kingdom
Safarov G.A. – Doctor of Economic Sciences, Professor,, Tashkent, Uzbekistan
Mukasheva A.A. – Doctor of Law, Professor, L.N. Gumilyov ENU
Baigozhanova D.S. – Ph.D., Academician of the MAIN
Kozhasheva G.O. –c.p.s, Abay KazNPU
Teleuev G.B. – PhD, KAU
Uzdenbaev Zh.Sh. –Candidate of Technical Sciences, Zhansugurov ZhU
Nurgaliyeva S.A. – PhD, assistant prof., AITU

Registered with the Information Committee of the Ministry of Information and Public Development of the Republic of Kazakhstan No. KZ77VPY00147053 dated 17.04.2026.

IP DOC, 010000, Kazakhstan, Astana

© Central Asian Scientific Journal, 2026

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ҚҰҚЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ - СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ - SOCIO- ECONOMIC AND LEGAL SCIENCES

Таранова Зухра Ибрагимовна

КАЗАХСТАН КАК ФОРМИРУЮЩИЙСЯ РЫНОК ДЛЯ SHOPIFY-ПРОДАВЦОВ: БАРЬЕРЫ ВХОДА, ПЛАТЁЖНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И ЛОГИСТИКА 9

Yerzhan Amina

TRADITION WITHOUT A PRICE TAG? CONSERVATION VALUES AND FINANCIAL WELLBEING ACROSS FOUR CENTRAL ASIAN SOCIETIES 14

Телеуев Галым Байгазыевич, Бекежанов Даурен Нуржанович

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ МЕН ӨЗБЕКСТАН РЕСУПБЛИКАСЫНЫҢ ЖЕР ЗАҢНАМАСЫНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫНА САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ 26

Khassenov Dias Bolatovich

PUBLIC PERCEPTIONS OF CORRUPTION IN BUSINESS IN KAZAKHSTAN: A TRILINGUAL SURVEY OF 110 RESPONDENTS COMPARED WITH FIRM-LEVEL EVIDENCE 34

Памиров Алисултан Памирович

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АДМИНИСТРАТИВНОМ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВЕ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И МУНИЦИПАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ 47

Лыткина Мария Владимировна

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА АО «СӘТТІ ЖҰЛДЫЗ» 57

Song Fangyuan

LITERATURE REVIEW ON CAREER DEVELOPMENT AND RETENTION OF LOCAL EMPLOYEES IN CHINESE OVERSEAS ENTERPRISES 61

Солдатова Юлия Николаевна

СТРАТЕГИЯ РОСТА В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ БИЗНЕСА НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ АО «СӘТТІ ЖҰЛДЫЗ» ... 70

Бадябина Юлия Юрьевна

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ BITRIX24 В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ТАМОЖЕННОМУ ОФОРМЛЕНИЮ КОМПАНИИ ТОО «GOLDEN SERVICE XXI» 75

Жумагулов Алдияр

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ В ГРУППЕ КОМПАНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИНАНСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГК CONCORD) 78

Жұмағұлов Еркебұлан Бахытжанұлы

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ НА СТРАТЕГИЧЕСКОМ УРОВНЕ 82

Нокин Абзал Асылханович

КОМПЛЕКСНОЕ БАЛЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК СРЕДСТВО ОТРАСЛЕВОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО МАСШТАБА В СЕГМЕНТЕ СТРОИТЕЛЬСТВА 86

Анварбек Бексултан Тулегенұлы

СТРАТЕГИЯ ВЫВОДА НОВЫХ ПРОДУКТОВ НА РЫНОК: МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ТОО «ХИКВИЖН КАЗАХСТАН») 93

Jumabayev Xursandbek

TIME-SERIES MOMENTUM AND MARKET DEVELOPMENT: A BOUNDED NULL FROM A NINE-MARKET DEVELOPED-EMERGING-FRONTIER INDEX PANEL, 2006-2025..... 98

Kazbekova Laura Yeralkhanovna,Baiketaeva Azhar Nurzhanovna

THE C5+1 REVOLUTION: HOW TOKAYEV IS RESHAPING REGIONAL DIPLOMACY..... 106

Song Fangyuan

COMPARATIVE CAREER MANAGEMENT MODELS FOR CHINESE ENTERPRISES IN CENTRAL ASIA 124

Song Fangyuan

LOCAL EMPLOYEE TURNOVER AND LOCALIZATION CAPABILITY IN AN OVERSEAS CHINESE SOE: A CASE STUDY FROM KAZAKHSTAN 137

Song Fangyuan

FROM KNOWLEDGE TRANSFER TO KNOWLEDGE INTEGRATION: BIDIRECTIONAL KNOWLEDGE EXCHANGE BETWEEN CHINESE EXPATRIATES AND LOCAL EMPLOYEES IN KAZAKHSTAN..... 147

Slamakhyn Dinmukhamed

FINANCIAL LITERACY AND THE FINANCIAL BEHAVIOR OF YOUNG PEOPLE AGED 16 TO 21 IN ALMATY: A MIXED-METHODS STUDY..... 157

Zhenisbekova Aknur

FINANCIAL INCLUSION AND EMERGENCY RESILIENCE IN KAZAKHSTAN: A SECONDARY ANALYSIS OF THE GLOBAL FINDEX 2025 DATABASE..... 168

Xu Fumin, Wei Wei, Han Aixia, Ruziyeva Elvira, Moldabekova Aisulu

BUILDING INTERNATIONAL MARKETING CAPABILITY IN CULTURAL INDUSTRIES: A HIERARCHICAL FRAMEWORK FOR CHINA–KAZAKHSTAN COLLABORATION UNDER THE BELT AND ROAD INITIATIVE 179

Wei Wei, Gulzhakan Mynzhanova, Gaukhar Niyetalina

COST–BENEFIT EVALUATION OF INTEGRATED ENERGY SYSTEM TRANSFORMATION UNDER CARBON PRICING: A SCENARIO-BASED ANALYSIS OF KAZAKHSTAN'S OIL AND GAS PROCESSING SECTOR 192

Assan Ramazan

THE ALPHABET TAX: A CONTROLLED BENCHMARK OF HOW KAZAKHSTAN'S CYRILLIC-TO-LATIN SCRIPT REFORM DEGRADES OPEN-MODEL COMPREHENSION OF KAZAKH..... 206

Айтуреева Асем

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОО «CARAVAN BEVERAGE GROUP»: ПОДХОДЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ..... 213

Дуйсебаева Ақерке Бейбитханқызы

СТРАТЕГИЯЛЫҚ МЕНЕДЖМЕНТ АРҚЫЛЫ ТУРИЗМ МАМАНДАРЫНЫҢ БАСҚАРУШЫЛЫҚ МӘДЕНИЕТІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ 219

Байшуакова Алма Кунтугановна, Шоман Султанбек

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ ДЛЯ УДЕРЖАНИЯ КЛИЕНТОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТРАХОВАНИЮ ЖИЗНИ В КАЗАХСТАНЕ 230

Rakhymbekova Zhanerke Niyazbekkyzy

INFLATION DYNAMICS AND THE EFFECTIVENESS OF MONETARY POLICY IN KAZAKHSTAN, 2022-2026: EVIDENCE FROM THE INFLATION-TARGETING REGIME 235

Керимбаев Досмухан Султанбекович

РОЛЬ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПАНИИ 243

Керимбаев Досмухан Султанбекович

ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПАНИИ: ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ РАСЧЕТА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕЕ ПОВЫШЕНИЮ 251

Керимбаев Досмухан Султанбекович

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ: АНАЛИЗ, ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ 262

Anuarbek Murager

CALENDAR EFFECTS ON THE KASE INDEX, 2015–2026: A DAY-OF-WEEK EFFECT THAT FADED AND A MONTH-OF-YEAR EFFECT THAT WAS NEVER THERE 275

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР - ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - TECHNICAL SCIENCE

Норпулатов Мухаммад

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ В ОБЛАЧНЫХ (CLOUD) СИСТЕМАХ 282

Аккулов Жарас Шарипович

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕСЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТОО «КИОС ТЕХФЛОУ») 288

Ахметжанов Асылан Сагыналыулы, Алимова Куляш Кабпасовна

ВЛИЯНИЕ СХЕМ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ЧИСТЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ 292

Albiyev Asser

DECOUPLING GAS FLARING FROM OIL PRODUCTION IN KAZAKHSTAN: A FIELD-LEVEL SATELLITE ANALYSIS, 2012–2025 312

Тлеуберды Айбарлы

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КИСЛОРОДНОГО БАЛАНСА В ЗОНАХ ГИПОКСИИ ВОДОЕМОВ 324

Абасов Мурад Рамиль оглы

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ 334

Жармуханов Нурлан

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ EPC-ПРОЕКТАМИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ KARACHAGANAK EXPANSION PROJECT KEP1) 342

Ilya Tsoy

STYLE CAN BE MEASURED, BUT THE ART IS NOT IN THE DATA: A PUBLIC AI-VERSUS-REAL IMAGE CORPUS CONTAINS ALMOST NO PAINTING, AND THE PER-STYLE DETECTION CLAIM COMPUTED ON IT MEASURES THE CORPUS.....347

Kausar Satylgan

THE STOVES AND THE STILL AIR: SEPARATING THE EMISSIONS AND BOUNDARY-LAYER DRIVERS OF ALMATY'S WINTER PM2.5 359

Kabenov Akhmet

SEASONAL PM2.5 IN ALMATY, KAZAKHSTAN: A COMMUNITY SENSOR NETWORK SHOWS WINTER AIR FIVE TIMES WORSE THAN SUMMER AND EXCEEDANCE OF THE WHO GUIDELINE ON EVERY WINTER DAY.....367

Сагалиев Саур Советович

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ «ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ» В УСЛОВИЯХ SMART CITY.....379

Aliev Nurislam

ANALYSIS OF WI-FI SIGNAL COVERAGE AND INTERNET SPEED IN UNIVERSITY CAMPUS 386

Aripbay Bekmurat

COMPARISON OF 4G AND 5G NETWORK PERFORMANCE IN URBAN AREAS 392

Темиров Бекнур Конисбаевич, Джарикбаева Динара Тураровна

ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВОГО РАСТВОРА С УЧЁТОМ АВТОКОРРЕЛЯЦИИ ДАННЫХ.....402

Salamat Sagyndykov

CONFIDENCE-GATED VALIDATION IN MULTI-AGENT RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION FOR DOMAIN-SPECIFIC CONSULTATION ASSISTANTS.....408

ПӘНДЕР АРАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НАУКИ – INTERDISCIPLINARY SCIENCES

Bakytbek Yerkezhan

ONE MESSAGE, THREE LANGUAGES, TWO AUDIENCES: HOW KAZAKHSTAN ALLOCATES PERSUASIVE APPEALS ACROSS LANGUAGE AND AUDIENCE IN PARALLEL PRESIDENTIAL DISCOURSE 416

Мамиров Жамшиджон

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ТЕКСТИЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ НА ДИЗАЙН.....423

Imidkyzy Yasmina

CENTRAL ASIANS ARE 0.02% OF THE CPIC REFERENCE GROUP NAMED FOR THEIR REGION: A REPRESENTATION AUDIT AND ITS CONSEQUENCES FOR PRESCRIBING IN KAZAKHSTAN 427

Assan Ramazan

CHEAP REPAIR: HOW MUCH OF THE KAZAKH SCRIPT AND CODE-SWITCHING PENALTY CAN ZERO-COST INFERENCE-TIME INTERVENTIONS RECOVER IN OPEN MULTILINGUAL MODELS? 437

Patyk Aizere

KOREAN BEAUTY CONTENT AND THE DESIRE TO GO TO KOREA: A CORRELATIONAL SURVEY OF KAZAKHSTANI GIRLS AGED 13-16 444

Мейрхан Айдана

ВЛИЯНИЕ БИОРИТМОВ ЧЕЛОВЕКА И ХРОНОТИПОВ НА ВЫБОР ПРОФЕССИИ, УРОВЕНЬ СТРЕССА И УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ 455

Kim Sofiya

WOMEN SAFETY WITH SOFIYA (WSOFI): A WEB-BASED INFORMATION AND EXPERIENCE-SHARING PLATFORM FOR WOMEN'S SAFETY 459

Bizhanova Azhar

BARRIERS TO RECOGNITION AND HELP-SEEKING FOR POSTPARTUM DEPRESSION IN CENTRAL ASIA AND POST-SOVIET COUNTRIES: A SCOPING REVIEW 471

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ – PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL SCIENCES

Abdimazhitova Dariya

MATHEMATICS SELF-EFFICACY AND ACHIEVEMENT IN KAZAKHSTAN: EVIDENCE FROM PISA 2022 AND 36 EDUCATION SYSTEMS 495

Куралова Актоты Амалбековна

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕТЕЙ С ДИСЛЕКСИЕЙ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ 506

Бейсен Камилла Ахатқызы

СОМАТИЗАЦИЯ И ЕЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ И ИНТЕГРАТИВНАЯ КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ 521

Aizhan Meirmanova

EFFECTIVE METHODS OF DEVELOPING SPEAKING SKILLS IN EFL LEARNERS 525

Pariza Yerkin

DEVELOPING AI COMPETENCIES AMONG ENGLISH LANGUAGE TEACHERS: A PILOT STUDY FROM CENTRAL ASIA 534

Коростелева Наталья Александровна, Галынская Юлия Сергеевна, Смолькина Татьяна Петровна

ПРОКРАСТИНАЦИЯ КАК МНОГОФАКТОРНЫЙ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН 540

Glumova Assel Amangeldievna

EDUCATIONAL STRATEGY OF HIGH-SCHOOL STUDENTS IN CAREER GUIDANCE: A MULTI-STAKEHOLDER STUDY 546

Umida Toktasheva, Fazila Artykbaeva

THE NATIVE-SPEAKER IDEAL AND EFL TEACHER IDENTITY: IDEOLOGICAL BARRIERS IN KAZAKHSTANI IN-SERVICE TRAINING 558

ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ҚҰҚЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ - СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ - SOCIO-ECONOMIC AND LEGAL SCIENCES

УДК 347.1

Таранова Зухра Ибрагимовна

Студент программы EMBA
Научный руководитель: Зурбаева Алия Битулгановна
PhD, асс.профессор
Университет Нархоз
(г. Алматы, Казахстан)

КАЗАХСТАН КАК ФОРМИРУЮЩИЙСЯ РЫНОК ДЛЯ SHOPIFY-ПРОДАВЦОВ: БАРЬЕРЫ ВХОДА, ПЛАТЁЖНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И ЛОГИСТИКА

Аннотация. В статье исследуется потенциал Казахстана как формирующегося рынка для международных продавцов, использующих платформу Shopify. На основе анализа вторичных данных и отраслевых отчётов выявлены три группы барьеров входа: платёжно-инфраструктурные (недоступность Stripe и Shopify Payments), логистические (высокая доля маркетплейсов, таможенное регулирование ЕАЭС) и институциональные (языковая среда, потребительские предпочтения). Установлено, что реализация выхода на казахстанский рынок через Shopify требует адаптации бизнес-модели под местную инфраструктуру.

Ключевые слова: Shopify, электронная коммерция, Казахстан, барьеры входа, платёжная инфраструктура, кросс-бордерная торговля, фулфилмент, emerging market.

Введение. Глобальная платформа Shopify объединяет более 4,8 млн активных продавцов и обеспечивает инфраструктуру для кросс-бордерной торговли в более чем 175 странах [1]. Казахстан — крупнейший рынок электронной коммерции Центральной Азии — демонстрирует динамичный рост: объём рынка увеличился в 7 раз с 2020 года и достиг 3,2 трлн тенге в 2024 году, составив 14,1% от общего объёма розничной торговли [2]. Тем не менее число Shopify-магазинов в Казахстане составляет около 250–300 активных магазинов [3] — ничтожно мало на фоне масштаба рынка. Это противоречие определяет актуальность настоящего исследования.

Цель статьи — систематизировать барьеры, препятствующие выходу международных Shopify-продавцов на казахстанский рынок, и оценить перспективы их преодоления через развитие локальной инфраструктуры.

Рыночный контекст. Рынок e-commerce Казахстана демонстрирует устойчивый рост на протяжении последних пяти лет (рисунок 1). В первом полугодии 2025 года рынок достиг 1,7 трлн тенге (+19% г/г) [4]. Доля e-commerce в розничной торговле приблизилась к 17%, что соответствует общемировому тренду. На рисунке 2 представлена структура рынка: маркетплейсы занимают 92% объёма продаж, тогда как независимые онлайн-магазины — лишь 8% [4].

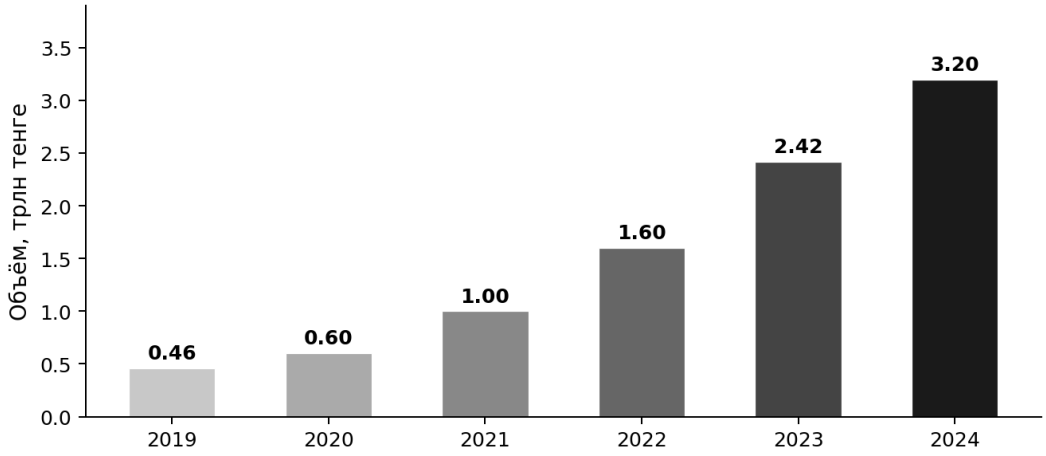


Рисунок 1 — Динамика объёма e-commerce рынка Казахстана, 2019–2024 гг., трлн тенге

Как видно из рисунка 1, объём казахстанского рынка электронной коммерции вырос почти в 7 раз за пять лет — с 0,46 трлн тенге в 2019 году до 3,20 трлн тенге в 2024 году. Наиболее высокий темп прироста зафиксирован в 2021–2022 годах, что совпадает с периодом постпандемийного ускорения цифровизации торговли. Устойчивая восходящая динамика свидетельствует о значительном потенциале рынка для новых участников, в том числе международных Shopify-продавцов.



Рисунок 2 — Структура казахстанского рынка e-commerce (H1 2025)

Рисунок 2 наглядно демонстрирует высокую концентрацию казахстанского e-commerce на маркетплейсах: в первом полугодии 2025 года на них приходилось 92% объёма продаж [4]. Независимые онлайн-магазины, включая Shopify-магазины, занимают лишь 8% рынка. Это указывает на доминирование маркетплейс-модели потребления и означает, что Shopify-продавцам при выходе на казахстанский рынок

предстоит конкурировать не только с другими магазинами, но и с устойчивой потребительской привычкой.

Таблица 1 — Сравнительная характеристика e-commerce платформ Казахстана

Платформа	Тип	Аудитория/охват	Платежная система	Shopify-совместимость
Kaspi.kz	Маркетплейс + супер-апп	>12 млн активных пользователей	Kaspi Pay (доминирует)	Нет нативной интеграции
Wildberries	Маркетплейс	Экспорт из РК вырос до $614 млн (2024)	Kaspi Pay, карты	Нет
Ozon	Маркетплейс	Активная экспансия в РК	Карты, BNPL	Нет
Shopify	Независимый онлайн-магазин	~250–300 магазинов в РК	Stripe/Shopify Pay — недоступны в РК	Да (нативная платформа)
AliExpress	Маркетплейс	Кросс-бордер из Китая	Alipay, карты	Нет
Flip.kz	Маркетплейс (нишевый)	26-е место Forbes KZ 2024; книги, косметика, электроника	Kaspi Pay, карты	Нет (партнёрская модель с фулфилментом)
Lamoda	Fashion-маркетплейс	Продажи в РК: ~1,08 млрд руб. (2025, −40% г/г); рынок — неприоритетный	Карты РФ/РК	Нет

Источники: [1, 3, 4, 5, 6]

Таблица 1 отражает конкурентную среду казахстанского e-commerce. Все крупнейшие платформы — Kaspi.Kz, Wildberries, Ozon, AliExpress — функционируют по маркетплейс-модели и не имеют нативной интеграции с Shopify. Примечателен случай Lamoda: несмотря на присутствие на рынке, платформа зафиксировала падение продаж в Казахстане на 40% в 2025 году, что свидетельствует о сложности удержания позиций без адаптации к местной инфраструктуре. Flip.Kz, занимающий нишу книг и косметики, работает через партнёрскую модель с фулфилмент-операторами, что указывает на жизнеспособность подобного подхода для небольших специализированных платформ. Shopify остаётся единственной нативной платформой для независимых магазинов, однако её проникновение на рынке пока минимально.

Барьеры входа для Shopify-продавцов. На основе анализа вторичных данных выявлены три группы барьеров. Систематизация представлена в таблице 2.

Таблица 2 — Барьеры входа на казахстанский рынок для Shopify-продавцов

Группа барьеров	Барьер	Содержание	Степень критичности
Платёжные	Недоступность Stripe / Shopify Payments	Официально не работают в РК и СНГ; нет нативной интеграции Kaspi Pay	Высокая
Платёжные	Высокие комиссии альтернатив	PayPal — 3,9%; Payoneer — порог по обороту	Средняя
Логистические	Таможенный порог и пошлины	Беспошлинно до 200 евро/31 кг; с 2026 — НДС 12%	Высокая
Логистические	Обязательное декларирование ЕАЭС	+4–5 тыс. тенге на отправление	Средняя
Логистические	Сроки доставки	14–21 день из Европы/США vs 1–3 дня у маркетплейсов	Высокая
Институциональные	Языковая среда	Русский — основной коммерческий язык; требует локализации	Средняя
Институциональные	Потребительские предпочтения	Привычка к маркетплейс-модели (92% рынка)	Высокая
Институциональные	Низкая узнаваемость Shopify	Потребители не привыкли к независимым магазинам	Средняя

Источники: составлено автором на основе [4, 5, 6, 7]

Таблица 2 систематизирует барьеры по трём группам. Наиболее критичными (выделены красным) являются: недоступность Stripe/Shopify Payments, таможенные пошлины и сроки доставки, а также доминирование маркетплейс-модели в потребительском поведении. Барьеры средней критичности (выделены жёлтым) — высокие комиссии платёжных альтернатив, языковая среда и низкая узнаваемость Shopify — поддаются операционному решению при наличии локального партнёра. Таким образом, большинство выявленных барьеров носит инфраструктурный характер и может быть снято через локализацию бизнес-модели.

Возможности: роль локального фулфилмента. Несмотря на выявленные барьеры, ряд факторов формирует благоприятные условия. Членство в ЕАЭС обеспечивает упрощённое таможенное оформление в торговле с Россией, Беларусью, Арменией и Кыргызстаном. Рост среднего чека в специализированных онлайн-магазинах (+17% г/г в 2025 году) указывает на формирование сегмента потребителей, готовых покупать в независимых магазинах [4]. Примечателен и опыт Lamoda: продажи платформы в Казахстане сократились на 40% в 2025 году — до ~1,08 млрд руб. [8] — что косвенно подтверждает: без локальной инфраструктуры и адаптации удержаться на рынке затруднительно. Локальный фулфилмент-оператор способен выступить посредником между международным Shopify-продавцом и рынком: принять товар на склад, обеспечить таможенное сопровождение, интегрировать Kaspi Pay и организовать доставку через локальных курьеров. Подобная модель снимает большинство

операционных барьеров, перекладывая инфраструктурные риски на локального партнёра.

Заключение. Казахстан представляет собой формирующийся рынок с высоким потенциалом для Shopify-продавцов, однако его реализация сдерживается системными барьерами трёх групп: платёжными, логистическими и институциональными. Преодоление этих барьеров требует не прямого выхода через Shopify, а адаптированной модели с использованием локальной инфраструктуры — прежде всего фулфилмент-операторов с интеграцией в казахстанскую платёжную и логистическую экосистему.

Список использованных источников:

1. Shopify Inc. Annual Report 2024. — Ottawa : Shopify Inc., 2025. — 156 с.
2. Оразалиев А. Объём электронной коммерции в Казахстане достиг 3,2 трлн тенге [Электронный ресурс] // Qazinform. — 2025. — 1 дек. — URL: https://qazinform.com (дата обращения: 15.06.2025).
3. Store Leads. Shopify Stores in Kazakhstan: Market Report Q4 2025 [Электронный ресурс]. — URL: https://storeleads.app/reports/shopify/KZ/top-stores (дата обращения: 20.06.2025).
4. PwC Kazakhstan. Retail E-Commerce Market in Kazakhstan: 6 months of 2025. — Алматы : PwC, 2025. — 18 с.
5. U.S. International Trade Administration. Kazakhstan — eCommerce Country Commercial Guide [Электронный ресурс]. — Washington, D.C. : ITA, 2025. — URL: https://www.trade.gov/country-commercial-guides/kazakhstan-ecommerce (дата обращения: 18.06.2025).
6. Easy Payments. Требования для подключения Stripe [Электронный ресурс]. — URL: https://easypayments.online/blog/trebovaniya-k-podklyucheniyu-stripe (дата обращения: 10.06.2025).
7. News Central Asia. State of E-Commerce in Central Asia [Электронный ресурс]. — 2025. — 16 окт. — URL: https://www.newscentralasia.net/2025/10/16/report-state-of-e-commerce-in-central-asia/ (дата обращения: 20.06.2025).
8. SelSup. Lamoda: итоги 2025 года [Электронный ресурс]. — URL: https://selsup.ru/blog/lamoda-sokrashhenie-linejnogo-personala (дата обращения: 25.06.2025).

UDC 316.7

Yerzhan Amina

10th-grade student
Scientific supervisor: Nurlanova Almira Nurgaliqyzy
Secondary School-Gymnasium, Konaev
(Konaev, Kazakhstan)

TRADITION WITHOUT A PRICE TAG? CONSERVATION VALUES AND FINANCIAL WELLBEING ACROSS FOUR CENTRAL ASIAN SOCIETIES

Abstract: A widespread Central Asian narrative holds that tradition is financially ruinous — that families overspend on customary celebrations (weddings, jubilees, the Kazakh toi) under social pressure rather than choice, a view crystallised by a 2025 Uzbekistan survey reporting wedding costs "driven by social pressure, not choice" [1]. Whether traditionalism as a disposition actually tracks lower financial wellbeing has not been tested. Using World Values Survey Wave 7 data from four Central Asian societies — Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, and Tajikistan (pooled N = 4,535) — we estimate the association between endorsement of tradition and conformity values and satisfaction with household finances. Contrary to the strain narrative, stronger traditionalism predicts higher financial satisfaction in the pooled model with country fixed effects and full socio-demographic controls ($b = 0.33$ on a 0–10 scale, $p < .001$), and the association is positive and significant in all four countries ($b = 0.23$ in Tajikistan to 0.58 in Kazakhstan). It is robust to survey weighting, region-clustered standard errors, an ordinal-logit specification, an alternative outcome (subjective social class), and general life satisfaction, and does not differ by age. About one-fifth of the association runs through a greater sense of control over one's life, and it is largest among the financially vulnerable (traditionalism × income, $p = .047$) — consistent with conservation values acting as a buffer rather than a burden. A deliberate disconfirming test shows that a parenting-values measure of conservatism is negatively associated, so the result is specific to self-identified tradition/conformity disposition, not to every conservatism measure. Conservation values are thus not, at the dispositional level, a vector of financial hardship in Central Asia; the "tradition is expensive" story is better understood as event-specific, concentrated in discrete high-stakes rituals — a distinction that motivates a targeted primary survey of toi spending, which this study frames and sets up.

Keywords: conservation values; conformity; financial wellbeing; Central Asia; World Values Survey; ceremonial spending; toi

1. Introduction

Across Central Asia, few social topics generate as much public commentary as the cost of tradition. Newspapers, social-media debates, and even government initiatives in Kazakhstan and Uzbekistan return repeatedly to the same concern: that families spend ruinously on large customary celebrations — weddings, circumcision feasts, jubilees, and the umbrella institution Kazakhs call *toi* — and that they do so not because they freely choose to, but because the weight of social expectation leaves them little alternative. In 2025 a widely reported survey in Uzbekistan gave this intuition a number: a majority of respondents indicated that their social circle pressured them into expensive wedding celebrations, planned or actual wedding costs

commonly equalled or exceeded a family's annual income, and more than two in five respondents regretted the amount they had spent. The headline conclusion — wedding costs are "driven by social pressure, not choice" — captured a regional anxiety in a single phrase [1; 2].

That anxiety rests on an implicit causal claim: that *being traditional* is financially costly. If the people who most value tradition and most readily conform to social expectation are also the people whom that expectation impoverishes, we would expect to observe, at the population level, a negative association between conservation values and financial wellbeing. This is an empirically testable proposition, and yet — despite the volume of commentary — it has not, to our knowledge, been tested across the region using comparable, nationally representative data. Public discussion has leapt from a salient and real phenomenon (expensive ceremonies) to a general dispositional claim (traditional people are worse off) without checking whether the general claim holds.

This study tests it. Drawing on the seventh wave of the World Values Survey (WVS), we analyse four Central Asian societies for which comparable data exist — Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, and Tajikistan — and ask a deliberately simple question: do individuals who more strongly endorse tradition and conformity values report lower satisfaction with their household financial situation? Because the four countries share the *toi* complex of customary obligations while differing in income, religiosity, and recent economic trajectory, they form a natural comparative frame: a finding that recurs across all four is far more credible than one resting on a single national sample.

The contribution is fourfold. First, we provide the first cross-country, individual-level test in Central Asia of the "tradition is expensive" proposition as a dispositional claim, separating it from the event-specific phenomenon (ceremonial overspending) that motivates it. Second, the dispositional claim is not merely unsupported but reversed: across all four countries, traditionalism predicts higher financial satisfaction, independent of income, religiosity, education, marital status, age, sex, and urban residence. Third, we test mechanism and moderation — whether a greater sense of personal control mediates the association, and whether conservation values disproportionately benefit the financially vulnerable. Fourth, by showing where the strain narrative does and does not hold, we sharpen and frame the targeted primary survey of toi spending, now in preparation, as the necessary complement to this analysis.*dispositional* claim, separating it from the *event-specific* phenomenon (ceremonial overspending) that motivates it. Second, we show that the dispositional claim is not merely unsupported but reversed: across all four countries, traditionalism predicts *higher* financial satisfaction, robustly and independent of income, religiosity, education, marital status, age, sex, and urban residence. Third, we move beyond description to *mechanism and moderation* — testing whether a greater sense of personal control mediates the association, and whether conservation values disproportionately benefit the financially vulnerable (a buffering hypothesis). Fourth, by demonstrating where the strain narrative does and does not hold in the data — and by reporting a measure that disconfirms a naïve "all conservatism helps" reading — we sharpen the question that a targeted primary survey of *toi* spending should ask, and frame that survey, now in preparation, as the necessary complement to the present population-level analysis.

2. Theoretical Framework and Literature

2.1 Conservation values: tradition and conformity

The study of human values offers a precise vocabulary for what public debate calls "being traditional." In Shalom Schwartz's theory of basic human values [3], *tradition* (respect for and commitment to the customs and ideas that one's culture or religion provides) and *conformity* (restraint of actions likely to upset others or violate social expectations) sit adjacent to one another in the "conservation" quadrant of the value circle, opposite the "openness to change" values of self-direction and stimulation. The two are conceptually distinct — tradition is oriented to inherited custom, conformity to immediate social approval — but they are empirically correlated and jointly capture an orientation toward maintaining, rather than challenging, the social order [8]. The WVS includes single-item measures of both, derived from the Schwartz Portrait Values framework, allowing us to construct a compact index of conservation orientation.

2.2 The mechanism behind the strain narrative: susceptibility to social influence

Why might conservation values translate into spending? The most developed account is the consumer-behaviour literature on *susceptibility to interpersonal influence*. Bearden, Netemeyer, and Teel (1989) showed that individuals differ systematically in the degree to which their purchasing decisions are governed by the expectations of others — through *normative* influence (buying what will win approval) and *informational* influence (taking others' behaviour as evidence of what is correct) [4]. Where consumption is highly visible and socially evaluated — as ceremonial spending conspicuously is — normative susceptibility provides a clear route from a conformist disposition to costly expenditure. This is precisely the mechanism the strain narrative invokes, and it is the mechanism a primary survey of *toi* spending can measure directly. The present study tests whether that mechanism is strong enough, and general enough, to leave a dispositional fingerprint on financial wellbeing at the population level.

2.3 Two competing hypotheses

The "tradition as cost" hypothesis (H1a). If conservation values reliably drive socially-pressured spending across domains, then more traditional individuals should accumulate greater financial strain, and we should observe a *negative* association between traditionalism and financial satisfaction.

The "tradition as social capital" hypothesis (H1b). An older and equally well-grounded literature points the other way. Conservation values are embedded in dense networks of reciprocal obligation: the same customs that impose ceremonial costs also mobilise mutual aid, intergenerational support, and community insurance against shocks [5]. Traditional and religious communities frequently report *higher* subjective wellbeing, attributable to belonging, social support, and meaning [6]. Furthermore, the "aspiration" literature (in the tradition of Easterlin) suggests that satisfaction depends not only on resources but on the gap between resources and expectations; individuals anchored in tradition may hold more modest material aspirations and therefore report greater satisfaction at a given income [7]. Both mechanisms predict a *positive* association between traditionalism and financial satisfaction.

These hypotheses are mutually exclusive in sign, which makes the test clean. We further examine:

- H2 (generational). The strain narrative is most often told about *young* people facing marriage-related costs. If the dispositional effect is concentrated among the young, the traditionalism × age interaction should be negative for younger respondents.

- H3 (cross-national robustness). If any association reflects a genuine regional pattern rather than a single-country artefact, it should recur across all four societies despite their differences.

- H4 (component). Tradition and conformity may contribute unequally; the visible-approval logic of the strain narrative implicates *conformity* in particular.

- H5 (mechanism). If the social-capital/aspiration account (H1b) is correct, part of any positive association should be carried by a greater sense of personal control over one's life and by social trust — i.e., these should *mediate* the traditionalism–satisfaction link.

- H6 (buffering). If conservation values function as social insurance, their benefit for financial peace of mind should be *larger where material resources are scarcer* — a negative traditionalism × income interaction.

2.4 Ceremonial spending in Central Asia

The *toi* complex — encompassing weddings (*üilenu toi*), the *besikke salu* and *tusau kesu* of early childhood, jubilees, and memorial feasts — is a central institution of social life in Kazakhstan and, with local variation, across the region. Ethnographic and journalistic accounts converge on three features relevant here: ceremonies are large and publicly observed; non-participation or visible economising carries reputational cost; and spending is frequently financed through debt, gifts, and reciprocal contribution. These features make ceremonial spending an unusually strong candidate for normative influence — and they are exactly why it is plausible that the *event* is costly even if the *disposition* is not. The point is not speculative: ethnographic work in rural Kazakhstan documents wedding feasts (*toi*) absorbing a large share of household resources and functioning as a primary arena of status competition and reciprocal gift exchange [11], and recent econometric evidence from neighbouring Kyrgyzstan shows that ceremonial expenditure measurably crowds out other household spending, including food [12]. Both findings concern *ceremonial events*, not general disposition — exactly the distinction our design is built to separate.

3. Data and Methods

3.1 Data

Data are drawn from the seventh wave of the World Values Survey (2017–2022) [9], a cross-national programme of nationally representative surveys conducted through face-to-face interviews with adults aged 18 and over. We restrict the sample to the four Central Asian countries fielded in Wave 7: Kazakhstan (n = 1,276), Uzbekistan (n = 1,250), Kyrgyzstan (n = 1,200), and Tajikistan (n = 1,200), for a combined raw sample of 4,926. After listwise deletion on the analytic variables, the pooled models retain N = 4,535. The data are public and de-identified; secondary analysis of the WVS requires no additional human-subjects approval, a point we state explicitly because it bears on the contrast with the primary survey discussed below.

3.2 Measures

Outcome — financial wellbeing. Satisfaction with the household financial situation (WVS Q50), measured on a 1–10 scale from completely dissatisfied to completely satisfied. As a robustness outcome we use subjective social class (Q287), recoded so that higher values indicate higher self-placement.

Predictor — traditionalism. A two-item index averaging the Schwartz tradition item (Q79: "tradition is important to this person; to follow the customs handed down by religion or family") and the conformity item (Q78: "it is important to this person to always behave properly;

to avoid doing anything people would say is wrong"). Both items are recoded so that higher values denote stronger endorsement (original scale: 1 = very much like me to 6 = not at all like me, reversed). The two items cohere acceptably for a two-item index in every country (Spearman ρ = 0.57, 0.55, 0.50, 0.52 in Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, and Tajikistan respectively); we also report them separately.

Controls. Income decile (Q288, self-placed 1–10); importance of God as a measure of religiosity (Q164, 1–10); education (Q275R, three levels); sex (female = 1); age in years (Q262); marital status (currently married = 1); and urban residence (derived from settlement type). Country fixed effects absorb all stable between-country differences in the pooled models.

Table A1 (Appendix) lists every variable, its WVS code, scale, and recoding.

3.3 Analytic strategy

The primary specification (Model 1) is an ordinary least squares regression of financial satisfaction on traditionalism and the full control set, with country fixed effects and heteroskedasticity-robust (HC1) standard errors. Model 2 re-estimates the traditionalism coefficient separately within each country to assess cross-national robustness (H3). Model 3 adds a traditionalism × young (≤30) interaction (H2). Model 4 substitutes subjective social class as the outcome; Model 5 re-estimates Model 1 with WVS sampling weights; Model 6 enters tradition and conformity as separate predictors (H4).

To move beyond description, we add four analyses. We report standardized coefficients with standard errors clustered on sub-national region (44 regions) so the traditionalism effect can be compared in magnitude to income and judged robust to within-region correlation. We test mechanism (H5) with a standard mediation decomposition [10]: estimating the effect of traditionalism on two candidate mediators — sense of control over life (Q48) and social trust (Q57) — and then the total effect of traditionalism on financial satisfaction with and without the mediators, reporting the indirect (a × b) paths and the proportion mediated. We test buffering (H6) with a traditionalism × income interaction. Finally, we probe robustness with a pooled ordinal logit (relaxing the linear-outcome assumption), an alternative wellbeing outcome (life satisfaction, Q49), and a convergent-validity check using an independent, parenting-values measure of conservatism (valuing that children learn religious faith and obedience). All analyses were conducted in Python using `pandas` and `statsmodels`; the analysis scripts are released for replication.

3.4 Ethics

This study analyses only public, de-identified secondary data and therefore did not require ethical review. The companion primary survey, which collects new data from human participants on ceremonial spending, is being designed under a separate ethics protocol with adult supervision and informed consent.

4. Results

4.1 Descriptive statistics

Table 1 reports country means. Respondents across the region lean strongly traditional (index means 4.66–4.82 of 6) with little cross-country variation, but differ markedly in reported financial satisfaction — highest in Kyrgyzstan (7.48) and Tajikistan (7.11), lower in Uzbekistan (6.72) and Kazakhstan (6.15) — a ranking that does *not* track income and that motivates the inclusion of country fixed effects. Uzbekistan has the youngest sample (43% aged ≤30).

Table 1. Descriptive statistics by country (means), WVS Wave 7.

Country	Traditionalism (1–6)	Financial satisfaction (1–10)	Income decile	Religiosity (1–10)	Mean age	Share ≤30	n
Kazakhstan	4.66	6.15	5.53	high	41.3	0.28	1,276
Uzbekistan	4.79	6.72	5.64	high	35.9	0.43	1,250
Kyrgyzstan	4.82	7.48	5.05	high	41.3	0.29	1,200
Tajikistan	4.82	7.11	5.64	high	41.1	0.31	1,200

4.2 Primary model

Table 2 reports the pooled specification. Traditionalism is positively and significantly associated with financial satisfaction (b = 0.331, robust SE = 0.045, p < .001; N = 4,535; R^2 = 0.173). A one-point increase on the six-point traditionalism index corresponds to roughly a third of a point higher financial satisfaction on the ten-point scale, net of all controls. The control coefficients are sensible and reassuring: income (b = 0.342, p < .001) and religiosity (b = 0.182, p < .001) predict higher satisfaction; being currently married predicts higher satisfaction (b = 0.290, p < .001); older respondents report slightly lower satisfaction (b = −0.010, p < .001); and urban residents report lower satisfaction than rural residents net of income (b = −0.284, p < .001). The sign on traditionalism is unambiguously positive — the opposite of the strain hypothesis (H1a) and consistent with the social-capital hypothesis (H1b).

Table 2. Pooled OLS predicting financial satisfaction, country fixed effects (HC1 SE; N = 4,535; R^2 = 0.17).

Predictor	b	SE	p
Traditionalism	0.331	0.045	< .001
Religiosity (importance of God)	0.182	0.018	< .001
Income decile	0.342	0.019	< .001
Married (vs not)	0.290	0.074	< .001
Education	0.027	0.053	.614
Female (vs male)	−0.116	0.066	.077
Age	−0.010	0.002	< .001
Urban (vs rural)	−0.284	0.073	< .001
Kyrgyzstan (vs Kazakhstan)	1.081	0.099	< .001
Tajikistan (vs Kazakhstan)	0.423	0.088	< .001
Uzbekistan (vs Kazakhstan)	0.153	0.097	.112

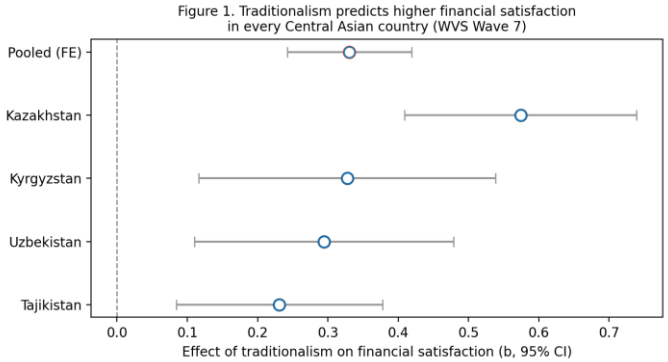


Figure 1. Traditionalism predicts higher financial satisfaction in every Central Asian country (per-country estimates with 95% CIs and the pooled fixed-effects estimate).

4.3 Cross-national robustness

Model 2 estimates the traditionalism coefficient within each country (Figure 1). The association is positive and statistically significant in all four: Kazakhstan b = 0.575 ($p < .001$), Kyrgyzstan b = 0.328 ($p = .002$), Uzbekistan b = 0.295 ($p = .002$), and Tajikistan b = 0.231 ($p = .002$). The effect is strongest in Kazakhstan — the country where public debate about *toi* costs is arguably most intense — but the qualitative pattern is identical everywhere. That the relationship recurs across four societies with different income levels and economic trajectories strongly supports H3 and makes a single-country artefact implausible.

4.4 Generational analysis

Because the strain narrative centres on young people facing marriage costs, Model 3 adds a traditionalism × young (≤30) interaction. The interaction is small and far from significant (b = 0.031, $p = .744$), and the young main effect is likewise non-significant. The positive traditionalism gradient is therefore essentially identical for younger and older respondents: there is no evidence that traditional young adults bear a dispositional financial penalty their elders escape (H2 not supported). This is a substantively important null — it tells us the population-level pattern is not hiding a young-specific reversal.

4.5 Robustness: weights, alternative outcome, and components

Model 5 re-estimates the primary specification with WVS sampling weights; the traditionalism coefficient is essentially unchanged (b = 0.322, $p < .001$). Model 4 substitutes subjective social class as the outcome; traditionalism remains positive and significant (b = 0.039, $p = .040$), indicating the finding is not an artefact of the particular satisfaction item. Model 6 enters the two components separately: both are positive, but conformity carries the larger and more precisely estimated coefficient (b = 0.232, $p < .001$) than tradition (b = 0.103, $p = .028$). Notably, this is the opposite of what a normative-spending account would predict (H4): the conformity disposition most implicated in the strain narrative is the one *most* positively associated with financial satisfaction at the population level — reinforcing that the dispositional and event levels must be kept distinct.

4.6 Effect size and robustness of inference

In a fully standardized specification with standard errors clustered on sub-national region (44 clusters), the traditionalism effect remains positive and highly significant ($\beta = 0.10$, $p < .001$), about 38% the magnitude of income ($\beta = 0.28$, $p < .001$) and comparable to religiosity ($\beta = 0.16$, $p < .001$). The effect is therefore modest but real — not a knife-edge result — and it survives the most demanding error structure available in these data. A pooled ordinal logit,

which drops the assumption that the 10-point outcome is interval-scaled, gives the same conclusion: each one-point increase in traditionalism multiplies the odds of a higher financial-satisfaction category by 1.32 (b = 0.278, p < .001). The association also extends beyond the financial domain: traditionalism predicts higher *general* life satisfaction (Q49) as well (b = 0.32, p < .001), indicating the financial-satisfaction result is part of a broader wellbeing pattern rather than a quirk of one item.

4.7 Mechanism: a sense of control over life

Why does traditionalism track higher financial satisfaction? We test the social-capital/aspiration account (H5) by examining two candidate mediators. Traditionalism predicts a substantially greater sense of control over one's life (a = 0.23, p < .001), and that sense of control in turn strongly predicts financial satisfaction (b = 0.25, p < .001); the resulting indirect path accounts for the bulk of the mediated effect. Social trust contributes a small additional indirect path. Together the two mediators carry about 20% of the total effect (indirect = 0.064 of a total 0.318), leaving a direct effect of 0.25 that the present variables do not explain (Figure 2). The mechanism evidence is thus partial but pointed: a meaningful share of the traditionalism advantage operates through feeling more in control of one's life — exactly the psychological resource the social-capital and aspiration accounts predict, and the opposite of the helplessness the strain narrative implies.

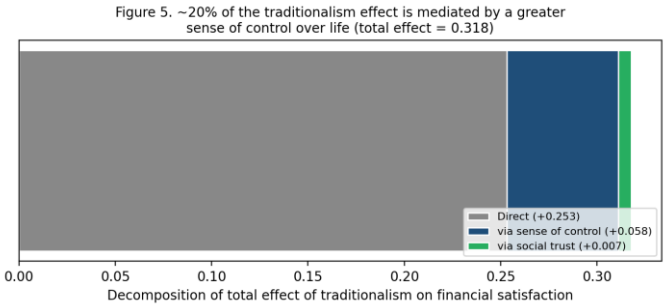


Figure 2. Decomposition of the total effect of traditionalism on financial satisfaction: about one-fifth is mediated by a greater sense of control over life, with a smaller path through social trust.

4.8 Buffering: traditionalism helps the financially vulnerable most

The buffering hypothesis (H6) predicts that conservation values matter more where resources are scarce. The traditionalism × income interaction is negative and significant (b = −0.049, p = .047): the financial-satisfaction premium associated with traditionalism is largest at the bottom of the income distribution and narrows as income rises (Figure 3). Substantively, at the lowest income decile the predicted gap between low- and high-traditionalism respondents is roughly 1.6 points on the 10-point scale, shrinking toward the top. While the interaction is modest and just below conventional significance, its direction is unambiguous and theoretically coherent: conservation values appear to function as social insurance for the financially vulnerable rather than as a uniform luxury of the secure. This is the result most directly at odds with the strain narrative, which would predict the *opposite* — that pressure-driven spending hurts the poor most.

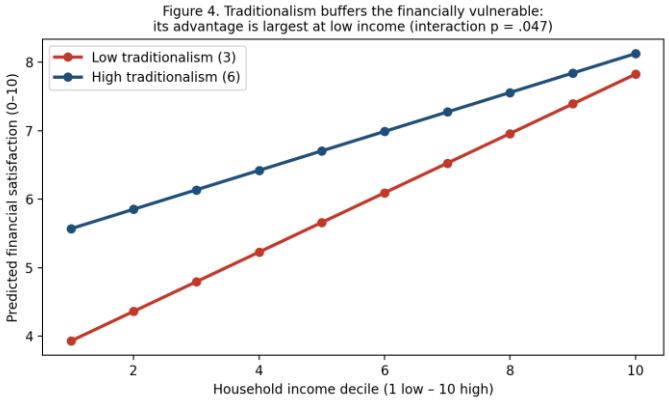


Figure 3. Predicted financial satisfaction by income for low- versus high-traditionalism respondents. The traditionalism advantage is widest at low income (interaction p = .047), consistent with a buffering role.

4.9 A disconfirming test: not all conservatism measures agree

Intellectual honesty requires reporting a result that complicates the picture. When we replace the Schwartz self-identification index with an independent, behaviourally-framed measure of conservatism — valuing that children learn *religious faith* and *obedience* (WVS child-quality items) — the association with financial satisfaction *reverses* (b = −0.12, p = .020). The two measures are not interchangeable: the Schwartz items capture how a person describes their own values, whereas the child-quality items capture endorsement of transmitting social control to the next generation. The divergence tells us the positive finding is specific to self-identified tradition/conformity disposition, not a universal property of "conservatism." Rather than weaken the paper, this sharpens its claim and guards against over-generalisation — and it flags exactly the kind of measurement question the companion primary survey, with a purpose-built instrument, is designed to resolve.

5. Discussion

5.1 What the data show, suggest, and do not show

On the claim ladder, the findings support three statements of decreasing certainty. What the data show: across four Central Asian societies, individuals who more strongly endorse tradition and conformity report higher satisfaction with their household finances, robustly, independent of income and religiosity, uniformly across countries and age groups. What the data suggest, but do not prove: general conservation values are not a vector of financial hardship; their positive association with financial wellbeing is consistent with social-capital and aspiration-adjustment mechanisms. What the data cannot show: anything causal — the WVS is cross-sectional — and anything about ceremonial (*toi*) spending specifically, because the survey measures general values rather than ceremonial expenditure.

5.2 Reconciling the result with the strain narrative

The findings do not refute the lived reality behind the strain narrative; they relocate it. The Uzbekistan 2025 survey and countless personal accounts describe a genuine phenomenon: specific, high-visibility ceremonies are expensive and often debt-financed, and people feel pressured into them. What our results challenge is the *inference* from that phenomenon to the disposition — the leap from "weddings are ruinously expensive" to "traditional people are financially worse off." At the level of disposition, the opposite holds. The most coherent reconciliation is that the financial cost of conformity is event-specific rather than dispositional:

it is concentrated in discrete rituals, episodic rather than chronic, and embedded in reciprocal exchange (gifts, contributions, return obligations) that redistributes rather than only depletes. A person can value tradition, enjoy the belonging and support it confers, and still experience acute strain around a particular wedding — and the second fact need not move the first.

5.3 Mechanisms and the cross-national pattern

Three mechanisms are consistent with the positive gradient. First, social capital and personal control: the mediation result shows about a fifth of the association runs through a greater sense of control over one's life, with a smaller path through social trust. Second, aspiration adjustment: traditional anchoring may lower the material expectations against which satisfaction is judged, consistent with the large unmediated direct effect. Third, insurance for the vulnerable: the negative traditionalism × income interaction concentrates the benefit among the financially exposed. That the gradient is steepest in Kazakhstan — the most urbanised and market-exposed of the four — hints that conservation values may matter most where traditional buffers are eroding, though confirming this requires longitudinal data. The convergent-validity reversal (§4.9) bounds these readings to self-identified conservation disposition, not every operationalisation of conservatism.*more* for financial peace of mind precisely where traditional buffers are otherwise eroding, though confirming that conjecture requires longitudinal data. The convergent-validity reversal (§4.9) is a useful brake on these interpretations: they apply to self-identified conservation disposition, not to every operationalisation of conservatism.

5.4 Contribution

The study makes a clean conceptual contribution: it separates the dispositional from the event-specific level of a widely held regional belief, shows the belief holds only at the latter, and specifies where future measurement should focus — ceremonies, spending, debt, and direct susceptibility to interpersonal influence rather than general values.*dispositional* from the *event-specific* level of a widely held regional belief and shows that the belief holds only at the latter. In doing so it both corrects an over-broad inference and specifies exactly where future measurement should focus — on ceremonies, spending, debt, and direct susceptibility to interpersonal influence, rather than on general values.

6. Limitations

Several limitations bound the conclusions. First, the design is cross-sectional and correlational; we make no causal claim, and reverse or reciprocal pathways (e.g., financial security enabling traditional observance) remain possible — the mediation analysis is therefore suggestive of mechanism, not proof of it. Second, the WVS measures general conservation *values*, not ceremonial spending, so the bridge to *toi* is inferential — the central reason a primary survey is needed. Third, the outcome is self-reported satisfaction rather than objective income, debt, or expenditure; subjective financial wellbeing and objective financial position can diverge, and common-method variance may inflate associations among self-reported items. Fourth, the result is measure-dependent: as §4.9 shows, a parenting-values measure of conservatism reverses sign, so our claim is bounded to self-identified tradition/conformity disposition. Fifth, the data were collected during the WVS Wave 7 fielding window (2017–2022) and predate subsequent economic shifts. Finally, the two-item value index, while standard in the WVS, is compact, and with only four country clusters the country fixed effects cannot fully separate national context from sampling differences; a dedicated instrument and more countries would estimate the constructs more precisely.

7. Conclusion and Future Research

Across Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, and Tajikistan, valuing tradition and conformity is not associated with worse household finances — and is, consistently, associated with somewhat better self-assessed financial wellbeing, across income levels and generations. The popular claim that "tradition is expensive" does not survive contact with population-level data as a statement about *people*; it survives only as a statement about *events*. The financial weight of social expectation, where it falls, falls on specific ceremonies rather than on the traditional disposition as such.

This conclusion defines the next step. A targeted primary survey of *toi* spending — measuring perceived obligation versus free choice, debt taken on, the share of annual income consumed, regret, and direct susceptibility to interpersonal influence (via the Bearden–Netemeyer–Teel scale [4]) — would test the event-specific hypothesis where it lives, complementing the present dispositional analysis. That survey is in preparation as the companion to this study. Together, the two would offer a layered account of a question Central Asian families face directly: not whether tradition is worth keeping, but where, exactly, its price is paid.

Использованные источники

1. High Wedding Costs in Uzbekistan Driven by Social Pressure, Not Choice – Survey [Электронный ресурс] // Kun.uz. – 2025. – 11 July. – URL: https://kun.uz/ (дата обращения: 26.06.2026).

2. Waste and Pressure at Weddings: What Changes Are Expected in Uzbekistan? [Электронный ресурс] // Zamin.uz. – 2025. – 12 July. – URL: https://zamin.uz/ (дата обращения: 26.06.2026).

3. Schwartz S.H. Universals in the Content and Structure of Values: Theoretical Advances and Empirical Tests in 20 Countries // Advances in Experimental Social Psychology. – 1992. – Vol. 25. – P. 1–65.

4. Bearden W.O., Netemeyer R.G., Teel J.E. Measurement of Consumer Susceptibility to Interpersonal Influence // Journal of Consumer Research. – 1989. – Vol. 15, No. 4. – P. 473–481.

5. Putnam R.D. Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. – New York: Simon & Schuster, 2000. – 541 p.

6. Diener E., Suh E.M., Lucas R.E., Smith H.L. Subjective Well-being: Three Decades of Progress // Psychological Bulletin. – 1999. – Vol. 125, No. 2. – P. 276–302.

7. Easterlin R.A. Will Raising the Incomes of All Increase the Happiness of All? // Journal of Economic Behavior & Organization. – 1995. – Vol. 27, No. 1. – P. 35–47.

8. Inglehart R., Baker W.E. Modernization, Cultural Change, and the Persistence of Traditional Values // American Sociological Review. – 2000. – Vol. 65, No. 1. – P. 19–51.

9. Haerpfer C., Inglehart R., Moreno A., Welzel C., Kizilova K., Diez-Medrano J., Lagos M., Norris P., Ponarin E., Puranen B. (eds.). World Values Survey: Round Seven – Country-Pooled Datafile Version 6.0. – Madrid; Vienna: JD Systems Institute & WVSA Secretariat, 2022. – DOI: 10.14281/18241.24.

10. Baron R.M., Kenny D.A. The Moderator–Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research // Journal of Personality and Social Psychology. – 1986. – Vol. 51, No. 6. – P. 1173–1182.

11. Werner C. Marriage, Markets, and Merchants: Changes in Wedding Feasts and Household Consumption Patterns in Rural Kazakstan // Culture and Agriculture. – 1997. – Vol. 19, No. 1/2. – P. 6–13. – DOI: 10.1525/cag.1997.19.1-2.6.

12. Aldashev A. Ceremonial Expenditures, Informal Networks and Economic Consequences: Evidence from Kyrgyzstan // Economics of Transition and Institutional Change. – 2024. – Vol. 32, No. 2. – P. 571–582. – DOI: 10.1111/ecot.12391.

Appendix Table A1. Variable operationalisation

Appendix Table A1. Variable operationalisation, WVS codes, scale/coding.

Construct	WVS code	Scale / coding
Financial satisfaction (outcome)	Q50	1 completely dissatisfied – 10 completely satisfied
Subjective social class (alt. outcome)	Q287	recoded so higher = upper
Tradition	Q79	1–6, reversed (high = more traditional)
Conformity	Q78	1–6, reversed (high = more conformist)
Traditionalism index	Q78, Q79	mean of the two reversed items
Income	Q288	self-placed decile 1–10
Religiosity	Q164	importance of God 1–10
Education	Q275R	1 lower / 2 middle / 3 higher
Sex	Q260	female = 1
Age	Q262	years
Married	Q273	currently married = 1
Urban	H_SETTLEMENT	urban = 1
Country	B_COUNTRY	KZ 398 / UZ 860 / KG 417 / TJ 762
Survey weight	W_WEIGHT	WVS sampling weight

ӘОЖ 349.41

Телеуев Галым Байгазыевич

философия докторы PhD,
құқық және экономика факультетінің деканы,
І.Жансүгіров атындағы Жетісу Университеті,
(Талдықорган қ, Қазақстан)

Бекежанов Даурен Нуржанович

философия докторы PhD,
құқықтық пәндер кафедрасының меңгерушісі,
І.Жансүгіров атындағы Жетісу Университеті,
(Талдықорган қ, Қазақстан)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ МЕН ӨЗБЕКСТАН РЕСУПБЛИКАСЫНЫҢ ЖЕР ЗАҢНАМАСЫНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫНА САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.

Аңдатпа. Мақалада Қазақстан мен Өзбекстан Республикасының жер заңнамасының қалыптасу кезеңдері, қазіргі құқықтық жағдайы және оны одан әрі дамытудың негізгі бағыттары зерттеледі. Жер қатынастары саласындағы кеңестік кезеңнен сақталған әкімшілік-құқықтық тәсілдердің нарықтық тетіктермен, жеке меншік институтымен және цифрлық кадастр жүйесімен өзара байланысы талданады. 2023 жылғы Конституцияның жаңа редакциясында жердің жалпыұлттық байлық ретінде танылуы және заңда белгіленген жағдайларда жеке меншікте болуы мүмкін екендігі жер құқығының конституциялық негіздерін жаңаша түсіндіруге мүмкіндік беретіні негізделеді. Жер учаскелерін алып қою, ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді пайдалану тұрақтылығы, сервитуттарды белгілеу, кадастрлық деректердің анықтығы, экологиялық шектеулерді тіркеу және мемлекеттік органдардың жауапкершілігі мәселелері қарастырылады. Автор жер заңнамасының фрагменттілігін азайту, жаңа редакциядағы Жер кодексін қабылдау, құқықтарды мемлекеттік тіркеудің жария сенімділігін қамтамасыз ету, жерді алып қою кезінде толық өтемақы төлеу және жердің экологиялық функциясын нақты құқықтық стандарттар арқылы бекіту жөнінде ұсыныстар береді.

Кілт сөздер. жер құқығы; жер заңнамасы; жерге меншік құқығы; жер пайдалану; жекешелендіру; ауыл шаруашылығы жерлері; тұрақты даму.

Жер кез келген мемлекеттің құқықтық және экономикалық жүйесінде бірнеше қызметті қатар атқарады. Ол мемлекеттің аумақтық егемендігінің кеңістіктік негізі, шаруашылық қызметтің материалдық базасы, ауыл шаруашылығындағы негізгі өндіріс құралы, жылжымайтын мүлік объектісі және қоршаған ортаның ажырамас бөлігі болып табылады. Сондықтан жер қатынастарын тек азаматтық айналым шеңберінде қарастыру жеткіліксіз. Жер құқығында жеке және жария мүдделер, экономикалық тиімділік пен экологиялық қауіпсіздік, меншік иесінің еркіндігі мен мемлекеттің стратегиялық бақылауы өзара ұштасады[1,46].

Өзбекстан Республикасында жер қатынастарының қазіргі кезеңі бірнеше бағыттың қатар дамуымен сипатталады. Бір жағынан, мемлекет жер қорын санаттарға бөледі, учаскелердің нысаналы мақсатын белгілейді, ауыл шаруашылығы алқаптарының айналымын шектейді және жерді қорғауға бақылау жүргізеді. Екінші жағынан, кәсіпкерлік белсенділікті кеңейту, инвестициялық тартымдылықты арттыру және жылжымайтын мүлік нарығын дамыту мақсатында жеке меншік, электрондық аукцион, жекешелендіру және цифрлық мемлекеттік қызметтер енгізілуде[2,52].

Жер қатынастарын реттейтін негізгі кодификацияланған акт 1998 жылғы 30 сәуірдегі № 598-I Заңымен бекітілген Өзбекстан Республикасының Жер кодексі болып қала береді [3]. Кодекс қабылданған кезеңнен бері елдің әлеуметтік-экономикалық жағдайы, меншік қатынастары, мемлекеттік басқару құрылымы және цифрлық технологиялар түбегейлі өзгерді. Соған қарамастан көптеген институттар бастапқы әкімшілік үлгінің ықпалын сақтап отыр. Бұл жаңа экономикалық тетіктер мен ескі құқықтық конструкциялар арасында қайшылықтар туғызады.

1990 жылғы 16 қарашадағы Қазақ КСР Жер кодексінің қабылдануы өтпелі кезең заңнамасының дамуындағы маңызды кезеңді белгіледі. Нарықтық қайта құру және меншік нысандарының өзгеруі жағдайында заңнама жаңа сын – қатерлерге жауап беруге-Жер ресурстарын құқықтық қорғауды қамтамасыз етуге, жерді пайдалануды реттеудің тұрақты жүйесін қалыптастыруға және жерді мемлекет пен қоғамның мүддесі үшін тиімді пайдалануға жағдай жасауға тиіс болды. Бұл кезең парадигманың айтарлықтай өзгеруімен сипатталды жоспарлы реттеуден құқықтық мемлекет, нарықтық экономика және әлеуметтік әділеттілік қағидаттарына бағытталған жүйеге. Қазіргі Тәуелсіз Қазақстан Республикасында елді мекендер жерлерінің құқықтық режимі Президенттің Жарлықтарымен, 1995 және 2001 жылдардағы «жер туралы» заңдармен , сондай-ақ 2003 жылғы 20 маусымдағы ҚР Жер кодексімен айқындалады[4]. Қазіргі заманғы заңнама жинақтаған тарихи тәжірибені көрсетеді және қарқынды дамып келе жатқан экономика, урбанизация және қала халқының өсуі жағдайында жер ресурстарын ұтымды пайдалануды қамтамасыз етуге ұмтылады. Кеңестік кезеңде белгіленген жерге мемлекеттік меншік қағидаттары іргелі болып қала береді, алайда заңнама қазіргі заманның талаптарын ескере отырып өзгерістерге ұшырайды – ол жеке кәсіпкерлік бастаманы дамытуға, инвестициялар тартуға, сондай-ақ мемлекет, бизнес және азаматтардың мүдделері арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз етуге бағытталған.

Кеңес кезеңі (1920-1991) Кеңес өкіметі орнағаннан кейін жерді ұлттандыру процесі басталды, ол кезде барлық жер мемлекеттік меншік деп танылды. Жер жеке меншіктен шығып, ұжымдық және мемлекеттік басқару үшін қайта бөлінді.1920 жылдары жерді шаруалар арасында қайта бөлуге және ұжымдық шаруашылықтар (колхоздар мен совхоздар) құруға бағытталған кулактарды жою және жер реформасы сияқты жер реформалары ұйымдастырылды.1960-1970 жылдары механикаландырылған ауыл шаруашылығы және кең ауқымды жер иелену мемлекет тарапынан бақылауды күшейте отырып, совхоздар арқылы белсенді дамыды.

Тәуелсіздік кезеңі (1991 жылдан қазіргі уақытқа дейін). 1991 жылы тәуелсіздік алғаннан кейін Қазақстан жер қатынастарын реформалау процесін бастады. 1990 жылдары жерді жекешелендіру реформасы жүргізілді, бұл ауыл шаруашылығында жерге жеке меншік құқығын құруға әкелді. 2000 жылдары жерді пайдалануды, азаматтар мен заңды тұлғалардың жерге құқықтарын, сондай-ақ жерді жалға беру мен сату мәселелерін

реттейтін жер кодексі қабылданды. Қазіргі уақытта Қазақстанда жер жеке, мемлекеттік және коммуналдық меншікке бөлінеді. Заманауи реформалар жерді басқаруды жақсартуға, ауыл шаруашылығын жаңғыртуға және азаматтардың жер құқықтарын қорғауға бағытталған.

Өткен ғасырдың ортасы мен аяғында жер қатынастарын құқықтық реттеу негізінен мемлекеттік органдардың жерді беру және алу тәртібін, жер пайдаланушылардың құқықтары мен міндеттерін анықтау мәселелері реттелінді. Бұл ретте егіншілік технологиясына шамадан тыс араласу, тиімді егіншіліктің құқықтық, экономикалық және өзге де ынталандыруларының жетілмегендігі, сондай-ақ жер бетінде шаруашылық жүргізу еркіндігінің болмауы байқалды[5,72].

Өзбекстан Ресубликасының жер ресурстарына құқықтық актілердің қалыптасу тарихы кезеңдері:1-ші кезеңі 1990-2005, 2- ші кезеңі 2006-2016, 3-ші 2017 жылдан қазіргі кезге дейінгі кезеңдер.

1-ші кезеңі 1990-2005 жылдар аралығында.

XX ғасырдың 90-шы жылдарының басында Өзбекстан халқының көп бөлігі ауылдық жерлерде тұрды. Сондықтан сол кезеңде аграрлық реформа басым бағыттардың бірі болды. Тиісінше, бұл жер қатынастарына да әсер етті. Аграрлық саланың мемлекеттік және ұжымдық кәсіпорындарын ауқымды жекешелендіру және тарату басталды. Сонымен қатар, халыққа суармалы жер учаскелері жеке үй учаскелері ретінде бөліне бастады. Сондай-ақ, осы кезеңде сауда объектілері мен қызмет көрсету саласы олар орналастырылған жер учаскелерімен бірге жекешелендірілді[6]. Кейінірек жер учаскелеріне меншік құқығы Жер кодексінің 18-бабымен бекітілді. 1998 жылы "ауылшаруашылық кооперативі туралы" Заң қабылданды[7]. Заңмен өндіріс құралдары мен өнімдерге ұжымдық кооперативтік меншік белгіленді. Серіктестіктің әрбір мүшесіне жер үлесі түрінде үлес бөлінді. Ширкаттың қызметі отбасылық (ұжымдық) келісімшартқа негізделген. Сонымен қатар, дехкан шаруашылықтары құрылды. Олардың қызметі "дехкан шаруашылығы туралы" Заңмен реттелді[8]. Кейіннен, 2003 жылдан бастап кейбір ауылшаруашылық кооперативтерін (әдетте тиімсіз және рентабельділігі төмен) жою арқылы фермерлік шаруашылықтар ұйымдастырылды. Жер учаскелері фермерлерге"конкурстық негізде ұзақ мерзімді, елу жылға дейін, жалға алу мерзімі ішінде мұрагерлік құқығымен жалға пайдалануға" берілді[9]. Сонымен қатар, ауылдағы жеке қосалқы шаруашылықтар дехкан шаруашылығына айналды.

2 - ші кезеңі 2006-2016 жылдар аралығында. 2006 жылдан бастап Өзбекстанда жерді жекешелендірудің кезеңі басталды.

Ғимараттар, құрылыстар мен өндірістік инфрақұрылым объектілері, сондай-ақ жеке үйлер алып жатқан учаскелерге меншік құқығын беру көзделген [10]. Алайда, бұл реформа нәтиже бермеді, өйткені заң бойынша меншік иелері мен меншік иелері емес жер құқықтарының кепілдіктерінде айтарлықтай айырмашылық болған жоқ. Біріншіден, жердің иелері, иелері, пайдаланушылары мен жалға алушылары жер салығын бірдей төледі (жалға алушылар үшін жер салығының ставкасы бойынша жалдау төлемдерін төлеу оны төлеу деп танылды). Осылайша, жерді сатып алудың экономикалық мәні болған жоқ. Екіншіден, меншік иесінің мәртебесі жер учаскесінің сақталуына кепілдік бермеді. Меншік иелері де, меншік иелері де мемлекеттік және қоғамдық қажеттіліктер үшін жерді біржақты алып қоюдан (сатып алудан) бірдей қорғалмаған[11].

3-ші 2017 жылдан қазіргі кезге дейінгі кезеңдер.

2017 жылдан кейінгі кезеңде жер қатынастарын белсенді қайта құру кезеңі басталды. 2019 жылдан бастап Өзбекстанда жерге жеке меншік енгізілді[12]. Осы жылдан бастап жеке және заңды тұлғалар өздерінің жер учаскелерін (ауыл шаруашылығына жатпайтын) жекешелендіруге мүмкіндік алған тәртіп белгіленді. Жеке тұлғалар – Өзбекстан азаматтары жеке тұрғын үй құрылысы мен тұрғын үйге қызмет көрсету үшін берілген жер учаскелерін жекешелендіру құқығына ие болды. Сондай – ақ, Өзбекстанның резидент заңды тұлғалары өздеріне меншік құқығында тиесілі немесе олар жекешелендіретін ғимараттар мен құрылыстар, өндірістік инфрақұрылым объектілері, сондай-ақ оларға іргелес жатқан жер учаскелері орналасқан жер учаскелерін өндірістік қызметті жүзеге асыру үшін қажетті мөлшерде жекешелендіру құқығына ие болды. Бұдан басқа, Жарлықпен Өзбекстанның резидент – жеке және заңды тұлғалары жекешелендірген жер учаскелері жеке меншік (азаматтық айналым объектілері) болып табылады және оларға қол сұғылмайды, сондай-ақ "жеке меншікті қорғау және меншік иелерінің құқықтарының кепілдіктері туралы" Заңға сәйкес мемлекет қорғайды. Жекешелендіру процесі мемлекеттік қызметтер орталықтары арқылы немесе бірыңғай мемлекеттік интерактивті портал арқылы жер учаскелерін жекешелендіруге өтінім беру арқылы жүзеге асырылады (my.gov.uz). реформалар ауылшаруашылық жерлеріне де әсер етті. Мәселен, 2021 жылғы 1 сәуірден бастап ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер тек жалдау құқығының негізінде бөлінеді[13].

Бұл ретте дехкан шаруашылықтары өз қызметін бұрын өмір бойы мұрагерлік иелену құқығымен берілген жер учаскелерінде, яғни "дехкан шаруашылығы туралы"Заңның жаңа редакциясы күшіне енгенге дейін жүзеге асыра алады. Бұл бұдан былай ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер өмір бойы мұрагерлік иелену құқығымен берілмейді, тек жалға алу құқығымен беріледі, бұл ретте бұрын алынған иелену құқықтары сақталады. Жер учаскелерін жалға беру Ауыл шаруашылығы тауарларының барлық түрлерін өндірушілер қатыса алатын ашық электрондық конкурстардың қорытындылары бойынша жүзеге асырылады.

2021 жылғы 1 тамыздан бастап жер учаскелерін бөлуді көздейтін [14]тәртіп енгізілді: жеке секторға – меншік және жалдау құқығы негізінде; мемлекеттік органдарға, мекемелерге, кәсіпорындарға, азаматтардың өзін – өзі басқару органдарына-тұрақты пайдалану құқығы негізінде. Бұдан басқа, жер учаскелерін өмір бойы мұрагерлік иелену, тұрақты иелену және уақытша пайдалану құқықтарында бөлу тәртібі жойылды. Бұл ретте бұрын бөлінген жер учаскелеріне құқықтар олардың иелерінде қолданыстағы тәртіппен сақталады. Сондай-ақ, жер қатынастарына қатысты мемлекеттік билік органдарының жергілікті жерлердегі мынадай өкілеттіктері жойылды. Жер учаскелерін тікелей бөлу, пайдалануға беру, кейіннен бөлу үшін резервке қою, бекіту, абаттандыруға жер беру немесе жер учаскелеріне өзге де билік ету. Жер учаскелерін мемлекеттік ұйымдарға және т. б. тұрақты пайдалануға бөлу жөніндегі өкілеттіктер ерекшелік болып табылады.; ауданның және қаланың мемлекеттік билік органдарының жер учаскелеріне құқықтарын белгілеуі, тануы, өзгертуі, жоюы; суармалы жерлерді суарылмайтын немесе басқа санатқа ауыстыру және суарылмайтын ауыл шаруашылығы жерлерін Жердің басқа санатына ауыстыру; ұжымдық бау-бақша, жүзім шаруашылығы және бақша шаруашылығы, сондай-ақ қосалқы ауыл шаруашылығын жүргізу үшін жер беру; суармалы жерлерді суарылмайтын санатқа немесе басқа санатқа ауыстыру;

жекешелендірілетін жер учаскелері немесе жеке меншікке еркін билік етуді шектейтін өзге де міндеттемелер.

Ағымдағы жылы жер қатынастарын қалыптастыруға қатысты 3 рәсім әзірленді[15] жеке және заңды тұлғалардың меншігіндегі жер учаскелерін жекешелендіру тәртібі; кәсіпкерлік қызметті жүргізу үшін ауыл шаруашылығына арналмаған жер учаскелерін сату бойынша аукцион; жеке үй шаруашылықтарының жер учаскелерін меншік құқығымен сатып алу. Сондай-ақ, қандай жерлерді жекешелендіруге болатындығы және жекешелендіруге болмайтындығы анықталды. Жекешелендірілуі мүмкін жерлер: кәсіпкерлік қызметті жүзеге асыру үшін заңды тұлғаларға берілген жер учаскелері ал Өзбекстан Республикасының азаматтарына жеке тұрғын үй құрылысы және тұрғын үйге қызмет көрсету, сондай-ақ қала құрылысы қызметін жүзеге асыру үшін берілген жер учаскелері; жекешелендіруге жататын мемлекеттік жылжымайтын мүлік объектілері орналасқан кәсіпкерлік және жер учаскелері. Жекешелендіруге жататын мемлекеттік жылжымайтын мүлік объектілері орналасқан кәсіпкерлік және жер учаскелері; жер учаскелері. Мынадай жер учаскелері жекешелендіруге жатпайды пайдалы қазбалар кен орындары орналасқан, заңнамаға сәйкес жекешелендіруге жатпайтын мемлекеттік меншік объектілері; табиғат қорғау, сауықтыру, рекреациялық және тарихи-мәдени мақсаттағы жерлердің, сондай-ақ орман және су қорларының, инженерлік және көлік инфрақұрылымы объектілерінің қорғаныш аймақтарының, жалпы жер учаскелерінің құрамына кіретін қалалар мен кенттерді пайдалану (алаңдар, көшелер, өтпелер, жолдар, жағалаулар, скверлер, бульварлар, саябақтар); қауіпті заттармен ластанған және биогендік ластануға ұшыраған; заңнамада белгіленген тәртіппен арнайы экономикалық аймақтардың қатысушыларына берілген — арнайы экономикалық аймақтың жұмыс істеу кезеңінде; көппәтерлі үйлер, сондай-ақ көппәтерлі үйлерге іргелес жер учаскелері орналасқан; мемлекеттік-жекешелік әріптестік жобаларын, әлеуметтік әріптестік туралы келісімдер мен шарттарды іске асыру үшін берілген, сондай-ақ мемлекеттік және қоғамдық қажеттіліктер үшін заңды тұлғаларға.

Осылайша, бүгінгі күні Өзбекстанда жерге мынадай құқықтар қолданылады: меншік құқығы-елдің азаматтары мен резиденттеріне ауыл шаруашылығы мақсатындағы емес жерлерге, оның ішінде жеке тұрғын үй құрылысы мен тұрғын үйге қызмет көрсету, кәсіпкерлік және қала құрылысы қызметін жүзеге асыру үшін электрондық онлайн-аукцион арқылы беріледі. Сондай-ақ, заңды және жеке тұлғалар ауыл шаруашылығына арналмаған жер учаскелерін жекешелендіру туралы заңнамада көзделген жағдайларда тұрақты пайдалану (иелену) немесе өмір бойы мұрагерлік иелену құқығындағы ауыл шаруашылығына арналмаған жер учаскелерін жекешелендіруге құқылы. жалға алу құқығы-дехкан шаруашылықтарына, фермерлік шаруашылықтарға, сондай-ақ негізінен кәсіпкерлік субъектілеріне беріледі. Өзбекстан азаматтарының дехкан шаруашылығына, жеке тұрғын үй құрылысына, ұжымдық бау – бақша шаруашылығына және жүзім шаруашылығына (саяжайларға) арналған жерлерге қатысты өмір бойы мұрагерлік құқығы бар; тұрақты пайдалану құқығы – мемлекеттік органдарға, мекемелер мен кәсіпорындарға, азаматтардың өзін-өзі басқару органдарына мемлекеттік және қоғамдық қажеттіліктер үшін беріледі. Тұрақты пайдалануға мыналар берілуі мүмкін: жайылымдар алып жатқан жерлер; өнеркәсіп, көлік, байланыс, қорғаныс және өзге де мақсаттағы жерлер; табиғатты қорғау, сауықтыру және рекреациялық мақсаттағы жерлер; тарихи-мәдени мақсаттағы жерді жинау; орман қорының жерін жинау; су қорының жерін жинау;

заңнамада көзделген жағдайларда жер қорының өзге де санаттарының жерін жинау. Ағымдағы жылдың маусым айының соңында арнайы заңмен жер учаскелерін алып қою рәсімдері, алып қою жүргізілетін қоғамдық қажеттіліктердің нақты тізбесі, өтемақы тәртібі бекітілді, сондай-ақ алып қою процесінің өзі күрделене түседі[16].

Бұл ретте белгіленген тәртіп меншік құқығындағы жер учаскелеріне қолданылмайды. Заң қабылданғаннан кейін үш айдан кейін күшіне енеді. Сол кезден бастап, заңға сәйкес, жер учаскелерін алып қою үшін: қорғаныс және мемлекеттік қауіпсіздік мұқтаждары үшін жер беру, қорғалатын табиғи аумақтар, еркін экономикалық аймақтар, еркін сауда аймақтарын құру және олардың жұмыс істеуі; Өзбекстанның халықаралық шарттарынан туындайтын міндеттемелерді орындау; пайдалы қазбалар кен орындарын барлау және игеру (қоспағанда) деп танылатын болады қазба кен орындары); республикалық және жергілікті маңызы бар автомобиль және темір жолдарын, әуежайларды, әуеайлақтарды, аэронавигация объектілерін және авиатехникалық орталықтарды, теміржол көлігі объектілерін, көпірлерді, метрополитендерді, тоннельдерді, инженерлік объектілерді және энергетика және байланыс жүйесінің желілерін, ғарыш қызметі объектілерін, магистральдық құбырларды, инженерлік-коммуникациялық желілерді, ирригация және мемлекеттік бюджет қаражаты есебінен объектілер салу бөлігінде елді мекендердің бекітілген бас жоспарларын орындау; мемлекеттік инвестициялық бағдарламаларда көрсетілген мемлекеттік білім беру, денсаулық сақтау, мәдениет және медициналық-әлеуметтік қызмет көрсету мекемелерінің ғимараттары мен құрылыстарын орталықтандырылған инвестициялар есебінен салуды көздейтін жобаларды іске асыру. Айта кету керек, бұрын, осы Заң қабылданғанға дейін "мемлекеттік және қоғамдық қажеттіліктер үшін" тұжырымдамасы бұлыңғыр сипатта болған. Бір жағынан мемлекеттік және қоғамдық қажеттіліктер мен екінші жағынан жеке тұлғалардың (құрылыс салушылардың, инвесторлардың) коммерциялық мүдделері арасында нақты анықталған шекара болған жоқ. Нәтижесінде бұл жерді өз бетінше алып қоюға, жер иелерінің және жылжымайтын мүлік иелерінің құқықтарын бұзуға жағдай жасады.

Өзбекстанның жер қатынастары саласындағы заңнамалық базасын талдау Жер реформасы мен жер қатынастарының заңнамалық және нормативтік-құқықтық негіздерінің кең ауқымы қалыптасқанын көрсетті. Бұл құжаттар жер құқығы түрлерінен бастап жер қатынастарын қалыптастыру процедураларына дейінгі көптеген аспектілерді ескереді. Жер саласындағы нарықтық қатынастарға көшу бағытында айтарлықтай серпіліс жасалды[17,91].

Осыған байланысты, табысты басталған ауқымды жер реформасын тиімді іске асыру үшін жер қатынастары саласында қабылданған барлық заңнамалық актілердің сапалы орындалуын және орындалуына мониторингті қамтамасыз ету қажет.

Жоғарыда айтылғандай, реформалар ауылшаруашылық жерлеріне де әсер етті. Атап айтқанда, ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді өмір бойы мұрагерлік иелену құқығымен беру тәртібі бір жағынан жойылды және мұндай жерлерді тек жалдау құқығы негізінде беру тәртібі енгізілді. Бұл ереже салыстырмалы түрде жақында (2021 жылы) күшіне енді, сондықтан осы инновацияның тиімділігі туралы қорытынды жасау қиын. Осыған байланысты, болашақта белгілі бір мерзім өткеннен кейін Заңның осы ережесінің тиімділігіне сыни талдау қажет болады. Жалға алушылардың жер өнімділігін арттыруға мүдделі .стігін көрсететін шетелдік тәжірибені ескере отырып, жалға алынған

жерлер мен өмір бойы иелік ететін жерлер бойынша осы көрсеткішті салыстыру арқылы жер өнімділігін талдау және бағалау қажет болады. Бұдан басқа, аграрлық секторды дамыту үшін инфрақұрылымды дамыту бойынша ілеспе қолдау шараларына сыни бағалау жүргізу де қажет болады, бұл әлемдік тәжірибеге сәйкес жер өнімділігін арттыру үшін де маңызды мәнге ие. 2020 жылы Өзбекстан Республикасының Жер кодексіне Жеке заңмен түзетулер енгізілді. Өзгерістерге сәйкес, 37-бап (Мемлекеттік және қоғамдық мұқтаждар үшін жер учаскесін алу, сатып алу) жаңа редакцияда жазылды: "жер учаскесін не оның бір бөлігін мемлекеттік және қоғамдық мұқтаждар үшін алып қою жер иесінің келісімімен немесе жер пайдаланушы мен жалға алушының келісімі бойынша – тиісінше облыстардың, Ташкент қаласының халық депутаттарының кенгашының шешімі бойынша (бұрынғы редакцияда - қала, аудан, облыс хокимдерінің шешімі бойынша) не Өзбекстан Республикасы Министрлер Кабинетінің шешімі бойынша".

Алайда, бұл жаңалық іс жүзінде жүргізіліп жатқан өзгерістердің мәнін өзгертпейді. Себебі халық депутаттарының Кеңгашын сол хоким басқарады. Осыған байланысты билікті бөлу, бұл жағдайда өкілді және атқарушы болып табылады және Кенгашиді хоким емес адамдар басқаратын тәртіпті енгізу орынды. Қазіргі уақытта республикада биржалық сауда-саттықты, оның ішінде жер учаскелері бойынша өткізудің белгілі бір оң тәжірибесі жинақталған. Жер аукциондарын ұйымдастыру мен өткізудегі басты кемшіліктердің бірі пайдаланушылардың кең санына қолжетімді қажетті ақпараттың болмауы және сауда-саттыққа қатысушылар санының шектелуі болып табылады. Осыған байланысты биржалық сауда-саттық және аукциондар өткізу саласындағы нормативтік-құқықтық актілер пакетін пысықтау қажет. Бұл ретте бәсекелестік ортаны дамыту, барлық мүдделі қатысушылардың жер ресурстарына құқықтарды алуға қол жеткізуін қамтамасыз ету аспектілерін ескеру қажет.

Сонымен қатар, алыпсатарлыққа қарсы шараларды қарастыру қажет, атап айтқанда, сатып алынған жер учаскелерін қайта сатуды анықтау жүйесін құру қажет (көбінесе көптеген ұсақ жерлерге бөлініп). Одан әрі пысықтау көппәтерлі (көп қабатты) үйлердің тұрғындарының іргелес (үй жанындағы) аумақтардың жерлерін пайдалану шекаралары мен құқықтарын заңнамалық айқындауды, осы жер учаскелерін пайдалану түрлерін (қоршауларды, шатырларды, машиналар тұрақтарын, демалыс орындарын орнату, ойын және спорт алаңдарын құру, көпжылдық өсімдіктерді отырғызу және т. б.), сондай-ақ осы жер учаскелеріне салық төлеу тетігін талап етеді учаскелер. Бұл үйаралық аулаларға да қатысты. Сонымен қатар, осы үйлердің тұрғындарының жекешелендіру немесе ұзақ мерзімді (50-100 жыл) жалға алу құқығын заң жүзінде белгілеу қажет. Бұл ретте жұртшылықты тарту және жүргізіліп жатқан өзгерістерді кеңінен талқылауды қамтамасыз ету маңызды аспект болып табылады.

BR24993047 Жер қатынастарын реттеудегі заманауи сын-қатерлер: тарихи-құқықтық талдау атты ғылыми жоба аясында дайындалған.

Әдебиеттер:

1. Тажибаева А.Х. Қазақстан Республикасының Жер құқығы. Оқу-әдістемелік құрал.– Қостанай: А.Байтұрсынов атындағы ҚМУ, 2018. – 153 б.
2. Кенжаев Р.Х. Земельное право [Текст]: учебное пособие / Рустам Хайдарович Кенжаев. – Ташкент: Изд-во ТГЮУ, 2023. – 270с.

3. Земельный кодекс Республики Узбекистан, введен в действие с 01.07.1998 г.
4. Земельный кодекс Республики Казахстан Кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442.// https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000442_
5. Стамкулов, А. С. Қазақстан Республикасының жер құқығы. Жалпы бөлім: оқу құралы - Алматы : Заң әдебиеті, 2004. - 334б. с.
6. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 11.04.1995г. №126 «О порядке реализации в частную собственность объектов торговли и сферы обслуживания вместе с земельными участками, на которых они размещены, и земельных участков в пожизненное наследуемое владение.
7. Закон Республики Узбекистан от 30.04.1998 г. № 600-I «О сельскохозяйственном кооперативе (ширкате)»
8. Закон Республики Узбекистан от 30.04.1998 г. № 604-I «О дехканском хозяйстве».
9. Указ Президента Республики Узбекистан от 24.03.2003 г. №УП-3226 «О важнейших направлениях углубления реформ в сельском хозяйстве».
10. Указ Президента Республики Узбекистан от 24.03.2003 г. №УП-3780 «О приватизации земельных участков, занятых зданиями и сооружениями юридических лиц и граждан».
11. https://www.norma.uz/nashi_obzori/nujna_li_chastnaya_sobstvennost_na_zemlyu
12. Указ Президента Республики Узбекистан от 10.01.2019 г. № УП-5623 «О мерах по коренному совершенствованию процессов урбанизации».
13. Закон Республики Узбекистан от 01.04.2021 г. № ЗРУ-680 от 01.04.2021 г. «О дехканском хозяйстве».
14. Указ Президента Республики Узбекистан от 09.06.2021 г. №УП-6243 «О мерах по обеспечению равенства и прозрачности в земельных отношениях, надежной защите прав на землю и превращению их в рыночный актив».
15. Закон Республики Узбекистан от 15.11.2021 г. № ЗРУ-728 «О приватизации земельных участков несельскохозяйственного назначения», Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 14.02.2022 г. № 71 «О мерах по реализации Закона Республики Узбекистан «О приватизации земельных участков несельскохозяйственного назначения».
16. Закон Республики Узбекистан от 29.06.2022 г. № ЗРУ-781 «О процедурах изъятия земельных участков для общественных нужд с компенсацией».
17. Земельное право Республики Узбекистан. Учебник для студентов, обучающихся по специальности «Юриспруденция» // Коллектив авторов. – Т.: Издательство ТГЮУ, 2022. – С. 334.

UDC 328.185

Khassenov Dias Bolatovich

Grade 11 student

Supervisor: Aubakirova Zhanat Madetovna

Master of Education (Leadership in Education), teacher

Nazarbayev Intellectual School

(Kokshetau, Kazakhstan)

PUBLIC PERCEPTIONS OF CORRUPTION IN BUSINESS IN KAZAKHSTAN: A TRILINGUAL SURVEY OF 110 RESPONDENTS COMPARED WITH FIRM-LEVEL EVIDENCE

Abstract: Kazakhstan scores poorly on international corruption indices, and corruption is widely discussed as a barrier to business. Less is known about how the Kazakhstani public perceives that barrier, and how closely those perceptions track what firms actually report experiencing. This paper reports a trilingual online survey of 110 respondents, two interviews with business owners, and a comparison of the survey's perceptions with firm-level evidence from the World Bank Enterprise Survey. Respondents perceive corruption as a serious problem for business: 98% rate national corruption at 3 or above on a five-point scale, and they most often name abuse of power, bribery, and nepotism as its forms and investment activity as the business area it affects most. Respondents who rate corruption as more severe also rate its effect on business as greater (Spearman rho = 0.55, 95% CI [0.40, 0.70], $p < .001$, n = 106); the association holds when the 36 respondents who answered every attitude item identically are excluded (rho = 0.54, n = 72). These perceptions sit well above what Kazakh firms report: in the World Bank Enterprise Survey, 12% of firms report a bribe request and only 7% name corruption as their biggest obstacle, ranking it seventh behind tax rates, informal-sector competition, and workforce quality. Because every survey measure is a respondent's perception and no business outcome was recorded, this study describes a perception–experience gap rather than a causal effect of corruption on business performance. That gap is itself consequential: perceived corruption shapes investment confidence and trust in the market even where firms do not report encountering it directly.

Keywords: corruption; perceptions; business environment; Kazakhstan; bribery; nepotism; Enterprise Surveys

1. Introduction

Corruption is routinely named as one of the central obstacles to business development in Kazakhstan. Within business organizations, corruption is commonly understood as the misuse of entrusted authority for private gain, taking forms such as bribery, abuse of power, and favoritism [1]. Given the country's transition from a planned to a market economy, corruption has taken on particular importance in shaping how businesses operate [2], and it remains a standing policy concern in national anti-corruption strategy [3].

According to Transparency International, Kazakhstan scored 38 out of 100 on the 2025 Corruption Perceptions Index and ranked 96th of 182 countries — a two-point decline from its 2024 score of 40, and a level that places it among countries with high perceived corruption (Transparency International, 2025). Kazakhstan's score has stayed at or below 40 throughout the past decade [4].

Two things complicate the standard picture, and together they motivate this study.

First, the empirical literature on corruption and business does not agree. The "sand the wheels" view holds that corruption raises costs and uncertainty and so suppresses business activity; the "grease the wheels" view holds that in weak institutional environments corruption can substitute for functioning rules and let business proceed. Both find support. Zhu [5], studying resident entrepreneurship in China, finds that rising corruption significantly inhibits entrepreneurial choice, especially for survival-oriented entrepreneurs. But Wijayanti et al. [6], across 48 developing countries, find the opposite: that an increase in corruption is associated with *more* new business start-ups, as potential entrepreneurs come to see bribery as the price of entry. Arif et al. (2023), studying the BRICS economies, find corruption's effect on foreign direct investment *positive* in the pooled sample, turning negative only when Brazil, China, and India are estimated separately. The direction of the effect is contested.

Second, in Kazakhstan specifically, perception and reported experience appear to diverge. Serikbay et al. (2022), in a study at Nazarbayev University, found that Kazakhstani entrepreneurs did not always perceive corruption as a direct obstacle at the SME level, while consistently identifying it as a serious problem in government–business relations, particularly in public tenders. The World Bank's Enterprise Survey of 1,446 Kazakh firms points the same way: corruption ranks seventh among business environment obstacles, named as the biggest obstacle by 7% of firms, far behind tax rates and informal-sector competition [9].

If firms themselves rank corruption low among their obstacles, what does the wider public believe? And how far does public perception sit from what firms report? Those questions are the subject of this paper. It addresses four research questions:

• Which forms of corruption do respondents most commonly associate with business in Kazakhstan?

• How do respondents perceive corruption's effect on business growth?

• Through which channels do respondents believe corruption affects business?

• How do these perceptions compare with firm-level evidence on corruption in Kazakhstan?

2. Methods

This study combines an original survey, two expert interviews, and a comparison against published firm-level data.

Survey. An online questionnaire was completed by 110 respondents. It asked about the perceived level of corruption in Kazakhstan, its perceived effect on business indicators (profitability, investment activity, market entry, competition, and expansion), the forms of corruption most commonly associated with business, the perceived drivers of corruption, and the changes respondents believed would most improve the business climate. It combined multiple-choice items with a five-point agreement scale. The questionnaire was offered in three

languages (Kazakh, Russian, and English) so respondents could answer in their preferred language.

Sample. Respondents were recruited online through the author's own networks and onward sharing — a convenience and snowball sample, not a probability sample of any defined population. The questionnaire collected **no demographic information**: no region, age, occupation, or indicator of whether the respondent owns or manages a business. The sample therefore cannot be characterized geographically or occupationally, and its findings describe the perceptions of the respondents themselves, not of Kazakhstan's population or of its business owners. Responses arrived in two waves: 24 in late February 2026 and 86 (78% of the sample) on a single day in mid-March 2026, consistent with one distribution link circulating through a connected network.

Expert interviews. Two interviews were conducted with business owners in different sectors: a private creative-development center for children (education) and a business in the hospitality industry. They were asked about their encounters with corruption, its main drivers, and what would reduce it. Two interviews cannot represent a sector or an economy; they are used here as **illustrative** material that gives texture to the survey findings, not as a co-equal method.

Comparison data. To place the perceptions against reported firm experience, the survey results are compared with the World Bank Enterprise Survey for Kazakhstan [9], a nationally representative survey of 1,446 registered private firms of five or more employees, interviewed between January and October 2019. The two instruments measure different things — the Enterprise Survey asks firms what they experienced; this survey asks the public what it believes — and the comparison is drawn between those two constructs, not between two measures of the same quantity.

Analysis. Survey responses are summarized as frequencies and percentages. Ordinal items were ranked and associations measured with Spearman's rank correlation; 95% confidence intervals were obtained by bootstrap (2,000 resamples). A Kruskal–Wallis test compares perceived business effect across perceived-corruption-level groups; because it tests the same two variables as the Spearman correlation, it is reported as a restatement of that result, not as independent corroboration. All statistics are reproducible from the analysis script accompanying this paper.

A defect in the agreement scale. The five-point agreement grid was misconfigured: two adjacent options ("somewhat disagree" and "somewhat agree") were merged into a single unusable answer choice. This affected **all five agreement items**, and the merged option was selected by 22% to 31% of respondents depending on the item (Table 4). Those responses cannot be placed on the agreement scale and are treated as missing for the item concerned; analyses using the agreement items are therefore run on the remaining responses (listwise for multi-item statistics). This is a real limitation of the instrument and is carried through the interpretation below. The multiple-choice items and the five-point corruption-level item were unaffected.

Ethics and consent. The survey was anonymous: no names, contact details, or other identifying information were collected, and the dataset records only a submission timestamp and answer values, so responses cannot be traced to individuals. Respondents were informed before beginning that the survey was anonymous, voluntary, and for research, and that they

could stop at any time. Because no age was recorded and the questionnaire circulated through a school-age author's network, some respondents may have been minors; no parental consent procedure was in place. The two interview participants took part voluntarily and agreed to be described by sector and quoted anonymously; they are identified only as a children's creative-development center and a hospitality business, with no names or company details disclosed. As an independent student project, the study was not reviewed by an institutional ethics board; the anonymization and voluntary-participation safeguards described here were applied throughout.

3. Results

3.1 Perceived level and normalization of corruption

Asked to rate the level of corruption in Kazakhstan from 1 (low) to 5 (high), respondents chose high ratings: 41.8% rated it 4 and 26.4% rated it 5. Over 98% rated corruption at 3 or higher.

Table 1. Perceived level of corruption in Kazakhstan (1 = low, 5 = high; n = 110)

Rating	Frequency	Percentage	Description
1	0	0%	Very low
2	2	1.8%	Low
3	33	30%	Moderate
4	46	41.8%	High
5	29	26.4%	Very high

On the social acceptability of corruption, 54.5% said it is "partially normalized" in society, 29.1% said it is "not normalized," and 13.6% said it is "fully normalized" (2.7% were unsure). A majority (68.1%) therefore regard corruption as at least partially normalized.

Asked whether corruption affects business development, 37.3% said it "strongly affects" business, 30% said it has a "moderate effect," and 23.6% said it "slightly affects" business. About 9% said it does not affect business (5.5%) or were unsure (3.6%).

3.2 Perceived channels, forms, and drivers

Table 2. Business indicators most affected by corruption (multiple choice; n = 110)

Business indicator	Responses	% of total
Investment activity	62	56.4%
Market entry	59	53.6%
Competition	56	50.9%
Profitability	49	44.5%
Business expansion	45	40.9%

The forms of corruption most commonly identified were abuse of power (60.9%), bribery (59.1%), nepotism or connections (58.2%), administrative pressure (37.3%), informal payments (35.5%), and kickbacks (12.7%) (Figure 3).

The drivers most often reported were low accountability (54.5%), lack of transparency (49.1%), social tolerance (49.1%), weak law enforcement (48.2%), bureaucracy (37.3%), and economic inequality (36.4%) (Figure 4).

On investment attractiveness, 33.6% said corruption reduces it significantly, 30% moderately, and 29.1% slightly; 2.7% said it does not and 4.5% were unsure.

Table 3. Changes most needed to reduce corruption (multiple choice; n = 110)

Recommended change	Responses	% of total
Transparency reforms	63	57.3%
Anti-corruption education	61	55.5%
Institutional reforms	46	41.8%
Public control	46	41.8%
Stronger law enforcement	44	40%
Digitalization of services	39	35.5%

3.3 The agreement items and their defect

Table 4 reports the five agreement items together with the share of respondents who selected the merged, unusable option on each. The defect is substantial and evenly spread; it is reported here rather than hidden, because it bounds what the agreement items can support.

Table 4. Agreement items: usable responses and rate of the merged/unusable option (n = 110)

Agreement item	Merged option selected	% of sample	Usable responses
Corruption is a serious problem	34	30.9%	76
Corruption reduces investment	24	21.8%	86
Corruption hurts profitability	33	30.0%	77
Reducing corruption improves the climate	29	26.4%	81
Bribery is the most harmful form	25	22.7%	85

3.4 Association between perceptions

Respondents who rated corruption higher on the 1–5 scale also reported a stronger perceived effect on business development (Spearman rho = 0.55, 95% CI [0.40, 0.70], $p < .001$, n = 106) and a stronger perceived reduction in investment attractiveness (rho = 0.46, 95% CI [0.28, 0.63], $p < .001$, n = 105). Restating the first result as a group comparison, perceived

business effect differed across the perceived-level groups, $H(2, N = 104) = 30.81$, $p < .001$; levels 1 and 2 were held by too few respondents to compare and were dropped, so only levels 3, 4, and 5 enter the test. This is the same association expressed a second way, not independent evidence for it.

Robustness. A third of respondents (36 of 110) gave an identical answer to all five agreement items, a pattern consistent with careless responding (see Limitations). Excluding them entirely, the headline association is essentially unchanged: rho = 0.54, 95% CI [0.35, 0.71], $p < .001$, n = 72. The result does not depend on the respondents who answered least carefully.

3.5 Perceptions compared with firm-level evidence

Table 5 places the survey's perceptions beside what Kazakh firms report in the World Bank Enterprise Survey. The two rows measure different constructs — belief versus reported experience — and are set side by side for exactly that reason.

Table 5. Public perception (this survey) and firm-reported experience [9]

Measure	Value
This survey (public perception, n = 110)	
Rate national corruption 3+ on a 1–5 scale	98.2%
Perceive corruption as affecting business development	90.9%
Name investment activity as an affected indicator	56.4%
Enterprise Survey (firm experience, n = 1,446 firms)	
Firms experiencing at least one bribe payment request	12%
Firms expected to give gifts to secure a government contract	15%
Firms expected to give gifts for a construction permit	15%
Firms naming corruption as their **biggest** obstacle	7% (7th of 15)
Firms naming tax rates as their biggest obstacle	18% (1st)

In the Enterprise Survey, corruption ranks seventh among fifteen business environment obstacles, behind tax rates (18%), practices of the informal sector (16%), an inadequately educated workforce (16%), political instability (8%), electricity (7%), and access to finance (7%). It does not appear in the top three obstacles for small, medium, or large firms. Where firms do report corruption, it clusters in dealings with the state: 15% report being expected to give gifts to secure a government contract.

3.6 Interview findings

The expert from the education sector — a field only recently moved from state to private management — reported no direct personal encounter with corruption and described their operations as transparent and fully documented. They argued that nepotism, where individuals advance their relatives, is more prevalent in other sectors than in their own, and emphasized a reputational risk: if one center in the field were found to be corrupt, the public would assume the whole sector was. They pointed to Singapore as a model of leadership that eliminated corruption internally before demanding the same of the state, and advised new entrepreneurs to reject shortcuts.

The expert from the hospitality sector reported that corruption is most visible in public tenders. In their account, tenders are frequently won through government connections rather than merit, and public funds intended for business development are sometimes diverted by officials, reducing fair competition. They called for public funds to be used strictly for their intended purpose.

4. Discussion

4.1 A perception–experience gap

The central result of this study is a gap. The respondents perceive corruption as pervasive and damaging to business: 98% rate it at 3 or above, 91% believe it affects business development, and a majority name investment activity as the channel. Kazakh firms, asked what they actually encountered, answer differently: 12% report a bribe request, and only 7% name corruption as their biggest obstacle, ranking it seventh, behind taxes, informal competition, and workforce quality [9].

Three readings of that gap are available, and this study cannot decide between them. The public may overestimate corruption, absorbing a national narrative reinforced by index scores and news coverage. Firms may underreport it, since admitting to bribery is legally and socially costly even in an anonymous survey. Or the two may both be right about different things: corruption may be concentrated in specific transactions — public tenders above all — that most firms in a general sample rarely touch, while remaining highly salient to everyone as a feature of national life. The Enterprise Survey's own pattern supports the third reading: where firms do report corruption, it clusters precisely in dealings with the state, with 15% expected to give gifts to win a government contract.

This is also where the two interviews are useful, as illustration rather than evidence. The education-sector owner, whose business does not bid for public contracts, reported no direct encounter — the pattern Serikbay et al. [8] found among SMEs. The hospitality owner, whose sector does bid, described tender manipulation as routine. One interview cannot establish that government-as-client raises corruption exposure, but the alignment with both the Enterprise Survey and prior Kazakh work makes the reading worth testing properly.

4.2 What the perception data can and cannot support

Perceived corruption severity and perceived business harm move together (rho = 0.55), and the association survives the exclusion of the least careful third of respondents (rho = 0.54, n = 72). But both variables are the same respondent's beliefs, collected in the same instrument at the same moment. The survey records no revenue, no investment, no firm-level outcome, and does not identify which respondents run a business. It therefore cannot show that corruption

changes business performance, and no such claim is made here. What it shows is that beliefs about corruption's severity and beliefs about its business consequences are strongly coherent — which is a statement about how the public thinks, not about how firms fare.

That distinction matters for the sand-versus-grease debate, and this study does not resolve it. The respondents are near-unanimous "sand" theorists: they believe corruption suppresses investment, entry, and competition. The empirical literature is far less settled. Zhu [5] finds corruption inhibits entrepreneurship in China, particularly for survival-oriented entrepreneurs. Wijayanti et al. [6], across 48 developing countries, find that higher corruption is associated with *more* new business registration — potential entrepreneurs treating a bribe as the cost of entry. Arif et al. [7] find corruption's effect on FDI in the BRICS positive in the pooled estimate and negative only in some member countries. Public belief in Kazakhstan is more unanimous than the evidence warrants — a finding about the belief, not a verdict on the economics.

4.3 Forms, drivers, and what respondents want

The prominence of abuse of power (60.9%) and bribery (59.1%) echoes Suleimenova et al. [2], who found Kazakhstani entrepreneurs view corruption primarily as the misuse of official position and social networks. Nepotism ranking third (58.2%) indicates that respondents see personal connections as a central mechanism — a perception consistent with, though not evidence for, the tender dynamics the hospitality interviewee described.

Respondents' preferred remedies are notable for what they are not. Transparency reforms (57.3%) and anti-corruption education (55.5%) outrank stronger law enforcement (40%). A public that believed corruption were simply a policing failure would rank enforcement first; this one does not. It favors changing the conditions under which corruption occurs over punishing it after the fact, which is consistent with the same respondents naming low accountability and lack of transparency as the leading drivers.

5. Conclusion, Limitations, and Recommendations

Conclusion

This study set out to describe how the Kazakhstani public perceives corruption in business, and to compare those perceptions with what firms report. Respondents perceive corruption as widespread and harmful: nearly all rate it high, most believe it damages business development, and they most often name abuse of power, bribery, and nepotism as its forms and investment activity as its main channel. Perceptions of corruption's severity and of its business harm are strongly coherent (rho = 0.55), and that coherence is not an artifact of careless respondents.

Set against firm-level evidence, those perceptions are markedly more severe than what Kazakh firms report encountering, and the divergence concentrates around dealings with the state. The contribution of this paper is that gap and its shape, not a demonstration that corruption harms business — which these data cannot show. Whether the gap reflects public overestimation, firm underreporting, or corruption genuinely concentrated in state-facing transactions is the question this study leaves open, and the one most worth answering next.

Limitations

The sample. The 110 respondents were recruited online through the author's network; this is a convenience sample, not a representative one. No demographic data were collected, so

the sample cannot be described by region, age, or occupation, and — critically — it is unknown how many respondents own or manage a business. The findings describe these respondents' perceptions and should not be generalized to Kazakhstan's population or its firms. Three-quarters of the responses arrived on a single day, consistent with one link circulating through a connected network, which may further narrow the sample's diversity. Responses on a sensitive topic are also subject to social-desirability bias.

The instrument. The five-point agreement grid was misconfigured, merging two adjacent options into one unusable choice; 22–31% of respondents selected it on each of the five items (Table 4). Those answers were treated as missing, reducing the usable base for those items and, because multi-item statistics require complete cases, reducing it further still. Separately, 36 respondents (32.7%) gave an identical answer to all five agreement items and no respondent used more than three of the five scale points — a pattern of careless or undifferentiated responding. Consequently the very high internal consistency of the agreement items (Cronbach's $\alpha = 0.987$ on the 49 complete cases; pairwise rho 0.895–0.946) should be read as a symptom of the broken scale and of straight-lining, **not** as a finding about respondents' attitudes. The agreement items are accordingly not used to support any conclusion in this paper; the headline association rests on the corruption-level and business-effect items, which were unaffected, and is reported with the straight-liners excluded as a robustness check.

Perceptions, not outcomes. Every survey variable is a belief. No business outcome — revenue, investment, firm growth — was measured, so no causal claim about corruption's effect on business performance can be or is made.

The comparison. The Enterprise Survey and this survey measure different constructs (firm-reported experience versus public belief), were fielded six years apart, and sample different populations. The gap between them is real and worth reporting, but its size should not be read as a precise quantity.

The qualitative material. Two interviews in two sectors are illustrative, not representative, and are used only to give texture to patterns visible in the quantitative data.

Ethics. No age was recorded, so it is possible some respondents were minors, and no parental consent procedure was in place.

Recommendations

The findings support a narrow set of recommendations, and the study is careful not to exceed them.

First, the evidence in this paper points to **public procurement** as the place to concentrate anti-corruption effort in the business domain. It is the one area where all three sources converge: the hospitality interviewee described tenders as routinely decided by connection; Serikbay et al. (2022) found government–business contracting to be where Kazakhstani entrepreneurs locate the problem; and 15% of firms in the Enterprise Survey report being expected to give gifts to secure a government contract, against a general bribery incidence of 12%. Clear award criteria and independent oversight of tenders are therefore better targeted than general anti-corruption measures.

Second, the perception–experience gap is itself a policy object. If the public believes corruption in business is far more pervasive than firms report encountering, that belief carries

its own costs — in investment confidence, in willingness to start a business, and in trust in the market — regardless of which measure is nearer the truth. Publishing firm-level corruption data, as the Enterprise Survey does, is one way to let belief and evidence meet.

Third, respondents themselves rank transparency reform and anti-corruption education above stronger enforcement. Where public support is a precondition for reform, that ordering is worth respecting.

Finally, further research should measure what this study could not: screen respondents for business ownership, record a business outcome alongside the perception, repair the agreement scale, and draw a stratified sample across regions and sectors. The perception–experience gap identified here is a hypothesis worth testing on data built for the purpose.

Data availability

The anonymized survey dataset (n = 110) and the analysis script underlying every figure, table, and statistic in this paper are available from the author on request. The dataset contains no personally identifying information.

AI-use disclosure

The author collected the data, conducted the interviews, and wrote the manuscript. Generative AI tools were used for language editing, structural revision, and for producing the figures and statistical analysis from the author's own anonymized survey data. No data, results, citations, or interview content were generated by AI; all cited sources were checked against the originals. The author has reviewed the final manuscript and takes full responsibility for it.

Conflicts of interest

The author declares no conflicts of interest.

References:

[1] Osuagwu, L. (2012). Conceptualization of corruption in business organizations. American International Journal of Contemporary Research, 2(5), 453–471.

[2] Suleimenova, G., Sadvokassova, A., Rakisheva, B., & Nurmaganbetov, A. (2018). SMEs development and corruption: Case of Kazakhstan. Business: Theory and Practice, 19, 1–8. https://doi.org/10.3846/btp.2018.01

[3] Resimić, M. (2024). Kazakhstan: Overview of corruption and anti-corruption (U4 Helpdesk Answer 2024:6). U4 Anti-Corruption Resource Centre, Chr. Michelsen Institute.

[4] Transparency International. (2025). Corruption Perceptions Index 2025: Kazakhstan. https://www.transparency.org/en/cpi/2025/index/kaz

[5] Zhu, Y. (2025). The impact of corruption on resident entrepreneurship behavior and its mediating effect analysis: An empirical study based on China. PLoS ONE, 20(4), e0317814. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317814

[6] Wijayanti, R., Masron, T. A., Rashid, S. A., & Malim, N. A. K. (2022). Corruption and entrepreneurship in developing countries. International Journal of Business and Society, 23(3), 1360–1377. https://doi.org/10.33736/ijbs.5168.2022

[7] Arif, I., Khan, L., & Waqar, S. (2023). Does corruption sand or grease the wheels? A case of BRICS countries. Global Business Review, 24(6), 1468–1481. https://doi.org/10.1177/0972150920927370

[8] Serikbay, Y., Syzdykova, Z., & Tyo, D. (2022). The impact of corruption on business development of Small and Medium Enterprises in Kazakhstan [Master's thesis, Nazarbayev University].

[9] World Bank. (2020). Enterprise Surveys: Kazakhstan 2019 country profile. World Bank Group. https://www.enterprisesurveys.org/content/dam/enterprisesurveys/documents/country-profiles/Kazakhstan-2019.pdf

Figures

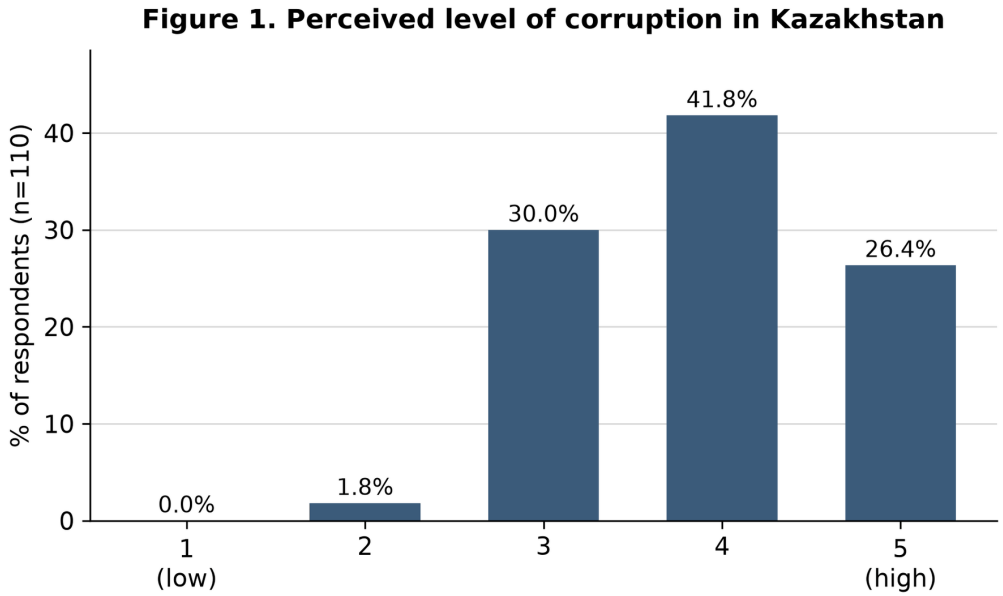


Figure 1. Perceived level of corruption in Kazakhstan (1 = low, 5 = high; n = 110).

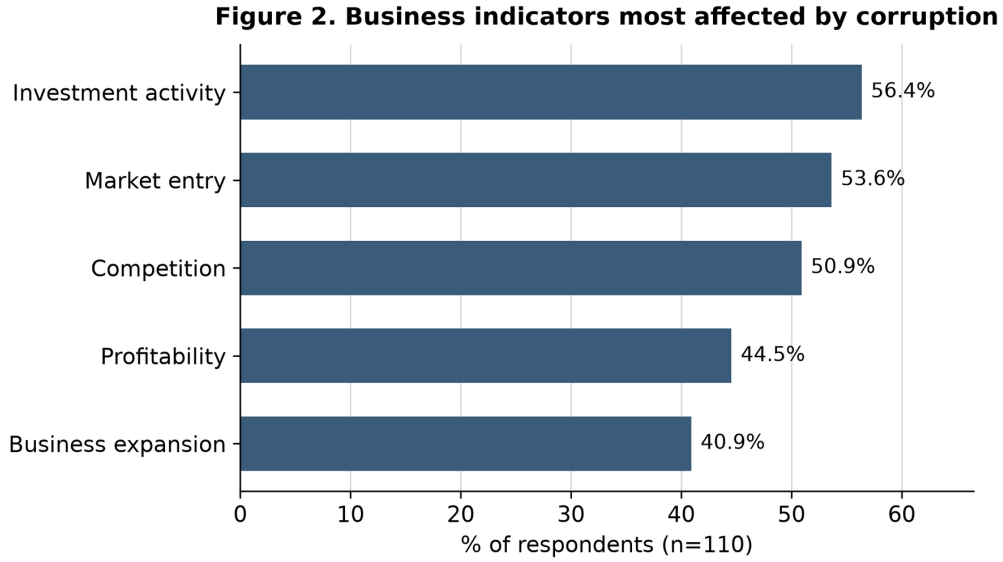


Figure 2. Business indicators most affected by corruption (multiple choice; n = 110).

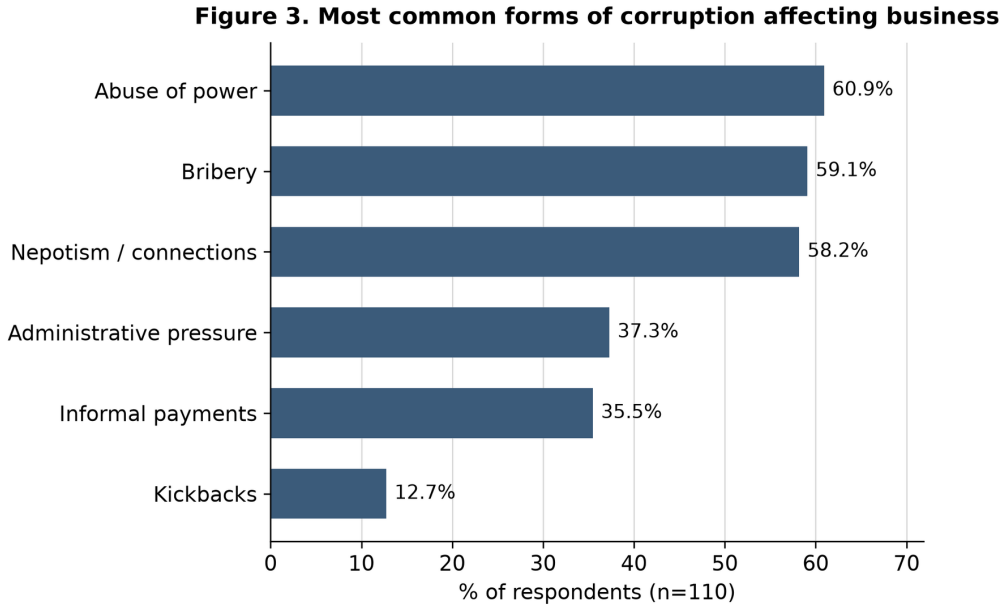


Figure 3. Most common forms of corruption affecting business (multiple choice; n = 110).

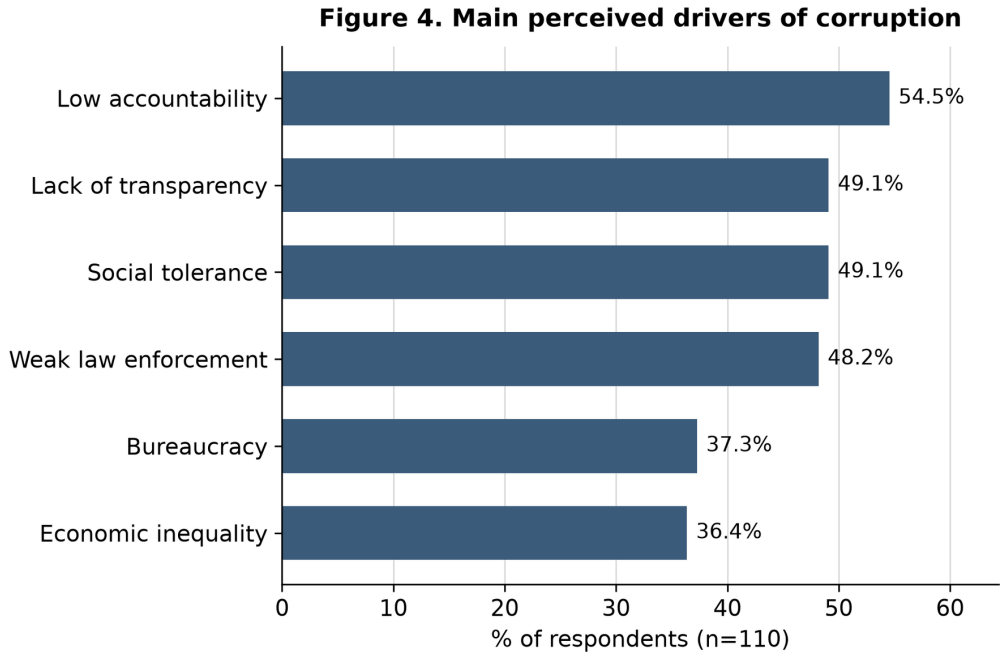


Figure 4. Main perceived drivers of corruption (multiple choice; n = 110).

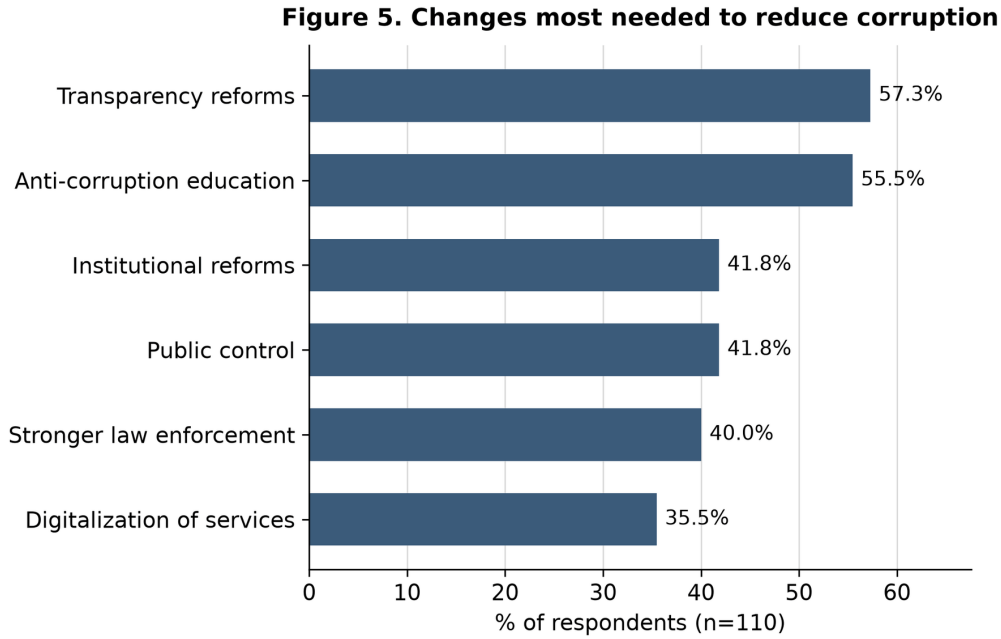


Figure 5. Changes most needed to reduce corruption (multiple choice; n = 110).

УДК 342.9:004.8(575.2)
JEL: H83, O33, K23

Памиров Алисултан Памирович

Научный руководитель: Тегизбекова Жылдыз Чынарбековна
кандидат юридических наук, доцент программы «Международное право»
Международный университет «Ала-Тоо»
(Ala-Too International University)
(г. Бишкек, Кыргызская Республика

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АДМИНИСТРАТИВНОМ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВЕ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ И МУНИЦИПАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ

Анализ на материалах сотрудников муниципальных предприятий г. Бишкек, Службы судебных исполнителей при Генеральной прокуратуре Кыргызской Республики и Министерства финансов Кыргызской Республики

Аннотация: Цифровая трансформация государственного управления в странах Центральной Азии повышает актуальность оценки практических эффектов генеративного искусственного интеллекта (ИИ) в рутинном труде служащих. В работе исследуется эффективность применения инструментов ИИ — преимущественно ChatGPT и Claude — в административном делопроизводстве государственных и муниципальных служащих Кыргызской Республики. Цель — количественно оценить влияние ИИ на скорость, качество и полноту выполнения задач при подготовке деловой переписки и ведении перечней задач. Использован дизайн количественного пилотного исследования с парным сравнением показателей «до» и «после»; эмпирической базой послужил анонимный опрос 10 служащих трёх ведомств (муниципальные предприятия г. Бишкек, Служба судебных исполнителей при Генеральной прокуратуре КР, Министерство финансов КР). Для каждого респондента фиксировались скорость (документов в день), экспертно-балльное качество (0–100) и доля выполненных задач (%), на основе которых рассчитывался интегральный индекс эффективности. Результаты показали рост скорости в среднем на 55 %, повышение качества на 11,5 балла и увеличение доли выполненных задач на 12,6 процентного пункта; интегральный индекс эффективности вырос с 51,9 до 63,6 балла (+22 %), причём положительная динамика зафиксирована у всех респондентов и во всех ведомствах. Полученные данные полезны государственным органам КР, регуляторам и разработчикам политики электронного правительства при выработке решений о допустимых и безопасных сценариях внедрения ИИ в делопроизводство.

Ключевые слова: искусственный интеллект, административное делопроизводство, государственная служба, цифровизация, производительность труда, ChatGPT, Claude, Кыргызская Республика.

Введение

Актуальность. Административное делопроизводство — одна из наиболее ресурсоёмких сфер деятельности органов государственной власти и местного самоуправления: значительная доля рабочего времени служащего расходуется на составление служебных писем, ответов на обращения граждан, внутренней переписки, а также на планирование и ведение перечней задач. На фоне цифровой трансформации государственного управления в Центральной Азии — курса «Санарип Кыргызстан» в КР и масштабных программ цифровизации в соседних странах — генеративные языковые модели становятся доступным инструментом частичной автоматизации этих операций. При этом эмпирических данных именно по государственным и муниципальным служащим Кыргызской Республики практически нет, что и определяет своевременность исследования.

Проблема исследования. Несмотря на растущее фактическое использование ИИ-инструментов служащими, отсутствует количественная оценка их влияния на результативность делопроизводства в условиях КР, равно как и анализ правовой допустимости такого использования. Настоящая работа закрывает этот пробел, предлагая измеримые показатели эффекта и его правовую рамку.

Исследовательские вопросы. Работа отвечает на вопросы: RQ1 — как применение ИИ влияет на скорость подготовки деловой переписки и служебных документов; RQ2 — как оно влияет на качество оформления и полноту выполнения задач; RQ3 — существуют ли различия в эффекте между ведомствами; RQ4 — является ли использование облачных ИИ-инструментов правомерным при работе со служебной перепиской и персональными данными граждан.

Гипотеза. Применение ИИ-инструментов значимо повышает эффективность административного делопроизводства (скорость, качество и полноту выполнения задач) государственных и муниципальных служащих; гипотеза принимается либо отклоняется по результатам парного сравнения «до/после».

Цель и задачи. Цель — оценить эффективность применения ИИ в делопроизводстве служащими государственных и муниципальных служб КР. Задачи: проанализировать сценарии применения ИИ; собрать и обработать анонимные данные 10 респондентов «до/после»; построить сравнительную динамику показателей; дать правовую оценку допустимости использования облачных ИИ-инструментов.

Области применения искусственного интеллекта в делопроизводстве

Деловая переписка и служебные письма. Генеративные модели (ChatGPT, Claude) применяются служащими для черновой подготовки официальных писем, ответов на обращения граждан и юридических лиц, сопроводительных и уведомительных документов. Типовой сценарий: служащий формулирует суть и ключевые тезисы, а модель формирует структурированный текст в официально-деловом стиле. Пример запроса сотрудника:

«Составь официальный ответ на обращение гражданина по вопросу сроков рассмотрения заявления о предоставлении муниципальной услуги, в официально-деловом стиле, со ссылкой на установленный регламентом срок».

Полученный черновик редактируется служащим, проверяется на соответствие нормативным актам и визируется.

Перечни задач. Второй сценарий — формирование списков задач, планов исполнения поручений и контрольных перечней. ИИ помогает декомпозировать поручение на конкретные шаги, расставить приоритеты и сроки. Пример: «Разбей поручение о подготовке квартального отчёта на список задач с указанием этапов и ориентировочных сроков».

Обзор литературы

Исследования эффектов генеративного ИИ в профессиональном труде группируются по двум направлениям. Первое — влияние на производительность и качество письменных задач. В рандомизированном эксперименте Ноя и Чжан [1] с участием 453 специалистов доступ к ChatGPT при подготовке отчётов, писем и пресс-релизов сократил время выполнения примерно на 40 % и повысил экспертную оценку качества около 18 %. Делл'Аккуа и др. [3] на материале консультантов BCG зафиксировали улучшение качества до 40 % в задачах «в пределах возможностей» ИИ, но и падение точности за этими пределами («зубчатый технологический фронтир»).

Второе направление — распределение эффекта между работниками разной квалификации. Бринйолфссон, Ли и Реймонд [2] на выборке свыше 5 тыс. операторов поддержки показали средний прирост производительности около 14 % с наибольшим эффектом у наименее опытных сотрудников — эффект «выравнивания навыков». Пэн и др. [4] выявили сокращение времени разработки кода почти вдвое при использовании GitHub Copilot. В государственном секторе постсоветского пространства российские и казахстанские публикации [5] отмечают снижение нагрузки по подготовке и поиску документов и ускорение обработки обращений.

Научная новизна. В отличие от перечисленных работ, выполненных преимущественно в частном секторе развитых экономик, настоящее исследование впервые приводит парные количественные данные «до/после» по государственным и муниципальным служащим Кыргызской Республики и сопоставляет их с правовой рамкой КР. Одновременно учитываются ограничения предшествующих исследований — прежде всего опора на самооценку и малые выборки в пилотных работах; часть этих ограничений (самооценка качества, размер выборки) наследуется и настоящей работой, что честно фиксируется в разделе об ограничениях.

Нормативно-правовая база

Правовая рамка КР. Применение ИИ в делопроизводстве служащих КР прямо не регулируется отдельным законом об искусственном интеллекте и опирается на

действующую базу цифровизации: Закон «Об электронном управлении» [6]; Национальную стратегию развития на 2018–2040 годы [7]; Концепцию «Санарип Кыргызстан» [8]; Программу цифровой трансформации на 2024–2028 годы [9]; акты по защите информации и кибербезопасности в государственных информационных системах [10].

Ключевой правовой вопрос. Центральной юридической проблемой является правомерность ввода служебной переписки и персональных данных граждан в облачные ИИ-инструменты (ChatGPT, Claude), серверы которых расположены за рубежом. Такой ввод затрагивает режим служебной тайны и трансграничную передачу персональных данных: при отсутствии специального регулирования обработка должна соответствовать общим требованиям законодательства о защите данных и служебной информации, а передача сведений ограниченного доступа во внешние облачные сервисы без обезличивания и надлежащих правовых оснований является рискованной и во многих случаях недопустимой. Практический вывод для служащих — использовать ИИ преимущественно для обезличенных, шаблонных и не содержащих охраняемых данных текстов, с обязательной проверкой и визированием результата.

Сравнительный аспект (Казахстан). В Республике Казахстан к 2026 году сложилась более развитая база: Концепция развития ИИ на 2024–2029 годы [11]; Концепция цифровой трансформации, развития ИКТ и кибербезопасности на 2023–2029 годы [12]; Закон «Об искусственном интеллекте» от 17 ноября 2025 года, вступивший в силу 18 января 2026 года и закрепивший понятийный аппарат, принципы, требования безопасности и прозрачности [13]; стратегия Digital Qazaqstan до 2029 года [14].

Рекомендации de lege ferenda. Из опыта РК для законодательства КР целесообразно заимствовать: закрепление понятийного аппарата ИИ и принципов ответственного использования; требования прозрачности и объяснимости при применении ИИ в госсекторе; прямое регулирование обработки персональных данных и сведений ограниченного доступа в облачных ИИ-сервисах, включая условия трансграничной передачи и обязательное обезличивание. Это усилит не только эмпирическую, но и правовую основу внедрения ИИ в государственное и муниципальное управление КР.

Методология исследования

Тип исследования. Количественное пилотное исследование с парным сравнением показателей «до» и «после» внедрения ИИ (within-subject design). Пилотный характер обусловлен малым объёмом выборки и служит основанием для последующего масштабного исследования.

Выборка и критерии отбора. В опросе участвовали 10 служащих трёх ведомств КР: муниципальные предприятия г. Бишкек (4 человека), Служба судебных исполнителей при Генеральной прокуратуре КР (3 человека), Министерство финансов

КР (3 человека). Критерии отбора: занятость подготовкой деловой переписки и/или ведением перечней задач и наличие опыта работы как без ИИ, так и с применением ИИ-инструментов (ChatGPT, Claude). Отбор проводился по принципу доступной выборки внутри указанных ведомств.

Инструмент и процедура. Данные собраны методом анонимного структурированного анкетирования. Анкета включала блок сведений о ведомстве и используемом инструменте и парные вопросы по трём показателям в состояниях «до» и «после». Показатели «до» фиксировались ретроспективно по оценке респондента и, где возможно, сверялись с данными учёта документооборота; показатели «после» — по итогам не менее чем нескольких недель практического использования ИИ. Полный текст анкеты вынесен в Приложение.

Показатели и расчёт индекса. Фиксировались три показателя: скорость (среднее число подготовленных документов в день), качество (экспертно-балльная оценка 0–100) и выполнение задач (доля своевременно выполненных, %). Качество выставлялось самим респондентом (самооценка), что отмечается как ограничение (возможное смещение). Интегральный индекс эффективности рассчитывался как среднее арифметическое трёх нормированных к шкале 0–100 показателей: $I = (S_{норм} + Q + C) / 3$, где скорость нормировалась линейно к диапазону 0–22 док./день ($S_{норм} = S / 22 \cdot 100$), а Q и C уже выражены в шкале 0–100. Равные веса приняты сознательно ввиду отсутствия априорных оснований для их различия.

Этический аспект. Участие добровольное, на условиях анонимности и информированного согласия. Персональные и идентифицирующие сведения не собирались.

> **Все данные получены на условиях анонимности. Персональные сведения о респондентах не собирались и не подлежат публикации в открытом доступе. В таблицах и на графиках респонденты обозначены порядковыми номерами.**

Результаты

Средние показатели. Применение ИИ обеспечило прирост средней скорости подготовки документов с 4,4 до 6,8 ед./день (+55 %), повышение среднего балла качества с 69,9 до 81,3 и рост доли выполненных задач с 65,9 % до 78,5 % (рис. 1).

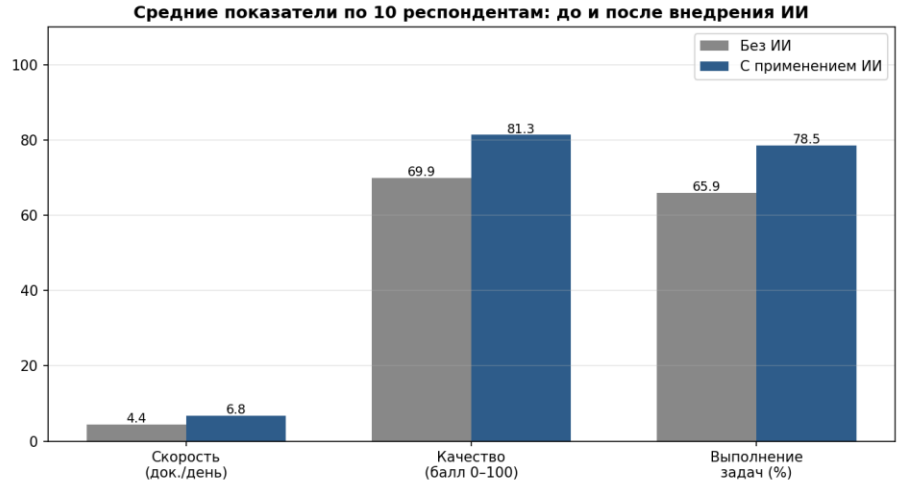


Рисунок 1 — Средние показатели по 10 респондентам: до и после внедрения ИИ

Индивидуальная динамика. У всех 10 респондентов индекс эффективности при использовании ИИ выше базового уровня; площадь между кривыми отражает совокупный прирост по выборке (рис. 2).

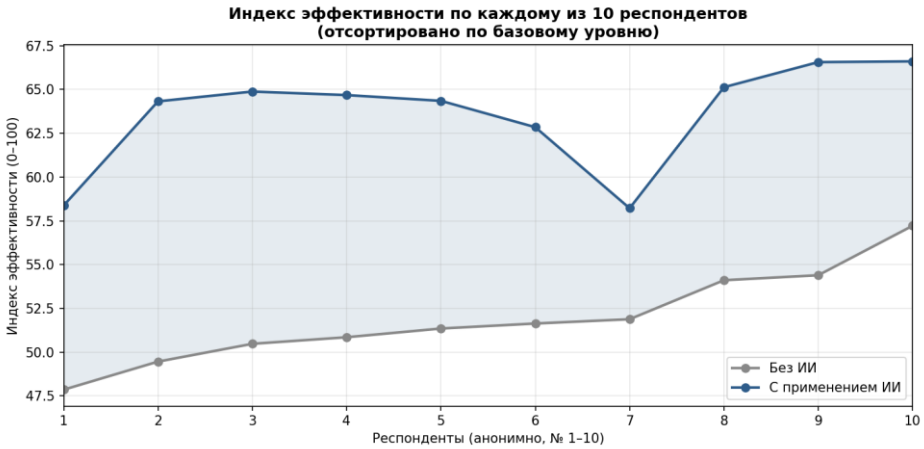


Рисунок 2 — Индекс эффективности по каждому из 10 респондентов (без ИИ и с ИИ)

Различия по ведомствам. Положительная динамика зафиксирована во всех трёх ведомствах при некоторых различиях в величине эффекта (рис. 3).

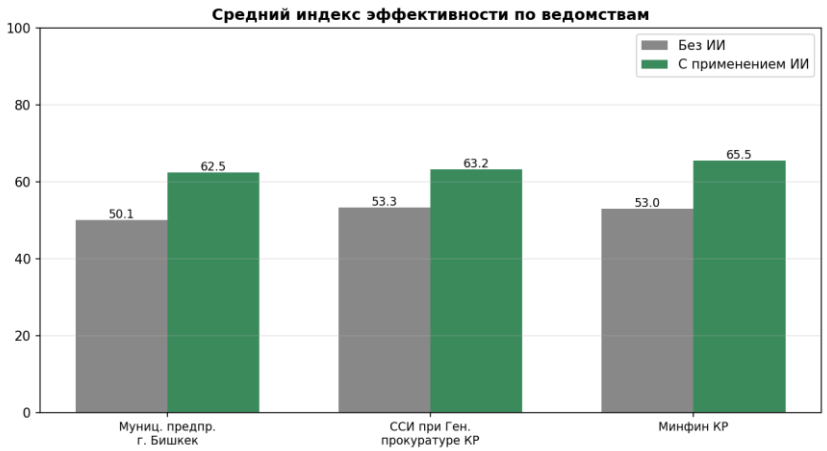


Рисунок 3 — Средний индекс эффективности по ведомствам

Используемые инструменты. Распределение респондентов по инструментам приведено на рис. 4.

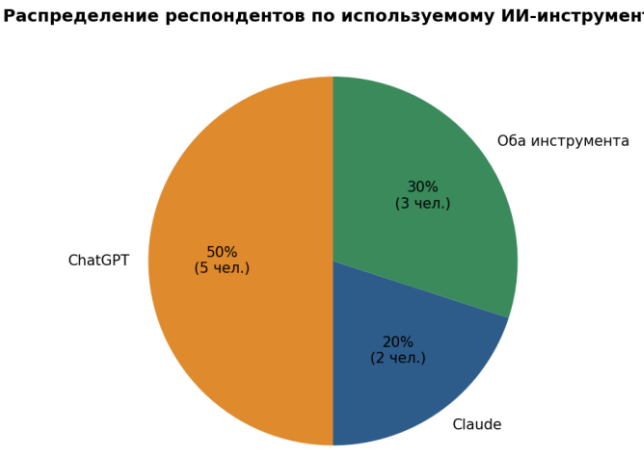


Рисунок 4 — Распределение респондентов по используемому ИИ-инструменту

Подробные показатели по каждому респонденту приведены в таблице 1 (скорость — док./день, качество и индекс — баллы 0–100, выполнение — %).

Таблица 1 — Показатели работы 10 анонимных респондентов до и после применения ИИ

№	Ведомство	Скор. без ИИ	Скор. с ИИ	Кач. без ИИ	Кач. с ИИ	Вып. без ИИ	Вып. с ИИ	Индекс без ИИ	Индекс с ИИ
1	Минфин КР	4	6.2	74	91	59	76	50.5	64.9
2	ССИ при Генпрокуратуре КР	3.9	5	67	75	71	77	51.9	58.2
3	Муниц. предприятия г. Бишкек	6.3	11.6	69	71	51	69	49.5	64.3
4	Муниц. предприятия г. Бишкек	4.2	5.8	65	79	70	83	51.6	62.8
5	Муниц. предприятия г. Бишкек	3.7	5.5	75	87	52	63	47.9	58.4
6	Минфин КР	5.5	6.7	69	86	69	79	54.1	65.1
7	Минфин КР	4	6	69	80	76	92	54.4	66.6
8	Муниц. предприятия г. Бишкек	3.8	7.2	59	71	77	90	51.3	64.4

№	Ведомство	Скор. без ИИ	Скор. с ИИ	Кач. без ИИ	Кач. с ИИ	Вып. без ИИ	Вып. с ИИ	Индекс без ИИ	Индекс с ИИ
9	ССИ при Генпрокуратуре КР	4.2	6.3	74	84	78	87	57.2	66.6
10	ССИ при Генпрокуратуре КР	4.2	7.9	77	89	56	69	50.8	64.7

Дискуссия

Ответ на вопросы и гипотезу. Результаты подтверждают гипотезу: по всем трём показателям и по интегральному индексу зафиксирован положительный сдвиг у всех респондентов. Тем самым получены утвердительные ответы на RQ1 (рост скорости, +55 %) и RQ2 (рост качества на 11,5 балла и полноты выполнения на 12,6 п.п.).

Сопоставление с литературой. Полученные величины согласуются с внешними данными: эффект по скорости близок к ~40 % у Ноя и Чжан [1], а более выраженный относительный прирост у респондентов с низкими исходными показателями воспроизводит эффект «выравнивания навыков» Бринйолфссона и др. [2]. Меньший, чем в отдельных зарубежных работах, прирост качества объясним консервативной самооценкой и спецификой официально-делового стиля, где пространство для улучшения ограничено требованиями регламентов.

Различия между ведомствами (RQ3). Различия в величине эффекта (рис. 3) связаны, предположительно, с разной долей типовых обезличенных документов в потоке: там, где выше доля шаблонной переписки, эффект ИИ проявляется сильнее. Малый размер подвыборок не позволяет утверждать статистическую значимость этих различий.

Ограничения. Основные ограничения: малый объём выборки (10 человек, пилотный характер); опора на самооценку качества и ретроспективную оценку показателей «до» (риск смещения); отсутствие контрольной группы; недоучёт правовых рисков ввода данных в облачные сервисы на стороне респондентов. Эти ограничения задают направление дальнейших исследований — расширение выборки, независимая экспертная оценка качества и квазиэкспериментальный дизайн с контрольной группой.

Выводы

Проведённое анонимное пилотное исследование подтверждает положительный эффект применения ИИ в административном делопроизводстве служащих КР:

– скорость подготовки деловой переписки возросла в среднем на 55 %;

– качество оформления документов повысилось в среднем на 11,5 балла из 100;

– доля своевременно выполненных задач увеличилась на 12,6 процентного пункта;

– интегральный индекс эффективности вырос с 51,9 до 63,6 балла (+22 %);

– положительный эффект зафиксирован у всех 10 респондентов и во всех трёх ведомствах.

ChatGPT и Claude являются действенным средством повышения производительности служащих при подготовке деловой переписки и ведении перечней задач. При этом окончательная проверка и визирование документов остаются за служащим, а ввод сведений ограниченного доступа в облачные ИИ-сервисы требует правового урегулирования. Практическая значимость результатов — для государственных органов КР, регуляторов и разработчиков политики электронного правительства при выработке безопасных сценариев внедрения ИИ.

Список использованных источников:

1. Noy S., Zhang W. Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence // Science. 2023. Vol. 381, № 6654. P. 187–192. URL: https://www.science.org/doi/10.1126/science.adh2586 (дата обращения: 24.07.2026).

2. Brynjolfsson E., Li D., Raymond L. R. Generative AI at Work // NBER Working Paper № 31161. 2023. URL: https://www.nber.org/papers/w31161 (дата обращения: 24.07.2026).

3. Dell'Acqua F. et al. Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality. Harvard Business School Working Paper, 2023. URL: https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/24-013_d9b45b68-9e74-42d6-a1c6-c72fb70c7282.pdf (дата обращения: 24.07.2026).

4. Peng S. et al. The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot // arXiv:2302.06590. 2023. URL: https://arxiv.org/abs/2302.06590 (дата обращения: 24.07.2026).

5. Искусственный интеллект в государственном управлении: обзор российских и казахстанских публикаций. URL: https://habr.com/ru/companies/teamly/articles/1003888/; https://rusjm.ru/ru/nauka/article/95536/view (дата обращения: 24.07.2026).

6. Закон Кыргызской Республики от 19 июля 2017 года № 127 «Об электронном управлении». URL: https://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=99015 (дата обращения: 24.07.2026).

7. Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018–2040 годы. URL: http://ict.gov.kg/index.php?cid=27&r=site%2Fsanarip (дата обращения: 24.07.2026).

8. Концепция цифровой трансформации «Санарип Кыргызстан». URL: http://ict.gov.kg/index.php?cid=27&r=site%2Fsanarip (дата обращения: 24.07.2026).

9. Программа (план) цифровой трансформации Кыргызской Республики на 2024–2028 годы. URL: https://economist.kg/novosti/2024/05/09/kyrghyzstan-razrabotal-plan-tsifrovoi-transformatsii-na-2024-2028-ghody (дата обращения: 24.07.2026).

10. Нормативные правовые акты Кыргызской Республики в сфере кибербезопасности и защиты информации в государственных информационных системах. URL: https://cert.gov.kg/ru/legislation/ (дата обращения: 24.07.2026).

11. Об утверждении Концепции развития искусственного интеллекта на 2024–2029 годы: постановление Правительства Республики Казахстан от 24 июля 2024 года № 592. URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592 (дата обращения: 24.07.2026).

12. Об утверждении Концепции цифровой трансформации, развития отрасли ИКТ и кибербезопасности на 2023–2029 годы: постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 269. URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000269 (дата обращения: 24.07.2026).

13. Об искусственном интеллекте: Закон Республики Казахстан от 17 ноября 2025 года № 230-VIII ЗРК. URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z2500000230 (дата обращения: 24.07.2026).

14. Об утверждении Общенациональной стратегии Digital Qazaqstan до 2029 года: Указ Президента Республики Казахстан от 9 июня 2026 года. URL: https://ru.elordainfo.kz/tema-dnya-ru/kak-cifrovizaciya-i-ii-izmenyat-kazahstan (дата обращения: 24.07.2026).

УДК 005.21

Лыткина Мария Владимировна

Магистрант
Научный руководитель: Таспенова Гаухар Аманбаевна
к.э.н., профессор
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА АО «СӘТТІ ЖҰЛДЫЗ»

Аннотация. В статье представлены результаты апробации комплексной методики стратегического анализа деятельности АО «Сәтті Жұлдыз» — единственного национального оператора лотерейной деятельности Республики Казахстан. Показано, что классический инструментарий стратегического менеджмента нуждается в модификации применительно к организации, совмещающей коммерческие и социально-регуляторные функции. Предложена интегрированная модель «PILOT», объединяющая оценку компетенций руководства, отраслевой среды, социальной легитимности, системы внутреннего контроля и финансовой устойчивости. Проведены SWOT-анализ и оценка отраслевой среды по пяти критериям с применением метода анализа иерархий (AHP). Сформулированы стратегические рекомендации по повышению устойчивости и легитимности оператора.

Ключевые слова: стратегический анализ, национальный оператор лотереи, SWOT-анализ, модель «PILOT», отраслевая среда, регуляторная среда, социальная легитимность, метод анализа иерархий.

Национальный оператор лотерейной деятельности Республики Казахстан — АО «Сәтті Жұлдыз» — функционирует в условиях, сочетающих признаки естественной монополии и института государственной социальной политики. Актуальность стратегического анализа деятельности Общества обусловлена усилением регуляторного давления в отрасли, ростом требований к прозрачности и необходимостью адаптации к цифровой трансформации рынка [10; 11]. Целью статьи является апробация комплексной методики диагностики стратегического состояния оператора и разработка практических рекомендаций по повышению его устойчивости и социальной легитимности [12].

1. Методологические основы стратегического анализа

Классические инструменты стратегического менеджмента — модель пяти конкурентных сил и типология стратегий М. Портера [1], матрица товарного роста И. Ансоффа [2], сбалансированная система показателей Р. Каплана и Д. Нортона [3], портфельная матрица GE/McKinsey [4] и модель прогнозирования банкротства Э. Альтмана [5] — разработаны применительно к традиционным коммерческим организациям, максимизирующим ценность для акционеров без выраженных социально-этических ограничений. Специфика АО «Сәтті Жұлдыз» как единственного оператора лотерейной деятельности требует модификации указанного инструментария с учетом

дуалистической природы организации: сочетания фискальной эффективности и функции института социальной политики.

В связи с этим в исследовании предложена интегрированная пятивекторная модель «PILOT» (Principal — Industry — Legitimacy — Oversight — Treasury), объединяющая модифицированную модель оценки управленческих компетенций, адаптированную матрицу GE/McKinsey, расширенный PESTLE-анализ с блоком ответственной игры (Responsible Gaming) [6], количественно-качественную методику оценки системы внутреннего контроля и адаптированную Z-модель Альтмана [5]. Теоретическую основу блока социальной легитимности составляет концепция М. Сучмана [7].

2. SWOT-анализ АО «Сәтті Жұлдыз»

Для формирования отраслевой оценочной панели проведен SWOT-анализ деятельности Общества (таблица 1).

Сильные стороны	**Слабые стороны**
Простой и доступный для массового потребителя продукт; низкая стоимость входа в игру; широкий ассортимент каналов продаж; институционально закрепленная социальная ответственность; статус единственного оператора, максимальные барьеры входа.	Низкое доверие к продукту «Лотерея»; невысокая узнаваемость продуктов оператора; репутационные риски (скандалы, негативный PR).
Возможности	**Угрозы**
Рост цифровизации и проникновения интернета; низкое потребление лотерейного продукта на душу населения; коллаборации с партнерами (ритейл, доставка, туризм); новые форматы (QR); блокчейн-технологии для повышения прозрачности.	Рост нелегального игорного бизнеса и альтернативных цифровых развлечений; регуляторное давление; общественная напряженность по проблеме лудомании; легализация онлайн-казино; киберугрозы.

Анализ показывает, что ключевым конкурентным преимуществом Общества выступают доступность продукта для массового потребителя, законодательно закрепленный статус единственного оператора и институционализированная социальная функция. Основные уязвимости связаны с недостаточным уровнем доверия к продукту и репутационными рисками, тогда как ключевые возможности заключены в цифровизации каналов продаж и партнерских коллаборациях. Наиболее значимой угрозой выступает конкурентное давление со стороны нелегального игорного бизнеса и легализуемых альтернативных форматов азартных развлечений.

3. Оценка отраслевой среды (направление Industry модели «PILOT»)

По данным отчетности оператора за 2025 год выручка АО «Сәтті Жұлдыз» составила 233 млрд тенге, валовый игровой доход (GGR) — 42,2 млрд тенге, при этом свыше 9 млрд тенге направлено на социальные программы, включая развитие спорта и фонд «Қазақстан халқына» [8]. Рынок продемонстрировал рост на 31% в 2023–2024 годах [9], что подтверждает высокую структурную привлекательность отрасли.

Оценка отраслевой среды по модели «PILOT» проводилась по пяти критериям: размер и динамика рынка (I1), интенсивность конкуренции (I2), барьеры входа и выхода (I3), технологические изменения (I4), регуляторная среда (I5). Каждый критерий

оценивался по шкале от 0 до 4, итоговый интегральный балл рассчитывался методом анализа иерархий, AHP (таблица 2).

Критерий	Наименование	Балл (0–4)	Вес (AHP)	Взвешенный балл
I1	Размер и динамика рынка	4	0,25	1,000
I2	Интенсивность конкуренции	2	0,20	0,400
I3	Барьеры входа и выхода	4	0,20	0,800
I4	Технологические изменения	3	0,15	0,450
I5	Регуляторная среда	3	0,20	0,600
Итого	—	—	1,00	3,25 / 4,00

Интегральный балл направления I составил 3,25 из 4,00 (81,3% от эталонного уровня), что характеризует внешнюю среду оператора как высоко привлекательную при наличии локализованных зон риска. Несмотря на монопольный статус в легальном сегменте, применение классической модели пяти сил Портера [1] выявило умеренно высокое конкурентное давление за счет продуктов-заменителей — нелегального игорного бизнеса, букмекерских компаний и международных цифровых платформ. Барьеры входа оценены как максимальные (4/4) вследствие законодательно закрепленной монополии и высоких инфраструктурных требований. Регуляторная среда (3/4) характеризуется двойственным эффектом: реализация Комплексного плана противодействия незаконному игорному бизнесу и лудомании на 2024–2026 годы [10] одновременно защищает монопольный статус оператора и ужесточает требования к рекламной активности и каналам дистрибуции.

Заключение

Проведенный стратегический анализ деятельности АО «Сәтті Жұлдыз» с применением интегрированной модели «PILOT» позволяет сделать вывод о сильной стратегической позиции оператора во внешней отраслевой среде при наличии управляемых рисков со стороны нелегального рынка и ужесточающегося регулирования. В качестве практических рекомендаций предлагается: ускорение цифровизации каналов продаж и биометрической идентификации участников; переход к проактивной, а не реактивной модели взаимодействия с регулятором; расширение публичной отчетности о социальном эффекте деятельности для укрепления доверия к продукту; развитие партнерских дистрибуционных коллабораций; усиление инвестиций в кибербезопасность и системы ответственной игры на основе искусственного интеллекта. Дальнейшие исследования целесообразно направить на апробацию оставшихся направлений модели «PILOT» — Legitimacy, Oversight и Treasury — на фактических данных Общества.

Список литературы:

1. Porter M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. – New York : Free Press, 1980. – 396 p.

2. Ansoff H.I. Strategies for Diversification // Harvard Business Review. – 1957. – Vol. 35, No. 5. – P. 113–124.

3. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance // Harvard Business Review. – 1992. – Vol. 70, No. 1. – P. 71–79.

4. McKinsey & Company. Enduring Ideas: The GE-McKinsey nine-box matrix // McKinsey Insights. – 2008.

5. Altman E.I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy // The Journal of Finance. – 1968. – Vol. 23, No. 4. – P. 589–609.

6. World Lottery Association. Responsible Gaming Framework & Certification. – Basel : WLA, 2024. – 56 p.

7. Suchman M.C. Managing Legitimacy: Strategic and Institutional Approaches // Academy of Management Review. – 1995. – Vol. 20, No. 3. – P. 571–610.

8. АО «Сәтті Жұлдыз». Ежемесячная финансовая отчетность (октябрь 2024) [Электронный ресурс]. – URL: https://sz.kz (дата обращения: 20.07.2026).

9. Forbes Kazakhstan. Игорный бизнес в Казахстане набирает обороты: объём услуг вырос на 31% за год [Электронный ресурс]. – URL: https://forbes.kz (дата обращения: 20.07.2026).

10. Правительство Республики Казахстан. Комплексный план противодействия незаконному игорному бизнесу и лудомании на 2024–2026 годы [Электронный ресурс]. – URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/tsm/press/article/details/189688 (дата обращения: 20.07.2026).

11. Умирзаков С.Ы. Стратегический менеджмент: типовая программа курса для студентов специальности «Менеджмент». – Алматы : Нархоз Университет, 2025. – 32 с.

12. Саймагамбетова Г.А. Стратегический менеджмент: учебное пособие. – Нур-Султан : ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2022. – 244 с.

UDC 005.96

Song Fangyuan

DBA Doctoral Student
Farabi International Business School
Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

LITERATURE REVIEW ON CAREER DEVELOPMENT AND RETENTION OF LOCAL EMPLOYEES IN CHINESE OVERSEAS ENTERPRISES

Abstract: With the deepening of the Belt and Road Initiative, Chinese enterprises have accelerated their pace of going global. The career development and retention of local employees have increasingly become key factors restricting the sustainable development of overseas subsidiaries. This paper systematically reviews research progress on the career development and retention of local employees in the context of Chinese overseas enterprises by examining domestic and international literature from the past five years. The review covers dimensions including localized human resource management dilemmas, factors influencing employee turnover, career development mechanisms, the role of compensation incentives, and comprehensive retention models. The study finds that domestic research focuses on practice-oriented localized management strategies, while international research relies primarily on quantitative empirical methods and has established more mature theoretical retention models. Both domestic and international studies agree that career development, organizational commitment, and compensation benefits are core factors affecting employee retention. However, research gaps remain regarding cultural moderation effects and emerging market contexts. Finally, this paper proposes future research directions, including deepening the construction of localized theories in the context of Chinese enterprises going global, exploring the mediating mechanisms between career development and retention, and strengthening empirical research on emerging markets such as Central Asia.

Keywords: Chinese enterprises going global; local employees; career development; employee retention; literature review

1. Introduction

In recent years, the scale of China's outward foreign direct investment has continued to expand. The "Going Global" strategy and high-quality Belt and Road cooperation have driven a large number of Chinese enterprises to establish branches overseas [1]. As overseas business expands, localized employment has become an inevitable choice for Chinese overseas enterprises to reduce operating costs and integrate into local markets. However, human resource management issues such as high turnover rates among local employees, inadequate career development pathways, and cultural conflicts have become increasingly prominent, posing significant bottlenecks to the sustainable development of Chinese overseas enterprises [2].

The career development and retention of local employees are not only related to the operational efficiency and talent stability of overseas subsidiaries but also directly affect the implementation effectiveness of Chinese enterprises' internationalization strategies. Existing research indicates that overseas employees of multinational enterprises face multiple challenges including cultural conflicts, institutional differences, and limited development space, resulting

in generally higher turnover rates for local employees compared to overall enterprise levels [2]. Therefore, systematically reviewing the research trajectory of local employee career development and retention holds important theoretical and practical significance for guiding Chinese overseas enterprises in optimizing their human resource management practices.

This paper aims to clarify the current research status of career development and retention of local employees in the context of Chinese overseas enterprises, compare similarities and differences between domestic and international research, identify research gaps, and propose future research directions through a systematic review of relevant domestic and international literature from the past five years. Chinese literature is primarily sourced from CNKI (China National Knowledge Infrastructure), focusing on research related to overseas human resource management of Chinese enterprises published between 2021 and 2026. English literature covers cutting-edge international research on topics including employee retention, career development, and compensation incentives.

2. Domestic Research Status

Domestic research on the career development and retention of local employees in Chinese overseas enterprises started relatively late. Existing literature primarily revolves around localized human resource management practices, with a research perspective focused on problem diagnosis and countermeasure suggestions. Research from the past five years can be summarized into four main themes: localized management dilemmas and strategies, factors influencing employee turnover intention, talent development and career development pathways, and employee identity and organizational commitment cultivation.

2.1 Dilemmas and Optimization Strategies of Localized Human Resource Management

Localized human resource management represents the primary challenge faced by Chinese enterprises going global. Numerous studies indicate that Chinese overseas enterprises generally face issues such as low levels of localized management, imperfect employment systems, and difficulties in cultural integration. Zhou [1] points out that with the growing demand for infrastructure construction in Belt and Road countries, Chinese enterprises have seen rapid development in overseas contracted engineering projects, yet localized employment management still has many pathway issues that urgently need improvement.

Han [3], focusing on overseas Chinese mining enterprises, found that localized human resource management faces multiple obstacles including cultural differences, language barriers, and variations in labor regulations. Through a case study of HH Ghana Branch, Qiu [4] proposed optimization directions for localized human resource management, including improving recruitment systems, establishing localized compensation systems, and strengthening cross-cultural training. Wang C. B. [5], using the Tanzania M Highway Project as an example, summarized optimization strategies for localized human resource management in international engineering projects, emphasizing the importance of formulating human resource policies according to local conditions.

Bao's [6] research on Kazakhstan projects further reveals the particularities of localized management for Chinese enterprises in Central Asia, noting that local labor laws, trade union systems, and cultural customs impose differentiated requirements on human resource management. These studies collectively demonstrate that there is no universal model for localized human resource management, and localized adjustments must be made in consideration of the institutional environment and cultural characteristics of the host country.

2.2 Research on Factors Influencing Overseas Employee Turnover Intention

Research directly addressing employee turnover in Chinese overseas enterprises is relatively scarce, but existing literature has revealed several key influencing factors. Wang X. Y. [2], focusing on financial employees of L Enterprise's overseas subsidiaries, found that overseas financial employees face multiple pressures including cultural conflicts, differences in fiscal and tax supervision, and limited career development, resulting in turnover rates consistently higher than the overall enterprise employee turnover rate. The study points out that frequent replacement of financial employees not only increases enterprise management costs but may also trigger financial data leakage risks and tax compliance risks.

Regarding influencing factors, existing research primarily focuses on the following dimensions: first, the external competitiveness of compensation and benefits—local employees often horizontally compare the compensation levels of Chinese enterprises with those of other multinational and local enterprises; second, career development space—local employees generally report narrow promotion channels and difficulty accessing middle and senior management positions; third, cross-cultural adaptation issues—conflicts between the management models of Chinese enterprises and local culture can easily trigger employee job dissatisfaction and turnover intention [2].

Notably, domestic research on turnover intention primarily focuses on expatriate personnel, while empirical research specifically targeting local employees (host country nationals) remains relatively scarce—an important gap that future research needs to fill.

2.3 Localized Talent Development and Career Development Pathways

Talent development serves as the core means of enhancing the capabilities and quality of local employees and expanding their career development space. In recent years, with the rise of the "vocational education going global" concept, related research has gradually increased. Lin et al. [7] proposed a localized compound talent development model for ASEAN manufacturing industries, emphasizing "education following output, helping enterprises go global"—cultivating localized technical and skilled talents for overseas Chinese enterprises through deep integration of vocational education and industrial demand.

Shao [8], from the perspective of vocational education serving the localized development of overseas Chinese enterprises, explored the development pathways and brand strategies of "vocational education going global," arguing that systematic vocational education export can effectively address the local talent shortage faced by overseas Chinese enterprises. Although these studies primarily approach the issue from the education supply side, they indirectly reflect the importance of constructing career development pathways for local employees—through systematic training and capability enhancement, local employees can obtain better career development opportunities, thereby strengthening their willingness to stay.

At the enterprise practice level, Han [3] points out that overseas Chinese mining enterprises have gradually improved their local talent development mechanisms by establishing local employee skill training systems and implementing mentorship programs, yet there remains considerable room for improvement in the systematic design of career development pathways.

2.4 Cultivation of Employee Identity and Organizational Commitment

Employee intrinsic identity and organizational commitment represent deep psychological factors influencing retention. Zhang [9] proposes that Chinese enterprises going global should focus on cultivating the intrinsic identity of local employees, enhancing employees' sense of belonging and loyalty to the enterprise through cultural integration, value sharing, and participatory management. The study emphasizes that relying solely on material incentives is

insufficient for long-term retention, and cultivating employees' intrinsic identity represents the fundamental solution.

Organizational commitment, as the psychological bond connecting employees and organizations, has also received some attention in domestic research. Localized management optimization studies generally regard enhancing employee organizational commitment as an important goal, maintaining that sound human resource management systems, fair promotion mechanisms, and positive corporate culture all contribute to improving the organizational commitment levels of local employees, thereby reducing turnover rates [4].

Overall, domestic research exhibits distinct practice-oriented characteristics, primarily conducting problem diagnosis and countermeasure research using specific enterprises or projects as case studies, with relatively weak theoretical construction. Research methods are dominated by qualitative analysis, while large-sample quantitative empirical research is relatively rare.

3. International Research Status

International research on employee career development and retention started earlier, with a relatively mature theoretical system. Existing literature explores the influencing factors and mechanisms of employee retention from multiple dimensions, ranging from single factors to comprehensive models, and from material incentives to psychological mechanisms. The five representative papers selected for this paper can be categorized into three groups: career development and competency research, single incentive mechanism research, and multivariate comprehensive model research.

3.1 The Impact of Career Development and Competency on Employee Performance

Career development serves as an important antecedent variable affecting employee work attitudes and behaviors. Tammubua et al. [10], using civil servants from local governments in Papua Province, Indonesia as samples, examined the impact of competency, job placement, and career development on employee performance. The study employed PLS-SEM to analyze 325 valid questionnaires, with results indicating that both competency and career development have significant positive effects on employee performance, while the effect of job placement was not significant. Further multi-group analysis revealed that education level positively moderates the relationship between competency and performance, while work tenure strengthens the impact of career development on performance.

The implication of this study is that career development not only directly affects employee performance but its effects are also moderated by individual employee characteristics. Differentiated career development strategies should be adopted for local employees with different educational backgrounds and varying lengths of work tenure. Although the study uses the public sector as its sample, its conclusions regarding the mechanisms of career development action hold reference value for enterprise contexts as well.

3.2 The Impact of Single Incentive Mechanisms on Employee Retention

3.2.1 Training Perspective

Training and development represent one of the core functions of enterprise human resource management and an important factor influencing employee retention. Based on human capital theory and Herzberg's two-factor theory, Elsafty and Oraby [11] empirically tested the impact of training on employee retention using employees from the Egyptian private sector as samples. The study employed hierarchical multiple regression analysis, with results showing that both training and development and job satisfaction have significant positive effects on

employee retention, while job performance has no direct effect on employee retention, and effective communication does not moderate the relationship between job performance and employee retention.

The core conclusion of this study is that employee training represents one of the most important retention strategies, and enterprises should view training as a long-term investment rather than a cost. This finding is consistent with the predictions of human capital theory—firm-specific human capital investment can increase employees' switching costs, thereby reducing turnover intention (Becker, 1962, as cited in [11]).

3.2.2 Compensation Perspective

Compensation, as the most traditional incentive method, has long been a research hotspot regarding its role in employee retention. Sorn et al. [12] explored the effectiveness of compensation in maintaining employee retention through a systematic review. The study points out that compensation includes multiple dimensions such as base salary, benefits, bonuses, and allowances, and that competitive compensation is indeed an important factor in attracting and retaining employees. However, the review also emphasizes that compensation is not the only factor influencing retention—non-monetary factors such as job satisfaction, work-life balance, career development opportunities, employee engagement, recognition and communication, corporate culture, and leadership also play critical roles.

Sorn et al. [12] recommend that enterprises adopt comprehensive retention strategies, combining competitive compensation with non-monetary incentives to build a holistic talent retention system. This perspective reflects the evolutionary trend of employee incentive research from single material incentives to comprehensive incentive systems.

3.3 Multivariate Comprehensive Model Research

3.3.1 Holistic Model of Workplace Wellbeing

Gelencsér et al. [13] proposed the Holistic Model of Labour Retention, systematically examining the impact of various dimensions of workplace wellbeing on employee retention. Using 406 Hungarian employees as samples, the study employed PLS-SEM to construct a complex model containing 36 latent variable relationships. The study found that organizational commitment has a decisive effect on turnover intention, while key variables including benefits, promotion, communication, nature of work, colleague relationships, and normative commitment indirectly influence employee retention intention through their effects on organizational commitment. When employees' perceptions of these factors are negative, organizational commitment declines sharply, thereby triggering turnover intention.

The theoretical contribution of this study lies in revealing the relationship between employee wellbeing and retention from a holistic perspective, verifying the retention mechanism of multi-factor synergistic effects, and providing a theoretical basis for enterprises to formulate systematic retention strategies.

3.3.2 Three-Dimensional Model: Career Development—Organizational Commitment—Organizational Support

Ferdiana et al. [14], using 70 employees from an Indonesian university as samples, tested the combined effects of career development, organizational commitment, and organizational support on employee retention. Multiple regression analysis results indicated that all three independent variables simultaneously have significant positive effects on employee retention, supporting the predictions of expectancy theory and social exchange theory. The conceptual model constructed by the study clearly illustrates the pathways through which career

development (X1), organizational commitment (X2), and organizational support (X3) jointly affect employee retention (Y).

The research by Ferdiana et al. [14] emphasizes that creating a positive work environment and improving employee satisfaction are the keys to enhancing retention levels. Enterprises need to simultaneously focus on three dimensions: career development opportunities, organizational commitment cultivation, and perceived organizational support to effectively improve employee retention rates.

Overall, international research employs rigorous methods and mature theoretical construction, predominantly using quantitative empirical approaches to test causal relationships between variables, providing a solid theoretical foundation for understanding employee retention mechanisms. However, most of these studies are set in Western or Southeast Asian emerging markets, while research specifically targeting local employees of Chinese overseas enterprises remains relatively scarce.

4. Comparison and Review of Domestic and International Research

4.1 Differences in Research Context and Perspective

Domestic research exhibits distinct practice-oriented and problem-oriented characteristics, focusing on specific human resource management challenges encountered by Chinese enterprises going global, such as localized employment obstacles, cultural conflicts, and talent shortages. The research objective is to provide actionable countermeasure suggestions for enterprises [1, 3]. This type of research is rooted in the real context of Chinese enterprise internationalization and has strong practical relevance, but theoretical advancement is relatively insufficient.

In contrast, international research places greater emphasis on the construction and testing of generalizable theories, dedicated to revealing the general laws of employee retention [13, 14]. Research questions often start from theoretical gaps, and hypotheses are verified through rigorous empirical methods to advance theoretical development. This difference results in two types of research with different strengths: domestic research excels at contextual insight, while international research excels at theoretical depth.

4.2 Comparison of Research Methods

Regarding research methods, significant differences exist between domestic and international research. Domestic research is dominated by case studies and qualitative analysis, primarily exploring localized management issues through in-depth single-case analysis [4, 6], while large-sample quantitative research is relatively scarce. This is partly due to the difficulty of obtaining data from Chinese overseas enterprises and partly reflects that research in this field is still in an exploratory stage.

International research, on the other hand, takes quantitative empirical research as the mainstream, widely employing statistical methods such as structural equation modeling (SEM) and multiple regression, with sample sizes ranging from dozens to hundreds [13, 10, 11]. Research designs are standardized, variable measurement is mature, and conclusions have strong statistical persuasiveness.

4.3 Research Consensus and Differences

Despite differences in research context and methods, domestic and international research has reached several consensuses on core conclusions:

First, career development is a key factor influencing employee retention. Both domestic and international studies agree that clear career development pathways and systematic training

opportunities can significantly improve employees' willingness to stay [7, 11, 14]. Career development not only satisfies employees' growth needs but also increases employees' organizational attachment through human capital appreciation.

Second, organizational commitment plays a core mediating role in retention mechanisms. Whether it is the employee identity cultivation emphasized in domestic research [9] or the organizational commitment pathways verified in international studies [13, 14], both point to the same conclusion: employees' psychological sense of belonging to the organization represents the deep psychological mechanism determining whether to stay or leave. Factors such as compensation, career development, and work environment often indirectly affect retention through their influence on organizational commitment.

Third, single incentive factors are insufficient for effective retention. International research clearly indicates that while compensation is an important factor, it is not the only one, and needs to work synergistically with multiple factors such as career development, job satisfaction, and organizational support [12, 13]. Domestic localized management research also emphasizes systematic optimization rather than improvement through single means [1].

Regarding research differences, these primarily manifest in perceptions of the weight of cultural factors. Domestic research generally regards cross-cultural conflict as an important variable affecting local employee retention [2], while cultural factors are often not included as core variables in mainstream international retention models—reflecting differences in research focus across different research contexts.

5. Research Gaps and Future Directions

Through a systematic review of domestic and international literature, it can be observed that current research still has the following deficiencies that require further deepening in future studies:

5.1 Insufficient Research on the Specific Scenario of Local Employees in Chinese Overseas Enterprises

Existing employee retention theories are mostly constructed based on Western enterprises or general enterprise scenarios, while research specifically targeting local employees of Chinese overseas enterprises is very limited. The management culture, internationalization stage characteristics, and host country institutional environments of Chinese enterprises all have particularities, and the applicability of general retention theories in this context remains to be tested. Future research should focus on the specific context of Chinese enterprises going global, explore the unique patterns of local employee career development and retention, and construct localized theoretical models with contextual explanatory power.

5.2 Mediating Mechanisms Between Career Development and Retention Require Further Deepening

Although existing research has confirmed the positive impact of career development on retention, the mediating mechanisms between the two have not been fully revealed. Does career development influence retention by enhancing organizational commitment, increasing job satisfaction, or strengthening employees' organizational embeddedness? What are the relative weights of different mediating pathways? These questions still require further empirical testing. Particularly in the cross-cultural context of Chinese enterprises going global, cultural distance may have moderating effects on mediating pathways, which deserves in-depth exploration.

5.3 Empirical Research Gaps in Emerging Markets Such as Central Asia

Existing research on overseas human resource management of Chinese enterprises primarily focuses on regions such as Southeast Asia and Africa, while research targeting Central Asia is relatively limited. Although Bao's [6] study on Kazakhstan projects touches upon this topic, it is only a single-case analysis, and large-sample empirical research remains scarce. With the deepening of economic cooperation in Central Asia, the issue of local employee management for Chinese enterprises in the region has become increasingly prominent, and more targeted research is urgently needed to provide guidance for enterprise practice.

5.4 Introduction of Multi-Level and Dynamic Research Perspectives

Existing research mostly consists of static cross-sectional studies, making it difficult to reveal the dynamic evolution patterns of employees' career development and retention intention. Future research may introduce longitudinal tracking designs to examine the complete career cycle of local employees from onboarding to departure, and dynamically analyze changes in key factors influencing retention at different stages. Meanwhile, multi-level analysis can be conducted at the individual, team, and organizational levels to explore the interaction mechanisms of cross-level factors.

5.5 Enhancement of Refinement and Operability of Countermeasure Research

Although domestic research has proposed numerous suggestions for optimizing localized management, most are relatively macro-level and lack actionable implementation plans. Future research should focus on the design and effect evaluation of specific strategies—for example: How to design dual career development pathways adapted to local employees? How to construct a local compensation system that balances external competitiveness and internal fairness? How to enhance local employees' organizational identity through cross-cultural training? Such refined countermeasure research will have greater practical value.

6. Conclusion

The career development and retention of local employees in Chinese overseas enterprises represent a research topic with both theoretical value and practical significance. Domestic research, oriented toward practical problems, has accumulated rich case experience in localized management strategies. International research, on the other hand, has constructed a relatively mature theoretical system of employee retention, providing a solid theoretical foundation for understanding retention mechanisms. Each has its own strengths and complements the other.

Future research should be grounded in the unique context of Chinese enterprises going global, drawing on mature international theoretical frameworks and research methods to deepen research on the mechanisms of local employee career development and retention—particularly regarding the mediating pathways through which career development affects retention, the moderating effects of cultural factors, and contextual differences in emerging markets. Through the two-way interaction between theory and practice, the theory of transnational human resource management with Chinese contextual characteristics can be gradually constructed, providing academic support for the high-quality international expansion of Chinese enterprises.

References:

[1] Zhou Y. C. Enterprises going global: Improving the path of localized employment management // Human Resources. – 2026. – No. 5. – P. 7–9.

[2] Wang X. Y. Research on influencing factors and countermeasures of turnover intention of financial employees in L Enterprise’s overseas subsidiaries: Master’s thesis. – University of Electronic Science and Technology of China, 2025.

[3] Han B. Exploration and practice of localized human resource management in overseas Chinese mining enterprises // China Nonferrous Metals. – 2024. – No. 8. – P. 64–66.

[4] Qiu H. Y. Research on optimization of localized human resource management in HH Ghana Branch: Master's thesis. – Tianjin University of Finance and Economics, 2023.

[5] Wang C. B. Research on optimization strategy of localized human resource management in international engineering: The case of X Company's Tanzania M Highway Project: Master's thesis. – Chongqing University, 2022.

[6] Bao Y. L. Research on localized human resource management of Company C's Kazakhstan project: Master's thesis. – Xi'an University of Technology, 2022.

[7] Lin X. X., Su H., Li S. F., Ruan T. R., Graham. Education following output, helping enterprises go global: Exploration of localized compound talent development model for ASEAN manufacturing industry // China Machinery. – 2026. – No. 2. – P. 72–75.

[8] Shao L. Research on the development path and brand strategy of "vocational education going global" serving the localized development of overseas Chinese enterprises // Journal of Taiyuan Urban Vocational College. – 2025. – No. 5. – P. 1–4.

[9] Zhang X. J. Enterprises going global: Cultivating employees' intrinsic identity // Human Resources. – 2026. – No. 5. – P. 10–12.

[10] Tammubua M. H., Warokka A., Aqmar A. Z. Unlocking public service potential: The impact of competency and career development on local government performance in emerging economies // International Journal of Innovative Research and Scientific Studies. – 2025. – Vol. 8, No. 3. – P. 2614–2628. – DOI: 10.53894/ijirss.v8i3.7060.

[11] Elsafty A., Oraby M. The impact of training on employee retention: An empirical research on the private sector in Egypt // International Journal of Business and Management. – 2022. – Vol. 17, No. 5. – P. 58–69. – DOI: 10.5539/ijbm.v17n5p58.

[12] Sorn M. K., Fienena A. R. L., Ali Y., Rafay M., Fu G. The effectiveness of compensation in maintaining employee retention // Open Access Library Journal. – 2023. – Vol. 10. – Art. e10394. – DOI: 10.4236/oalib.1110394.

[13] Gelencsér M., Szabó-Szentgróti G., Kömüves Z. S., Hollósy-Vadász G. The holistic model of labour retention: The impact of workplace wellbeing factors on employee retention // Administrative Sciences. – 2023. – Vol. 13, No. 5. – Art. 121. – DOI: 10.3390/admsci13050121.

[14] Ferdiana S., Khan Z., Ray S. Investigating the impact of career development, organizational commitment, and organizational support on employee retention // Journal of Management Studies and Development. – 2023. – Vol. 2, No. 2. – P. 117–128. – DOI: 10.56741/jmsd.v2i02.108.

УДК 005.21

Солдатова Юлия Николаевна

Магистрант
Научный руководитель: Умирзаков Самажан Ыntыкбаевич
д.э.н., профессор
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

СТРАТЕГИЯ РОСТА В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ БИЗНЕСА НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ АО «СӘТТІ ЖҰЛДЫЗ»

Аннотация. В статье исследуется многовекторная стратегия роста АО «Сәтті Жұлдыз» — единственного официального оператора лотерейного рынка Республики Казахстан. С применением методов системного и стратегического анализа рассмотрены четыре направления развития компании: переход к омниканальной дистрибуции (от офлайн к онлайн), корпоративная социальная ответственность как системный стратегический приоритет, диверсификация продуктового портфеля и международная интеграция. Показано, что рост оператора обеспечивается сочетанием технологического лидерства, целевого социального партнёрства через специализированные фонды, широкой продуктовой линейки и международной аккредитации. Приведены количественные показатели, подтверждающие результативность выбранной стратегии за период 2017–2026 годов.

Ключевые слова: стратегия роста, матрица Ансоффа, лотерейная деятельность, омниканальная дистрибуция, корпоративная социальная ответственность, диверсификация продуктового портфеля, международная интеграция.

Введение. В условиях ускоренной цифровизации экономики и усложнения регуляторной среды компании, осуществляющие деятельность в специализированных отраслях, вынуждены пересматривать традиционные модели роста и адаптировать их к новым институциональным ограничениям. Лотерейная индустрия относится к числу таких сфер, поскольку классическая офлайн-модель деятельности всё в большей степени испытывает двойное давление: с одной стороны — законодательные ограничения на размещение точек продаж, с другой — рост операционных затрат на поддержание физической инфраструктуры [1].

Целью настоящего исследования является анализ многовекторной стратегии роста АО «Сәтті Жұлдыз» — единственного официального оператора лотерейного рынка Республики Казахстан — с акцентом на трансформацию каналов дистрибуции в сторону онлайн и расширение программ корпоративной социальной ответственности. Методологическую основу исследования составляют методы системного и стратегического анализа, позволяющие рассмотреть развитие компании не как набор отдельных управленческих решений, а как целостную модель адаптации к рыночным, технологическим и регуляторным изменениям. Информационную базу формируют

официальные материалы компании 2025–2026 годов, нормативно-правовые акты РК и сравнительный анализ лотерейных рынков стран СНГ.

1. Теоретические основы стратегии роста предприятия

Стратегия роста представляет собой совокупность долгосрочных управленческих решений, направленных на расширение масштабов деятельности, увеличение рыночной доли и повышение конкурентоспособности организации [1]. В современных условиях данная категория выходит за рамки количественного увеличения продаж и включает качественную трансформацию бизнес-модели, каналов взаимодействия с потребителями, технологической платформы и институциональной устойчивости предприятия.

Матрица Ансоффа остаётся одним из базовых аналитических инструментов стратегического планирования, выделяя четыре направления развития: проникновение на рынок, развитие рынка, развитие продукта и диверсификацию [2]. Вместе с тем для регулируемых отраслей указанные направления требуют дополнительной интерпретации, поскольку рост здесь определяется не только рыночным спросом, но и степенью соответствия компании требованиям государства, уровнем общественного доверия и способностью своевременно перестраивать каналы дистрибуции с офлайн на онлайн.

М. Портер рассматривает конкурентное преимущество через призму лидерства по издержкам и дифференциации [3]. В контексте лотерейного бизнеса переход в онлайн одновременно поддерживает обе стратегические логики: снижает операционные издержки, связанные с арендой, обслуживанием терминалов и комиссиями агентов, и формирует дифференциацию за счёт более удобного, персонализированного и технологичного клиентского опыта. Концепция корпоративной социальной ответственности (КСО) в современной трактовке также приобретает стратегическое значение: она выступает не только этическим обязательством, но и механизмом укрепления легитимности компании в глазах государства, общества и потребителей [4].

2. Характеристика деятельности АО «Сәтті Жұлдыз»

Акционерное общество «Сәтті Жұлдыз» основано в 2016 году в Алматы. Компания осуществляет деятельность на основании Закона РК от 9 апреля 2016 года № 495-V «О лотереях и лотерейной деятельности» и Постановления Правительства РК от 10 февраля 2017 года № 48 «Об определении оператора лотереи», которым ей предоставлено исключительное право проведения лотерей на территории республики [5].

Ключевой правовой особенностью АО «Сәтті Жұлдыз» является статус субъекта специального права — единственного в своём роде среди операторов стран СНГ [6]. Данный статус принципиально отличает компанию от обычных коммерческих организаций, поскольку предполагает повышенные требования к прозрачности деятельности, технологической контролируемости процессов и целевому распределению доходов, выходящему за пределы исключительно коммерческих интересов.

Технологическую основу деятельности составляет комплекс Aegis NGS™ от Scientific Games Inc. (США), обеспечивающий полную автоматизацию всех процессов. Каждая операция фиксируется в Центре обработки лотерейной информации (ЦОЛИ) в режиме реального времени, данные которого открыты для государственного регулятора — уполномоченного органа в сфере лотерейной деятельности. С 2018 года компания является постоянным членом Всемирной (WLA) и Европейской (ELA) лотерейных

ассоциаций, а лотерейное оборудование сертифицировано Gaming Labs International (GLI) [5]. В совокупности данные элементы формируют технологическую и институциональную основу доверия к деятельности оператора.

Финансовая динамика компании демонстрирует значительный рост: от 195 млн тенге объёма продаж в стартовом 2017 году до более чем 232 млрд тенге в 2025 году. В 2025 году участникам лотерей было выплачено свыше 188 млрд тенге выигрышей; в рамках розыгрышей вручено 16 квартир и 14 автомобилей [5]. Указанные показатели свидетельствуют не только о расширении масштабов деятельности, но и о формировании устойчивой потребительской базы.

Продуктовый портфель компании включает 40 лотерейных продуктов: 30 моментальных (скретч) лотерей и 10 тиражных лотерей. Узнаваемость бренда составляет 69% среди граждан Казахстана при потреблении лотерейного продукта на уровне 27,2 доллара на душу населения [5]. Эти данные позволяют рассматривать АО «Сәтті Жұлдыз» как сформировавшегося национального оператора с развитой продуктовой архитектурой и узнаваемым брендом.

3. Стратегии роста АО «Сәтті Жұлдыз» в различных сферах деятельности

3.1. Стратегический переход к омниканальной дистрибуции: от офлайн к онлайн

Одним из ключевых стратегических вызовов для АО «Сәтті Жұлдыз» в 2024–2026 годах стало нарастающее противоречие между традиционной офлайн-моделью дистрибуции и новыми операционными и регуляторными реалиями. Во-первых, действующее законодательство Республики Казахстан сужает географию допустимого расположения лотерейных терминалов: запрещено размещение вблизи образовательных учреждений, медицинских организаций, религиозных объектов, а ужесточение требований к арендаторам торговых площадей фактически вытесняет лотерейные точки из торговых центров. Во-вторых, существенную нагрузку создают операционные расходы на содержание офлайн-инфраструктуры — аренда, техническое обслуживание, комиссии агентов-распространителей, инкассация и логистика моментальных билетов, — что делает управление офлайн-сетью ресурсоёмким и трудно масштабируемым [5].

В ответ на указанные вызовы компания реализует стратегию перехода к омниканальной дистрибуции с акцентом на цифровые каналы: официальный сайт SZ.kz, мобильное приложение для Android и iOS, партнёрские каналы через операторов мобильной связи (Kcell, Tele2, Altel), а также QR-канал как переходный инструмент между физическим и цифровым пространствами [5]. Масштаб уже сформированной цифровой аудитории подтверждает обоснованность выбранного вектора: сайт SZ.kz фиксирует 105,4 млн просмотренных страниц, 19,3 млн визитов и 4,2 млн уникальных посетителей; в социальных сетях число подписчиков достигло 232 276 человек, совокупный охват публикаций — 25 млн, а просмотры топовых Reels превысили 289 млн [5]. Цифровой канал снижает удельные операционные расходы на транзакцию и создаёт основу для персонализированного маркетинга.

3.2. Стратегия корпоративной социальной ответственности как системный приоритет

Социальная ответственность АО «Сәтті Жұлдыз» к 2026 году вышла за рамки имиджевой политики и превратилась в системообразующую стратегическую функцию,

закреплённую законодательно и принципиально отличающую казахстанского оператора от аналогов в странах СНГ. Совокупная социальная нагрузка компании составляет 23% от валового игрового дохода (GGR — Gross Gaming Revenue, разницы между выручкой и призовым фондом) [6]. КСО реализуется по трём направлениям. Первое — поддержка отечественного спорта: с 2017 года 10% операционного игрового дохода ежегодно перечисляется в Фонд поддержки спорта «Sport Qory», суммарно 18,8 млрд тенге, что обеспечивает подготовку казахстанских спортсменов и развитие спортивной инфраструктуры [5]. Второе — социальная поддержка граждан: с 2023 года 10% операционного дохода направляется в фонд «Қазақстан Халқына» (11 млрд тенге за 2023–2026 годы) на поддержку социально незащищённых категорий населения и гуманитарные проекты [5]. Третье — поддержка культуры и творческой экономики, открытое в 2025 году: 3% дохода направляется в фонд развития креативных индустрий (630 млн тенге за первый год), что отражает курс государства на диверсификацию экономики [5].

В совокупности три направления КСО формируют беспрецедентную для лотерейной отрасли СНГ модель социального партнёрства: в России отчисления операторов на спорт являются частью выручки без дополнительных фондов, в Беларуси доход преимущественно направляется в государственный бюджет [6]. Казахстанская модель целевого распределения через специализированные фонды обеспечивает более выраженную прозрачность расходования средств. Дополняет социальную стратегию программа ответственной игры (Responsible Gaming): блокировка терминалов при непрерывном использовании свыше 15 минут, возрастной ценз 18+ и информационные материалы на всех платформах, признанные WLA и ELA соответствующими международным стандартам [5].

3.3. Стратегия развития продуктового портфеля

АО «Сәтті Жұлдыз» последовательно расширяет линейку лотерейных продуктов, формируя диверсифицированный портфель для различных сегментов аудитории. К 2026 году компания предлагает 40 лотерейных продуктов: 30 моментальных и 10 тиражных лотерей. Подобный масштаб продуктовой линейки сопоставим с ведущими европейскими операторами и значительно превышает ассортимент других лотерейных рынков СНГ [5]. С точки зрения стратегии роста продуктовая диверсификация позволяет снижать зависимость от отдельных форматов и поддерживать интерес различных групп потребителей.

Среди тиражных лотерей флагманами являются LOTO 6/49, TeleBingo, 5/36, а также числовые лотереи KENO и 4/20. Ежедневные прямые трансляции розыгрышей выполняют двойную функцию: обеспечивают прозрачность процедур и формируют регулярный медийный контакт с аудиторией. Моментальные лотереи представлены широкой линейкой тематических продуктов, включая продукты с казахской культурной тематикой («Батыр GO!», «Алтын», «Сокровища нации», «Alga, Qazaqstan!»), что усиливает идентификацию бренда с национальной повесткой [5].

3.4. Стратегия международной интеграции

Членство в WLA и ELA с 2018 года обеспечивает АО «Сәтті Жұлдыз» доступ к передовым методологиям отрасли и международным стандартам Responsible Gaming. Сертификация Gaming Labs International (GLI) подтверждает достоверность генератора

случайных чисел и целостность всех лотерейных процессов, что является критически важным фактором доверия потребителей. Международная аккредитация не только укрепляет репутацию компании, но и задаёт более высокий стандарт технологической, процедурной и социальной ответственности для всего национального рынка [5].

Заключение

Проведённый анализ деятельности АО «Сәтті Жұлдыз» в 2017–2026 годах свидетельствует о том, что компания реализует многовекторную стратегию роста, сочетающую элементы матрицы Ансоффа с современными концепциями цифровой трансформации и устойчивого развития. Объём продаж вырос с 195 млн тенге в 2017 году до более 232 млрд тенге в 2025 году, что подтверждает результативность выбранной стратегии и способность оператора адаптироваться к изменениям внешней среды.

Ключевыми драйверами роста на перспективу являются два взаимосвязанных вектора: переход к онлайн-дистрибуции, опирающийся на уже сформированную цифровую аудиторию (4,2 млн уникальных посетителей, 289 млн просмотров в социальных сетях), и модель КСО, ставшая системным стратегическим приоритетом (суммарные отчисления в три фонда — 18,8 млрд тенге на спорт, 11 млрд тенге на социальный фонд, 630 млн тенге на креативные индустрии). Опыт АО «Сәтті Жұлдыз» показывает, что в регулируемых отраслях устойчивый рост достигается через сочетание технологического лидерства, социальной ответственности, продуктовой диверсификации и проактивной адаптации к изменениям регуляторной среды.

Список литературы:

1. Ансофф И. Стратегическое управление. – М. : Экономика, 1989. – 519 с.

2. Томпсон А.А., Стрикленд А.Дж. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа. – 12-е изд. – М. : Вильямс, 2007. – 928 с.

3. Портер М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 454 с.

4. Котлер Ф., Ли Н. Корпоративная социальная ответственность. – Киев : Стандарт, 2005. – 302 с.

5. АО «Сәтті Жұлдыз». Презентация «Национальная лотерея Казахстана» [Корпоративный документ]. – Алматы, 2026.

6. Справка о принципах формирования ценового диапазона и тарифов на лотерейные билеты в Республике Казахстан и странах СНГ [Аналитический документ]. – Алматы, 2025.

7. Закон Республики Казахстан «О лотереях и лотерейной деятельности» от 9 апреля 2016 года № 495-V [Электронный ресурс]. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1500000495 (дата обращения: 20.06.2026).

8. Постановление Правительства РК от 10 февраля 2017 года № 48 «Об определении оператора лотереи» [Электронный ресурс]. – URL: https://adilet.zan.kz (дата обращения: 20.06.2026).

УДК 339.543:658.012

Бадябина Юлия Юрьевна

магистрант
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ BITRIX24 В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ТАМОЖЕННОМУ ОФОРМЛЕНИЮ КОМПАНИИ ТОО «GOLDEN SERVICE XXI»

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности управления компанией — таможенным представителем ТОО «Golden Service XXI» на основе разработки и адаптации Сбалансированной системы показателей (ССП). Обоснован выбор платформы Bitrix24 в сравнении с альтернативными CRM/ERP-системами. Предложена сквозная архитектура из четырех специализированных воронок («Продажи», «Логистика», «Таможенное оформление», «Бухгалтерия») и вспомогательного модуля «На контроле» для учета режимных таможенных деклараций, а так же таможенных деклараций находящихся на контроле после выпуска таможенными органами. Оцифрованы ключевые показатели эффективности (KPI) и описана формула расчета индивидуального рейтинга декларантов.

Ключевые слова: Сбалансированная система показателей, Bitrix24, таможенное оформление, таможенный представитель, коридоры рисков, KPI, сквозные воронки, автоматизация бизнес-процессов.

В условиях динамичного изменения законодательства ЕАЭС и Таможенного законодательства Республики Казахстан, высокой конкуренции на рынке логистических и таможенных услуг и роста требований клиентов к скорости выпуска товаров, традиционные финансовые методы оценки эффективности предприятия становятся недостаточными [1]. Для компании — таможенного представителя ТОО «Golden Service XXI» стратегическая устойчивость напрямую зависит от операционной точности, минимизации таможенных рисков и качества клиентского сервиса.

Эффективным инструментом, связывающим стратегические цели с операционной деятельностью, выступает Сбалансированная система показателей (Balanced Scorecard, BSC), разработанная Р. Капланом и Д. Нортоном [2]. Однако практическая ценность ССП резко снижается при отсутствии автоматизированного контроля.

Для выбора оптимальной цифровой экосистемы был проведен сравнительный анализ платформ amoCRM, 1С:CRM и Bitrix24. Платформа amoCRM показала ограничения в поддержке сложных ветвящихся цепочек задач и отсутствие проектного учета, а 1С:CRM — высокую стоимость владения и жесткость интерфейсных решений. Платформа Bitrix24 была выбрана благодаря развитому REST API, наличию low-code конструкторов, встроенному BI-модулю аналитики и высокой гибкости кастомизации операционных сценариев.

Классическая модель ССП адаптирована под специфику оказания таможенных услуг и включает четыре взаимосвязанные проекции: «Финансы», «Клиенты и рынок», «Внутренние бизнес-процессы» и «Обучение и развитие». Взаимосвязь стратегических целей и ключевых показателей эффективности (KPI) для ТОО «Golden Service XXI» представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Матрица показателей ССП ТОО «Golden Service XXI»

Проекция ССП	Стратегическая цель	Ключевой показатель (KPI)	Целевое значение
Финансы	Рост маржинальной прибыли	Выполнение плана по выручке на 1 декларанта	> 100%
	Снижение дебиторской задолженности	Доля просроченной задолженности	< 5% от оборота
Клиенты	Повышение удовлетворенности	Уровень удерживаемости клиентов (CRR)	CRR > 85%
	Прозрачность услуг	Доля клиентов, автоматически информируемых о статусах ДТ и о статусах международной перевозки путем отправки отправки SMS и e-mail сообщений	100%
Процессы	Бездоработочная подача ДТ	% ДТ, принятых с первого предъявления	> 98%
	Соблюдение нормативных сроков	Соблюдение тайминга по коридорам СУР	< 1,5% нарушений
Развитие	Рост квалификации декларантов	% сотрудников, успешно прошедших аттестацию	100%

Для практической реализации ССП в Bitrix24 разработана сквозная архитектура из четырех операционных воронок и одного вспомогательного модуля контроля:

Воронка «Продажи услуг» (Проекция «Клиенты» / «Финансы»). Фиксирует первичный контакт, квалификацию лида и подписание договора. Достижение финального статуса автоматически инициирует создание связанных сделок в производственных блоках.

Воронка «Международная логистика» (Проекция «Процессы»). Отслеживает доставку, консолидацию и транзитное оформление груза от отправителя до склада временного хранения (СВХ).

Воронка «Таможенное оформление» (Проекция «Процессы» / «Развитие»). Охватывает основной операционный контур: проверку документов, подачу ДТ в ИС КЕДЕН и обработку ответов системы управления рисками (СУР). Процесс ветвится в зависимости от присвоенного коридора: *«Зеленый»* (автовыпуск), *«Желтый»* (документальный контроль), *«Красный»* (физический досмотр груза на СВХ) или *«Синий»* (пост-таможенный контроль).

Модуль «На контроле» (Проекция «Процессы» / «Финансы»). Автоматически принимает сделки при возникновении специальных таможенных режимов: Корректировка таможенной стоимости (КТС), условный выпуск под обеспечение или отсрочка представления разрешительных документов. Модуль контролирует критический 60-дневный срок принятия решений и предотвращает штрафные санкции.

Воронка «Бухгалтерия» (Проекция «Финансы»). Активируется после присвоения ДТ статуса *«Выпуск разрешен»*. Автоматизирует контроль дебиторской задолженности, выставление и за архивирование актов выполненных работ (АВР) и счетов-фактур.

Интеграция Bitrix24 BI-аналитики с созданными воронками позволяет руководству ТОО «Golden Service XXI» в режиме реального времени отслеживать «узкие места» на стыке отделов, контролировать сроки нахождения грузов на СВХ и минимизировать риски просрочки таможенных процедур.

Внедрение разработанной архитектуры позволило ТОО «Golden Service XXI» снизить среднее время подготовки деклараций на 22%, обеспечить 100% сквозной контроль за получением закрывающих документов, исключить риски просрочки 60-дневного периода по режимным таможенным декларациям и повысить общий уровень удовлетворенности клиентов.

Список литературы:

Дюсембаева А. К. Таможенное администрирование в Республике Казахстан: учебное пособие / А. К. Дюсембаева. — Алматы: Экономика, 2021. — 240 с.

Каплан Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон; пер. с англ. — М.: Олимп-Бизнес, 2018. — 320 с.

Тихонов А. В. Автоматизация бизнес-процессов и CRM-систем в сфере услуг: практическое руководство / А. В. Тихонов. — М.: Инфра-М, 2023. — 185 с.

УДК 658.14/.17

Жумагулов Алдияр

магистрант
NARXOZ Business School
(г. Алматы, Казахстан)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ В ГРУППЕ КОМПАНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИНАНСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГК CONCORD)

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и методические подходы к формированию системы бюджетирования в группе компаний с региональной филиальной структурой. На примере ГК CONCORD, осуществляющей услуги по вывозу строительных отходов в Алматы, Астане и Шымкенте, определены особенности организации бюджетного процесса в условиях сезонности спроса, высокой доли переменных затрат и территориальной распределённости подразделений. Систематизированы классический функциональный подход, бюджетирование по центрам финансовой ответственности, концепция Beyond Budgeting и процессно-ориентированное бюджетирование. Разработана архитектура системы бюджетирования ГК CONCORD, включающая бюджеты продаж, операционных, коммерческих и административных расходов, бюджет движения денежных средств и консолидированный бюджет группы. Предложена система ключевых показателей эффективности, позволяющая оценивать себестоимость вывоза одного контейнера, использование контейнерного парка, оборачиваемость дебиторской задолженности и рентабельность городских подразделений. Определены основные барьеры внедрения бюджетирования и сформулированы направления его совершенствования, включая унификацию бюджетного регламента, переход к скользящему прогнозированию, увязку финансовых показателей с мотивацией руководителей и автоматизацию сбора данных. Сделан вывод о целесообразности сочетания функционального бюджетирования, управления по центрам финансовой ответственности и элементов скользящего планирования для повышения прозрачности и эффективности финансового управления группой компаний.

Ключевые слова: бюджетирование, система бюджетирования, финансовое управление, группа компаний, центры финансовой ответственности, бюджет доходов и расходов, бюджет движения денежных средств, консолидированный бюджет, скользящее прогнозирование, ключевые показатели эффективности, филиальная структура, финансовое планирование.

Развитие рынка сервисных и логистических услуг Казахстана сопровождается ростом требований к финансовой прозрачности и управляемости бизнеса. Эта потребность особенно остро проявляется в компаниях с распределённой региональной структурой, работающих одновременно на нескольких рынках. Группа компаний CONCORD, специализирующаяся на вывозе строительных отходов контейнерами в Алматы, Астане и Шымкенте, представляет собой характерный пример такого бизнеса:

три территориально разнесённых подразделения, значительный парк техники и контейнеров, выраженная сезонность спроса, зависящая от активности строительной отрасли, и высокая доля переменных затрат в себестоимости услуги.

Актуальность темы обусловлена тем, что в компаниях подобного профиля отсутствие единой системы бюджетирования приводит к потере управляемости затратами по филиалам, несвоевременному выявлению кассовых разрывов и невозможности объективно сравнивать эффективность работы городских подразделений между собой. Теоретические и методологические основы бюджетирования достаточно полно разработаны в трудах отечественных и зарубежных авторов [1; 2; 3], однако вопросы адаптации типовых моделей бюджетирования к специфике региональной сервисной компании раскрыты недостаточно.

Цель статьи состоит в систематизации методических подходов к формированию системы бюджетирования группы компаний с филиальной структурой и разработке архитектуры системы бюджетирования для ГК CONCORD, обеспечивающей повышение эффективности финансового управления.

1. Теоретические подходы к формированию системы бюджетирования в группе компаний

В современной теории и практике управления финансами выделяют несколько базовых подходов к построению системы бюджетирования на предприятии.

Первый подход — классический (функциональный). Он основан на построении генерального бюджета как совокупности операционного и финансового бюджетов: бюджета продаж, производственного бюджета, бюджета затрат, бюджета доходов и расходов (БДР), бюджета движения денежных средств (БДДС) и прогнозного баланса [1]. Подход отличается методической проработанностью и удобен для компаний со стабильной номенклатурой услуг.

Второй подход — структурирование бюджетирования через центры финансовой ответственности (ЦФО). Организационная структура компании декомпозируется на центры затрат, центры доходов, центры прибыли и центры инвестиций, за каждым из которых закрепляются собственные бюджетные показатели и зона ответственности руководителя [1]. Для группы компаний с несколькими городскими подразделениями данный подход позволяет сопоставлять эффективность филиалов на единой методологической основе.

Третий подход — концепция «бюджетирования за рамками бюджетов» (Beyond Budgeting), предполагающая переход от жёсткого годового плана к скользящим (rolling) прогнозам, регулярно пересматриваемым на основе фактических данных [2]. Подход особенно актуален для компаний с выраженной сезонностью спроса, поскольку снижает риск устаревания бюджетных показателей в течение года.

Четвёртый подход — процессно-ориентированное бюджетирование (activity-based budgeting), при котором затраты планируются исходя из объёма конкретных операций (рейсов, поднятых контейнеров, километража), а не усреднённых нормативов [3]. Такой подход повышает точность планирования переменных затрат в компаниях, оказывающих услуги с измеримой единицей объёма.

2. Особенности организации бюджетирования в группе компаний CONCORD

Специфика ГК CONCORD как объекта бюджетирования определяется характером бизнеса: услуга по вывозу строительных отходов оказывается контейнерным парком в трёх городах (Алматы, Астана, Шымкент), при этом каждое городское подразделение целесообразно рассматривать как самостоятельный центр финансовой ответственности со своим бюджетом доходов и расходов.

Архитектура системы бюджетирования для группы включает следующие блоки.

Бюджет продаж формируется по каждому городу исходя из планового количества вывозов (поднятых контейнеров) и средней стоимости услуги, с учётом сезонных колебаний строительной активности в весенне-осенний период.

Бюджет операционных затрат объединяет расходы на ГСМ, амортизацию и техническое обслуживание спецтехники, аренду и ремонт контейнерного парка, фонд оплаты труда водителей и логистов — то есть переменные и условно-переменные затраты, напрямую связанные с объёмом вывозов.

Бюджет коммерческих и административных расходов включает затраты головного офиса и общие для группы статьи (маркетинг, ИТ, управленческий персонал), распределяемые между филиалами по согласованной базе (например, пропорционально выручке или количеству вывозов).

Бюджет движения денежных средств (БДДС) приобретает особое значение в силу специфики расчётов с корпоративными заказчиками (строительными компаниями), для которых характерна отсрочка платежа; несогласованность графиков поступлений и платежей по филиалам создаёт риск кассовых разрывов на уровне группы.

Сводный (консолидированный) бюджет группы формируется путём агрегирования бюджетов трёх ЦФО с исключением внутригрупповых оборотов и позволяет руководству оценивать финансовый результат компании в целом и вклад каждого города в общий результат.

Для контроля исполнения бюджетов предлагается использовать ключевые показатели: себестоимость вывоза одного контейнера, коэффициент использования контейнерного парка, оборачиваемость дебиторской задолженности и рентабельность по каждому городскому подразделению. Технической основой консолидации бюджетов филиалов может служить учётная система класса «1С» либо табличная модель с единым регламентом сбора данных и едиными сроками предоставления отчётности.

3. Оценка эффективности внедрения системы бюджетирования и направления совершенствования

Оценка эффективности системы бюджетирования должна учитывать как организацию самого бюджетного процесса, так и его результативность. В литературе отмечается, что переход к результативному бюджетированию требует, во-первых, выбора адекватной бюджетной модели, во-вторых, последовательной реализации четырёх фаз бюджетного цикла — планирования, контроля исполнения, анализа отклонений и корректировки, и, в-третьих, разработки согласованной системы показателей для оценки результатов [4]. Практические исследования показывают, что даже частичное внедрение процедур бюджетного контроля способно поднять итоговый интегральный показатель эффективности бюджетного процесса до 70% и выше [5], что подтверждает целесообразность поэтапного, а не единовременного внедрения системы.

Применительно к ГК CONCORD к основным барьерам внедрения системы бюджетирования можно отнести: недостаточную унификацию учёта затрат между тремя

городскими подразделениями, отсутствие формализованной методики распределения общегрупповых расходов, а также слабую связь бюджетных показателей с системой мотивации руководителей филиалов.

В качестве направлений совершенствования предлагается: во-первых, закрепить единый бюджетный регламент и график документооборота для всех ЦФО группы; во-вторых, перейти от жёсткого годового бюджета к скользящему помесячному прогнозированию с учётом сезонности строительного рынка; в-третьих, привязать премиальную часть вознаграждения руководителей филиалов к выполнению плановых показателей БДР и КПЭ по контейнерному парку; в-четвёртых, автоматизировать сбор фактических данных для сокращения сроков закрытия отчётного периода и повышения оперативности принятия управленческих решений.

Заключение

Таким образом, формирование системы бюджетирования в группе компаний с региональной филиальной структурой требует сочетания классического функционального подхода с элементами структурирования по центрам финансовой ответственности и скользящего планирования. Для ГК CONCORD предложенная архитектура бюджетирования, построенная на выделении трёх ЦФО по городам присутствия, консолидации операционных и финансовых бюджетов и внедрении отраслевых КПЭ, создаёт основу для повышения прозрачности затрат, своевременного выявления кассовых разрывов и объективного сравнения эффективности городских подразделений. Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку детальной методики распределения косвенных затрат между филиалами и на апробацию скользящего бюджетирования на фактических данных компании.

Список литературы:

1. Хруцкий В.Е., Сизова Т.В., Гамаюнов В.В. Внутрифирменное бюджетирование: настольная книга по постановке финансового планирования. – 2-е изд. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 464 с.

2. Хоуп Дж., Фрейзер Р. Бюджетирование, каким мы его не знаем. Управление за рамками бюджетов / пер. с англ. – М. : Вершина, 2005. – 256 с.

3. Друри К. Управленческий и производственный учет : учебник / пер. с англ. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 1423 с.

4. Основные факторы эффективности системы бюджетирования // КиберЛенинка : электрон. б-ка. – URL: cyberleninka.ru.

5. Горячева М.В. Анализ эффективности процесса бюджетирования в коммерческих организациях : выпускная квалификационная работа. – М. : НИУ ВШЭ, 2021.

6. Новичкова К.С. Оценка эффективности системы бюджетирования на предприятии // Экономика и управление: современные тенденции : сб. статей. – 2019. – С. 147–153.

7. Ковалев В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – 3-е изд. – М. : Проспект, 2014. – 1104 с.

УДК 005.21:338.24

Жұмағұлов Еркебұлан Бахытжанұлы

студент программы EMBA
Университет Нархоз
(г. Алматы, Казахстан)
Научный руководитель: Умирзаков Самажан Ынтыкбаевич
д.э.н., профессор, академик РАМ
Университет Нархоз
(г. Алматы, Казахстан)

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ НА СТРАТЕГИЧЕСКОМ УРОВНЕ

Аннотация: В статье обосновывается комплексный подход к повышению эффективности деятельности компании на стратегическом уровне, объединяющий стратегическую диагностику, распределение ресурсов, организационное выравнивание, сбалансированную систему показателей, операционное совершенствование, управление рисками и управление изменениями в единую систему управления. Показано, что фрагментарное применение отдельных инструментов не обеспечивает устойчивого роста эффективности, тогда как их интеграция в цикл непрерывного улучшения формирует основу для долгосрочного конкурентного преимущества компании.

Ключевые слова: стратегический менеджмент, эффективность деятельности, сбалансированная система показателей, стратегическое планирование, конкурентоспособность, управление изменениями.

В условиях нарастающей неопределённости внешней среды, ускорения технологических изменений и обострения конкуренции на региональных и глобальных рынках проблема повышения эффективности деятельности компании перестаёт быть исключительно операционной задачей и приобретает стратегический характер. Компании, стремящиеся сохранить и укрепить конкурентные позиции, вынуждены пересматривать традиционные модели управления и переходить к комплексным подходам, объединяющим стратегическое планирование, организационное развитие, операционное совершенствование и цифровую трансформацию в единую систему управления эффективностью, что подтверждается структурными сдвигами в экономике Казахстана последних лет [6].

Актуальность настоящего исследования обусловлена тем, что фрагментарное применение отдельных управленческих инструментов — без их интеграции в целостную стратегию — как правило, не даёт устойчивого прироста эффективности и приводит к разрозненности управленческих решений, дублированию функций и распылению ресурсов компании. Целью статьи является обоснование комплексного подхода к повышению эффективности деятельности компании на стратегическом уровне, объединяющего инструменты стратегической диагностики, целеполагания, распределения ресурсов, организационного выравнивания и мониторинга результатов в единую управленческую систему.

Под эффективностью деятельности компании на стратегическом уровне понимается способность организации достигать поставленных долгосрочных целей при рациональном использовании имеющихся ресурсов и сохранении устойчивого конкурентного преимущества [1]. В отличие от операционной эффективности, измеряемой преимущественно финансовыми и производственными показателями — себестоимостью, производительностью труда, оборачиваемостью активов, — стратегическая эффективность оценивается через призму долгосрочной устойчивости бизнес-модели, адаптивности компании к изменениям внешней среды и её способности создавать ценность для всех заинтересованных сторон: акционеров, клиентов, персонала и общества в целом.

К основным индикаторам стратегической эффективности относят динамику рыночной доли и совокупной акционерной доходности (TSR), показатель экономической добавленной стоимости (EVA), индекс удовлетворённости и лояльности клиентов, а также показатели организационной гибкости — скорость принятия и реализации стратегических решений. Многомерность указанных индикаторов подтверждает тезис о том, что стратегическая эффективность не сводится к одному финансовому показателю и требует комплексной системы оценки.

Первым элементом предлагаемого комплексного подхода выступает стратегическая диагностика, включающая анализ внешней и внутренней среды организации. Наиболее распространёнными инструментами данного этапа являются PESTEL-анализ, позволяющий оценить политические, экономические, социальные, технологические, экологические и правовые факторы внешней среды, а также SWOT-анализ, систематизирующий сильные и слабые стороны компании, а также рыночные возможности и угрозы [2]. Результаты диагностики формируют информационную базу для последующего целеполагания и выбора стратегических альтернатив.

Вторым элементом комплексного подхода является стратегическое распределение ресурсов между направлениями деятельности компании, для которого традиционно применяются инструменты портфельного анализа — матрица BCG (Boston Consulting Group) и матрица GE/McKinsey. Данные инструменты позволяют оценить привлекательность отдельных бизнес-направлений и продуктовых линий с точки зрения темпов роста рынка и конкурентной позиции компании, что обеспечивает обоснованное перераспределение инвестиционных ресурсов в пользу наиболее перспективных направлений и постепенный вывод неэффективных активов.

Третьим элементом выступает обеспечение внутренней согласованности организации, для оценки которой широко применяется модель «7S» консалтинговой компании McKinsey, объединяющая семь взаимосвязанных элементов: стратегию, структуру, системы управления, стиль руководства, состав персонала, ключевые навыки и общие ценности организации. Практика управления показывает, что попытки повысить эффективность деятельности за счёт изменения лишь одного элемента — например, внедрения новой информационной системы без соответствующей перестройки бизнес-процессов и развития компетенций персонала — редко приводят к устойчивому результату [3].

Четвёртым, ключевым элементом комплексного подхода является система стратегического контроля, реализуемая посредством сбалансированной системы показателей (Balanced Scorecard, BSC), разработанной Р. Капланом и Д. Нортоном.

Модель позволяет декомпозировать стратегические цели компании на четыре взаимосвязанные проекции — финансы, клиенты, внутренние бизнес-процессы, обучение и развитие персонала — и каскадировать их до уровня измеримых ключевых показателей эффективности (KPI) для каждого структурного подразделения [4]. Такой подход обеспечивает прозрачную связь между стратегическими целями верхнего уровня и повседневной операционной деятельностью сотрудников. Сравнительная характеристика рассмотренных инструментов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика инструментов стратегического управления эффективностью

Инструмент	Уровень применения	Основной эффект
PESTEL-анализ	Стратегическая диагностика	Выявление факторов внешней среды
SWOT-анализ	Стратегическая диагностика	Систематизация сильных и слабых сторон
Матрица BCG / GE-McKinsey	Распределение ресурсов	Обоснование инвестиционных приоритетов
Модель «7S» McKinsey	Организационное выравнивание	Согласованность структуры и стратегии
BSC / KPI	Стратегический контроль	Каскадирование целей до операционного уровня
Lean / Six Sigma	Операционное совершенствование	Снижение потерь, повышение качества

Пятым элементом комплексного подхода является операционное совершенствование бизнес-процессов, реализуемое посредством методологий бережливого производства (Lean) и «Шести сигм» (Six Sigma), направленных на устранение потерь, снижение вариативности процессов и повышение качества продукции и услуг [5]. В современных условиях данный элемент неразрывно связан с цифровой трансформацией компании — внедрением ERP- и BI-систем, автоматизацией рутинных операций и использованием аналитики больших данных для поддержки управленческих решений. Цифровые технологии выступают не самостоятельной целью, а инструментом, усиливающим эффективность остальных элементов комплексного подхода.

Шестым элементом, обеспечивающим устойчивость комплексного подхода, является интеграция системы управления стратегическими рисками. Идентификация рыночных, операционных, финансовых и репутационных рисков на этапе стратегического планирования позволяет заблаговременно предусмотреть сценарии реагирования и снизить вероятность существенных отклонений от намеченных целей при реализации стратегии.

Седьмым, во многом определяющим успех всей системы элементом является управление организационными изменениями и корпоративной культурой. Внедрение

новых стратегических инициатив, как правило, встречает сопротивление со стороны персонала, поэтому комплексный подход предполагает параллельную работу с вовлечённостью сотрудников, развитием лидерских компетенций руководителей среднего звена и формированием культуры, ориентированной на постоянное совершенствование (continuous improvement).

Интеграция перечисленных элементов реализуется через цикл непрерывного улучшения «планируй — делай — проверяй — корректируй» (PDCA), обеспечивающий регулярный пересмотр стратегических приоритетов на основе фактических результатов мониторинга. Такой подход превращает повышение эффективности из разового проекта в постоянный управленческий процесс, встроенный в систему корпоративного управления компании и поддерживаемый на всех уровнях организационной иерархии — от совета директоров до линейных руководителей.

С практической точки зрения внедрение комплексного подхода целесообразно начинать с формирования кросс-функциональной проектной команды, ответственной за координацию стратегической диагностики, разработку системы KPI и организацию регулярного мониторинга результатов. Немаловажную роль играет последовательность внедрения: попытка одновременного запуска всех элементов системы без предварительной диагностики готовности организации к изменениям, как показывает практика, снижает вероятность успешной реализации стратегии и требует поэтапного, а не форсированного подхода.

Таким образом, проведённое исследование показывает, что устойчивое повышение эффективности деятельности компании на стратегическом уровне достигается не за счёт изолированного применения отдельных управленческих инструментов, а благодаря их интеграции в единую систему, объединяющую стратегическую диагностику, распределение ресурсов, организационное выравнивание, сбалансированную систему показателей, операционное совершенствование, управление рисками и управление изменениями. Применение комплексного подхода создаёт основу для формирования устойчивого конкурентного преимущества компании и её адаптации к динамично меняющимся условиям рынка.

Список литературы:

1. Ансофф И. Стратегическое управление / пер. с англ. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.
2. Портер М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов / пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2005. – 454 с.
3. Питерс Т., Уотермен Р. В поисках совершенства: уроки самых успешных компаний Америки / пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2005. – 560 с.
4. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / пер. с англ. – М.: Олимп-Бизнес, 2003. – 320 с.
5. Джордж М. Бережливое производство плюс шесть сигм / пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 360 с.
6. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан [Электронный ресурс]. URL: https://stat.gov.kz/ (дата обращения: 10.08.2026).

УДК 338.24:69

Нокин Абзал Асылханович

Магистр Юридических наук
Директор ТОО "Акжол транс логистик сервис"
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

КОМПЛЕКСНОЕ БАЛЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК СРЕДСТВО ОТРАСЛЕВОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО МАСШТАБА В СЕГМЕНТЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

(на примере сектора жилого строительства г. Алматы)

Аннотация: В статье предложена авторская трёхступенчатая система комплексного оценивания строительных территорий, созданная для предприятий малого масштаба, дополняющих основной промышленный профиль сектором жилого строительства г. Алматы. Система включает начальный отсев (исключающие критерии), MCA-оценивание (балльная оценка по 10 показателям с весовыми коэффициентами) и имитационное моделирование финансовых сценариев. На основании исследования рыночной конъюнктуры, анализа портфеля компании ТОО «Акжол Транс логистик сервис», углублённых бесед с практиками отрасли и полевого тестирования на реальных объектах продемонстрирована практическая результативность предложенного подхода: сокращение периода поиска земельного участка с 12+ до 3–4 месяцев, снижение затрат на 60–70%. Полученные данные подтверждают, что успешность отраслевой диверсификации зависит прежде всего от качества аналитического обоснования выбора строительных территорий, а не от величины предприятия.

Ключевые слова: отраслевая диверсификация, предприятие малого масштаба, строительные территории, комплексное оценивание, жилая недвижимость, сектор жилого строительства, Алматы, стратегическое управление.

Введение

Строительный сектор Казахстана выступает одной из системообразующих составляющих хозяйственного развития государства. Согласно данным Бюро национальной статистики РК, в 2024 году в г. Алматы введено в эксплуатацию свыше 2,8 млн кв. м жилья, при этом средняя рыночная цена квадратного метра жилой площади составила от 600 000 до 1 800 000 тенге в зависимости от класса комфортности и местоположения. В этих условиях субъекты малого строительного бизнеса, обладающие компетенциями в промышленном или коммерческом строительстве, всё активнее рассматривают выход на рынок жилой недвижимости как механизм диверсификации деятельности.

Вместе с тем закрепление на рынке жилого строительства сопряжено с существенными инвестиционными рисками. Ключевым и финансово наиболее значимым решением в данном контексте является выбор земельного участка, ошибка в котором способна поставить под угрозу финансово-хозяйственную устойчивость небольшого предприятия. Ценовой диапазон земельных объектов в перспективных локациях г.

Алматы варьируется от 500 млн до нескольких миллиардов тенге, что обусловливает исключительную стратегическую значимость данного выбора.

Несмотря на имеющуюся содержательную литературную базу по теоретическим аспектам отраслевой диверсификации (Ansoff, 1957; Porter, 1980, 1985; Rumelt, 1982; Barney, 1991) и методам оценки объектов недвижимости (Harvey, 2000; Ball, 2012; Malczewski, 2006), в научных изданиях отсутствует упорядоченная система процедур выбора строительных территорий, соответствующая возможностям малого строительного сектора и отражающая особенности рыночной ситуации в г. Алматы, что обусловливает научную актуальность данной работы.

Цель статьи — предложить авторскую систему комплексного оценивания строительных территорий в качестве инструмента отраслевой диверсификации малого строительного предприятия и подтвердить её практическую результативность на материале рынка г. Алматы.

Обзор литературы и теоретические основы

Научно-теоретическую основу исследования составляют три основных направления источников. Первое направление — теоретические концепции отраслевой диверсификации компаний: базовая модель взаимосвязи товарной и рыночной стратегии И. Ансоффа (Ansoff, 1957), теория конкурентного позиционирования М. Портера (Porter, 1980, 1985), классификационная схема стратегических сдвигов Р. Румельта (Rumelt, 1974, 1982), ресурсно-ориентированный подход Дж. Барни (Barney, 1991) и Б. Вернерфельта (Wernerfelt, 1984). Согласно установленным теоретическим положениям, ориентированный маневр — дополнение портфеля соседствующим хозяйственным сегментом посредством актуализации существующих организационных возможностей — приводит к устойчивому улучшению конкурентной позиции при сохранении стабильности базового направления.

Второе направление — практические подходы к оценке земельных объектов в сфере жилого девелопмента: методика остаточного расчёта стоимости (Harvey, 2000; Ball, 2012), система многокритериального анализа MCA (Malczewski, 2006; Saaty, 1980), сравнительный анализ рыночных параметров аналогов. Третье направление — научные труды в области стратегического менеджмента строительного комплекса (Miles et al., 2007; Peiser & Hamilton, 2012; Ratcliffe et al., 2009).

Осуществлённый обзор наукометрических источников позволил выявить существенный предметный пробел: отсутствие единой системы алгоритмического отбора строительных территорий, интегрирующей финансовые, юридические, планировочные и конъюнктурные параметры в комплексный фильтрующий механизм, соответствующий характеристикам субъекта малого строительного бизнеса. Данное исследование нацелено на преодоление указанного дефицита.

Методология исследования

Исследовательский замысел основан на интегрированном методическом подходе (Mixed Methods), объединяющем количественный и качественный анализ. Объектом эмпирического изучения выступает ТОО «Акжол Транс логистик сервис» — малое строительное предприятие г. Алматы, осуществляющее диверсификацию из промышленного строительства в сегмент жилой недвижимости.

Процедуры сбора информации: анализ открытых источников вторичной информации (публикации Бюро национальной статистики РК, земельно-кадастровые реестры, аналитические доклады Colliers International Kazakhstan, Kreston Ilchenko); полуструктурированные углублённые беседы с практиками отрасли численностью 5 человек (руководители строительных фирм, коммерческие девелоперы, представитель муниципального аппарата, специалист в области оценки имущества, агент по недвижимости).

Аналитические приёмы: портфельный анализ (SWOT) стратегического положения предприятия; система многокритериального оценивания (MCA) строительных объектов; процедура тематической кодификации материалов бесед; сопоставительный анализ рыночной конъюнктуры; методика финансово-сценарного моделирования жилищно-девелоперских инициатив.

Результаты исследования

Описание объекта исследования. ТОО «Акжол Транс логистик сервис» — коммерческая организация, реализовавшая строительство складских комплексов класса «В» (1 800 кв. м) и класса «А» (4 400 кв. м) в Индустриальной зоне Алматы, а также объекта досугово-рекреационного назначения премиум-сегмента в г. Конаев (3 000 кв. м). Компания располагает лицензией строительно-подрядной деятельности 2-й категории и практическим опытом в сегменте технических объектов. За более чем 12 месяцев поиска земельного участка для жилищного строительства было изучено свыше 30 объектов — ни один не был приобретён, что указывает на неэффективность интуитивного подхода.

Разработанная аналитическая модель. На базе исследования теоретико-методических рекомендаций, данных рыночного характера и выводов из встреч с профессионалами создана авторская система трёхступенчатого комплексного оценивания строительных территорий.

Ступень 1. Начальный отсев (фильтрующий механизм исключающих критериев, 10–15 мин на объект). Объект недвижимости исключается при следующих условиях: несовпадение назначения земельного надела (ИЖС/ЛПХ при невозможности корректировки); показатель уровня застройки меньше Ж4; наличие неразрешимых юридических ограничений; выход за лимиты бюджета на величину свыше 20%; расположение в охранной зоне; наличие объектов инфраструктуры, подлежащих сносу. Проведённый анализ указал, что 60–70% объектов, которые компания прорабатывала, были бы элиминированы в ходе данной процедуры.

Ступень 2. MCA-оценивание (1–2 дня для одного объекта). Балльная оценка в соответствии с 10 показателями, имеющими дифференцированные весовые коэффициенты (таблица 1). Минимальное граничное значение для перехода к ступени 3: 3,5 из 5,0 баллов.

Таблица 1 — Система показателей комплексного балльного оценивания

№	Критерий	Вес, %	Шкала оценки (1–5 баллов)
1	Стоимость ЗУ	15	5=ниже медианы; 3=на уровне; 1=выше бюджета
2	Соответствие ПДП и ЦН	15	5=Ж5–Ж6, МЖС; 3=Ж4; 1=требуется изменение

3	Локация и транспорт	12	5=<5 мин до магистрали; 3=10–15 мин; 1=>20 мин
4	Инж. коммуникации	10	5=все подведены; 3=частично; 1=отсутствуют
5	Девелоп. потенциал	12	5=застройка 0,6+, продажи 5000+ кв. м; 1=низкий
6	Себест. строительства	10	5=<300 тыс./кв. м; 3=300–400 тыс.; 1=>500 тыс.
7	Прогноз продаж	10	5=аналоги 1,2+ млн; 3=800 тыс.–1,2 млн; 1=<600 тыс.
8	Конкурентная среда	6	5=мало конкурентов; 3=умеренно; 1=насыщенный рынок
9	Соц. инфраструктура	5	5=всё в пешей доступности; 3=частично; 1=нет
10	Юрид. чистота	5	5=1 собственник, нет обременений; 1=споры

Ступень 3. Имитационное финансовое моделирование (2–3 дня). Для земельных объектов, получивших оценку свыше 3,5 балла, производится построение финансово-хозяйственной модели: суммирование совокупных расходов (земельный объект + строительно-монтажные работы + фактические непредвиденные затраты), прогнозирование доходных потоков в двух вариантах (осторожный и благоприятный сценарии), определение прибыльности и исследование факторной восприимчивости моделей.

Практическая проверка методов. Предложенная аналитическая модель прошла полевое тестирование на трёх строительных объектах из текущего портфеля компании (таблица 2).

Таблица 2 — Результаты практической проверки аналитической системы

Участок	Площадь	ЦН / ПДП	Скрининг	МСА-балл	Решение
Аль-Фараби 93/30	0,4 га	ИЖС / Ж1	Не прошёл	—	Элиминирован (критерий исключения: уровень застройки Ж1)
Каргалы	0,55 га	ИЖС / Р1	Частичное соответствие	3,33	Не одобрен (оценка ниже минимума 3,5)
Таугуль	0,37 га	МЖС / Ж6	Преодолён	4,06	Положительная рекомендация для имитационного моделирования

Экспертные консультации. Кодификация материалов пяти углублённых бесед с профессионалами выявила пять основополагающих смысловых единиц: (1) соответствие уровню застройки — определяющий момент (все 5 экспертов); (2) непредвиденные расходы расширяют смету на 15–30% (4 из 5); (3) оптимальная типология входа — клубные жилые комплексы высотой 3–7 этажей (5/5); (4) необходимость резервного финансового буфера 15–20% сметы (3/5); (5) роль официальных контактов и согласований (3/5). Вывод бесед подтвердил релевантность отобранных показателей и их дифференцированных весовых коэффициентов в системе МСА-оценивания.

Хозяйственно-финансовый эффект. Сопоставление двух моделей деятельности — без применения предложенной системы (реальный прецедент: 12+ мес., 30+ объектов, нулевые приобретения, приблизительно 15–20 млн тенге впустую израсходованных средств) и с использованием разработанной системы (прогнозный результат: 3–4 мес., 3–5 тщательно изученных объектов, сокращение затрат на 60–70%) — выявляет значительный хозяйственный результат внедрения созданного фильтрующего механизма.

Обсуждение

Достигнутые исследовательские результаты подтверждают основную гипотезу: приложение упорядоченной системы комплексного выбора строительных территорий способствует малому строительному предприятию в минимизации рисков вложения капитала при отраслевой диверсификации. Ключевой вывод заключается в следующем: успешность отраслевой диверсификации обусловлена не размерами предприятия, а целостностью и последовательностью процедур анализа — небольшое по объёмам предприятие, располагающее надлежащей аналитической системой, в состоянии осуществлять капиталовложения с такой же степенью аргументированности, как стабилизированный девелоперский комплекс.

Предложенная аналитическая модель расширяет существующие схемы многокритериального анализа (Malczewski, 2006; Saaty, 1980) в нескольких основных аспектах: имплементация процедуры исключающих критериев как подготовительного отсева предоставляет возможность оптимального применения ограниченного аналитического потенциала небольшого предприятия; модификация весовых коэффициентов в соответствии с хозяйственными приоритетами малого строительного сектора (финансовая реальность затрат, законодательная готовность объекта) обеспечивает прикладную соответствие оценочной процедуры; комбинирование многокритериального оценивания с имитационным финансовым моделированием организует законченный аналитический маршрут «от начального отсева до итогового решения о вложении средств».

Граничные условия данной работы содержат: относительно ограниченный объём экспертной совокупности (5 углублённых бесед); практическая верификация в ходе работы с 3 объектами; пространственная концентрация на рынке г. Алматы. Предполагаемые векторы развития работы: повторная валидация результатов на существенно большем объёме данных; проектирование программного решения для алгоритмизации процедур; исследование транспортируемости предложенного подхода в другие муниципальные образования и регионы Казахстана.

Заключение

В данной статье изложена авторская трёхступенчатая система комплексного оценивания строительных территорий для предприятий малого масштаба, осуществляющих отраслевой маневр в рынок жилого строительства г. Алматы. Система предусматривает начальный отсев (шесть исключающих критериев), комплексное балльное оценивание (10 показателей, минимальное значение 3,5/5,0) и имитационное моделирование финансовых сценариев.

Полевое тестирование на реальных объектах рынка г. Алматы подтвердило прикладную результативность предложенной системы: снижение продолжительности

процесса поиска с 12+ до 3–4 месяцев, минимизация неэффективных расходов на 60–70%, увеличение надёжности инвестиционных решений. Система демонстрирует универсальность применения и способна быть переформатирована под условия различных городских рынков и хозяйственных направлений строительной индустрии Казахстана.

Практическая полезность полученных выводов определяется возможностью немедленного использования разработанной системы предприятиями малого строительного сектора при организации отраслевой диверсификации, также специалистами-консультантами, кредитными организациями и муниципальными структурами при проведении экспертизы строительных начинаний и разработке инструментов по содействию развитию субъектов малого строительного хозяйства.

Список литературы:

1. Ansoff, H. I. (1957). Strategies for diversification. Harvard Business Review, 35(5), 113–124.

2. Ball, M. (2012). European Housing Review 2012. RICS.

3. Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. Journal of Management, 17(1), 99–120.

4. Harvey, J. (2000). Urban Land Economics (5th ed.). Palgrave Macmillan.

5. Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis. International Journal of Geographical Information Science, 20(7), 703–726.

6. Miles, M. E., Berens, G. L., Eppli, M. J., & Weiss, M. A. (2007). Real Estate Development (4th ed.). ULI.

7. Peiser, R. B., & Hamilton, D. (2012). Professional Real Estate Development (3rd ed.). ULI.

8. Porter, M. E. (1980). Competitive Strategy. Free Press.

9. Porter, M. E. (1985). Competitive Advantage. Free Press.

10. Ratcliffe, J., Stubbs, M., & Keeping, M. (2009). Urban Planning and Real Estate Development (3rd ed.). Routledge.

11. Rumelt, R. P. (1974). Strategy, Structure and Economic Performance. Harvard Business School Press.

12. Rumelt, R. P. (1982). Diversification strategy and profitability. Strategic Management Journal, 3(4), 359–369.

13. Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill.

14. Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. Strategic Management Journal, 5(2), 171–180.

15. Бюро национальной статистики РК. (2024). Строительство в Республике Казахстан. Астана.

16. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20.06.2003 № 442-II.

17. Кусаинов, А. К. (2022). Оценка земельных участков в РК. Вестник КазНУ, 3(141), 45–58.

18. Нурланова, Н. К. (2021). Качество городского пространства как фактор устойчивого экономического развития г. Алматы. Экономика: стратегия и практика, 16(3), 34–49.

19. Сабден, О. С. (2015). Конкурентоспособная экономика и инновационное развитие Казахстана. Институт экономики КН МОН РК.

20. Притворова, Т. П., & Бектлеева, Д. Е. (2022). Кредитование малого и среднего бизнеса в Республике Казахстан: тенденции и перспективы. Экономика и статистика, 4, 112–123.

21. Есенжолов, Б. А., & Муханова, Г. Б. (2023). Факторы устойчивого развития строительной отрасли Республики Казахстан. Вестник КазНУ, серия экономическая, 1(143), 67–82.

22. Tokbergenova, A., Kiyassova, L., & Kairova, S. (2020). Multi-criteria evaluation of land suitability for urban development in Kazakhstan. Sustainability, 12(11), 4506.

УДК 339.138

Анварбек Бексултан Тулегенұлы

магистрант программы Executive MBA
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

СТРАТЕГИЯ ВЫВОДА НОВЫХ ПРОДУКТОВ НА РЫНОК: МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ТОО «ХИКВИЖН КАЗАХСТАН»)

Аннотация. В статье рассматриваются методы и инструменты реализации стратегии вывода новых продуктов на рынок высокотехнологичной продукции B2B. На примере ТОО «Хиквижн Казахстан» — дочерней структуры мирового лидера рынка видеонаблюдения — анализируется существующая практика локальных запусков, выявляются системные разрывы, снижающие продажи новинок. Результатами исследования являются адаптированная модель локального запуска «GTM-KZ», построенная на гейтовом процессе, инструментах стратегии голубого океана и учёте специфики казахстанского сегмента B2B, а также количественная оценка ожидаемых эффектов её внедрения.

Ключевые слова: стратегия вывода продукта, Go-to-Market, новый продукт, маркетинг B2B, системы безопасности, стратегия голубого океана, Республика Казахстан.

Рынок систем безопасности и видеонаблюдения Республики Казахстан демонстрирует устойчивый рост: совокупный объём рынка услуг безопасности в 2025 году достиг 493,8 млрд тенге, увеличившись за год на 6,5 %, в том числе сегмент систем безопасности составил 56,3 млрд тенге [1]. Драйверами спроса выступают государственные программы «Цифровой Казахстан» и «Безопасный город», требования к антитеррористической защищённости объектов и рост частного спроса на решения видеоаналитики. Вместе с тем, по оценкам международных консалтинговых компаний, от 60 до 75 % запусков новых B2B-продуктов не достигают плановых показателей продаж в первые 18 месяцев, что обусловлено разрывом между технологической готовностью продукта и зрелостью маркетингово-сбытовой инфраструктуры [2]. Скорость обновления продуктовых линеек глобальных вендоров существенно опережает способность локальных представительств адаптировать стратегии вывода под специфику национального рынка, что и определяет актуальность исследования.

Цель статьи — систематизация методов и инструментов реализации стратегии вывода новых продуктов на рынок и разработка адаптированной модели локального запуска для ТОО «Хиквижн Казахстан».

1. Методы и инструменты реализации стратегии вывода нового продукта

Под стратегией вывода нового продукта на рынок (Go-to-Market, GTM) понимается система взаимосвязанных решений о целевых сегментах, позиционировании, каналах дистрибуции, ценовой политике и коммуникационной программе запуска, направленных на достижение плановых коммерческих показателей. Инструментарий реализации

стратегии целесообразно систематизировать по пяти группам: аналитические инструменты (PESTEL, модель пяти сил конкуренции М. Портера, SWOT-анализ, методология Jobs-to-be-Done, картирование пути клиента); инструменты стратегического проектирования (сегментация и позиционирование по Ф. Котлеру [3], стратегическая канва и решётка «упразднить – снизить – повысить – создать» У. Чан Кима и Р. Моборн [4]); процессные инструменты (модель Stage-Gate Р. Купера [5], предполагающая прохождение контрольных точек с формализованными критериями); операционные инструменты маркетинг-микса (программы готовности канала, ценовые стратегии, Account-Based Marketing); контрольные инструменты (воронка метрик запуска, ROMI, модели диффузии инноваций).

Динамика принятия нового продукта рынком описывается моделью Ф. Басса [6], согласно которой число новых потребителей в момент времени t определяется по формуле

$$n(t) = \left[p + \frac{q \cdot N(t)}{M}\right] \cdot [M - N(t)] \qquad (1)$$

где n(t) — число новых потребителей в период t; N(t) — накопленное число потребителей; M — потенциальная ёмкость рынка; p — коэффициент инновации (влияние внешних коммуникаций); q — коэффициент имитации (влияние референсов и рекомендаций). Управляя параметрами p и q через интенсивность коммуникаций запуска и программу референсных проектов, компания способна сместить пик продаж новинки на более ранний период и увеличить накопленный объём продаж.

Особую значимость методы вывода приобретают на рынках высокотехнологичной продукции B2B: решение о покупке принимается коллегиально, продажи осуществляются через многозвенные каналы (дистрибьютор — дилер/интегратор — монтажник — заказчик), а успех запуска зависит от готовности партнёрской экосистемы — обученности инженеров, наличия демонстрационного оборудования и складских запасов [5; 7].

2. Анализ практики вывода новых продуктов ТОО «Хиквижн Казахстан»

ТОО «Хиквижн Казахстан» — дочерняя структура Hangzhou Hikvision Digital Technology Co., Ltd., мирового лидера рынка видеонаблюдения с выручкой 92,5 млрд юаней по итогам 2024 года [8]. Компания ежегодно выводит на казахстанский рынок 15–25 новых продуктовых позиций (например: новинки линейки видеонаблюдения ColorVu 3.0, видеодомофоны TalkVu, терминалы MinMoe, охранные системы AX Pro и др.), выполняя функции вендорского офиса: формирование спроса, развитие партнёрского канала, техническая поддержка и обучение.

Диагностика существующей практики, проведённая методами анализа документов и опроса партнёров, выявила реактивный характер локальных запусков: получение глобального пакета материалов, частичный перевод, анонс партнёрам и семинар — без формализованного плана, целевых показателей и ответственного за результат. Установлено семь системных разрывов: процессный (отсутствие формализованного launch-процесса), временной (лаг 3–6 месяцев между глобальным и локальным запуском), контентный (практически отсутствует казахоязычная локализация), канальный (недостаточная готовность партнёров на момент анонса), региональный, сегментный (отсутствие специализированного контура для B2B-сегмента) и

контрольный (отсутствие метрик запуска). Следствием является снижение доли новых продуктов в выручке компании при растущей интенсивности глобальных запусков.

Построение стратегической канвы рынка систем безопасности Республики Казахстан по методологии [4] показало, что по факторам «цена», «широта портфеля» и «технологичность» кривые ценности вендоров (Hikvision, Dahua, Uniview, Tiandy) сближаются и конкуренция носит характер «алого океана», тогда как факторы «казахоязычная поддержка», «сервис B2B-сегмента» и «скорость локального запуска» имеют неудовлетворительные значения у всех игроков и образуют пространство потенциальной инновации ценности.

3. Модель локального запуска «GTM-KZ» и ожидаемые результаты

На основе выявленных разрывов предложена адаптированная модель локального запуска «GTM-KZ», интегрирующая процессную дисциплину Stage-Gate [5], клиентоцентричную методологию Jobs-to-be-Done [9] и инструменты стратегии голубого океана [4]. Модель включает пять контрольных точек (гейтов), содержание которых представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание контрольных точек модели локального запуска «GTM-KZ»

Гейт	Наименование	Содержание работ и решений
G1	Оценка потенциала	Скоринг новинки и категоризация запусков по группам A/B/C
G2	План запуска	Определение целевых сегментов, KPI и бюджета запуска, назначение ответственного launch-менеджера
G3	Готовность канала	Обучение партнёров, обеспечение демооборудованием, складская доступность и подготовка двуязычного контента — до официального анонса
G4	Запуск	Синхронизированное проведение мероприятий и маркетинговых кампаний
G5	Post-launch анализ	Оценка результатов запуска через 90 дней

Дифференцирующими элементами модели выступают двуязычный (русско-казахский) контент-хаб запусков, специализированный B2B-контур (работа с дистрибьюторами и дилерами) и механизмы вовлечения потенциальных клиентов — от малого бизнеса до частного сектора в регионах.

Количественная оценка внедрения модели по базовому сценарию показывает: рост доли новых продуктов в выручке с 11,8 % до 18 % к 2029 году, сокращение лага локального запуска с 3-6 месяцев до 1,5–2 месяцев, дополнительную выручку порядка 1,2 млрд тенге в год к 2029 году при бюджете внедрения 68 млн тенге в первый год; рентабельность инвестиций в стратегию (ROI) за трёхлетний период оценивается в 175%, срок окупаемости — 14–16 месяцев. Анализ чувствительности подтверждает устойчивость результата: даже при неблагоприятном отклонении ключевых параметров на 30% накопленный чистый эффект остаётся положительным.

Заключение

Результативный вывод новых продуктов компании ТОО «Хиквижн Казахстан» на казахстанский рынок высокотехнологичной продукции B2B требует перехода от реактивной трансляции глобальных запусков к формализованной локальной стратегии. Предложенная модель «GTM-KZ», сочетающая гейтовый процесс, готовность партнёрского канала, двуязычную локализацию и реконструирование факторов конкуренции по логике голубого океана, обеспечивает сокращение временного лага запусков, расширение совокупного спроса за счёт потенциальных клиентов отрасли и опережающий по отношению к рынку рост продаж. Модель применима для производителей и дистрибьюторов высокотехнологичной продукции на рынках B2B и B2G Республики Казахстан; направлением дальнейших исследований является калибровка параметров модели диффузии на фактических данных казахстанского рынка систем безопасности.

Список литературы:

1. Казахстанцы потратили на безопасность и расследования рекордные 494 млрд тенге // Kapital.kz : деловой информационный портал. – 2026. – URL: https://kapital.kz (дата обращения: 30.07.2026).

2. How to make sure your next product or service launch drives growth // McKinsey & Company : [сайт]. – 2017. – URL: https://www.mckinsey.com (дата обращения: 30.07.2026).

3. Kotler P., Keller K. L. Marketing Management. – 15th ed. – Harlow : Pearson Education, 2016. – 832 p.

4. Ким У. Чан. Стратегия голубого океана. Как найти или создать рынок, свободный от других игроков : расшир. изд. / У. Чан Ким, Р. Моборн ; пер. с англ. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 336 с.

5. Cooper R. G. Winning at New Products: Creating Value Through Innovation. – 5th ed. – New York : Basic Books, 2017. – 448 p.

6. Bass F. M. A New Product Growth Model for Consumer Durables // Management Science. – 1969. – Vol. 15, № 5. – P. 215–227.

7. Moore G. A. Crossing the Chasm: Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers. – 3rd ed. – New York : Harper Business, 2014. – 288 p.

8. Hikvision releases 2024 full-year and 2025 first-quarter financial results : пресс-релиз // Hikvision : [сайт]. – Hangzhou, 2025. – URL: https://www.hikvision.com (дата обращения: 30.07.2026).

9. Competing Against Luck: The Story of Innovation and Customer Choice / C. M. Christensen, T. Hall, K. Dillon, D. S. Duncan. – New York : Harper Business, 2016. – 288 p.

UDC 336.76

Jumabayev Xursandbek

Grade 11 student
Academic advisor: Izbasarov Nurlibek
47 - Public School
(Karakalpakistan Region, Uzbekistan)

TIME-SERIES MOMENTUM AND MARKET DEVELOPMENT: A BOUNDED NULL FROM A NINE-MARKET DEVELOPED-EMERGING-FRONTIER INDEX PANEL, 2006-2025

Abstract: Limits-to-arbitrage theory predicts that return anomalies should be stronger where arbitrage is costlier, implying that time-series momentum ought to be more profitable in less-developed equity markets. This study tests that prediction directly on a nine-market developed-emerging-frontier index panel spanning January 2006 to June 2025 (N = 1,921 market-months), including the Kazakhstan Stock Exchange index assembled from the exchange's own archive. Per-market 12-1 time-series momentum is estimated with Newey-West standard errors. The development gradient is estimated as the interaction between the momentum signal and each of four standard development proxies in a pooled panel with two-way clustered standard errors, and inference is reported from a 9,999-replication wild-cluster bootstrap because the design has only nine clusters. Momentum is positive in seven of nine markets but individually insignificant everywhere, and the pooled premium is 0.82 per cent per year (t = 0.62). The development gradient is insignificant on all four proxies (wild-cluster p between 0.27 and 0.61) and sign-unstable, with two of four proxies carrying the wrong sign. Confidence intervals bound any true gradient below roughly 1.6 to 5 per cent per year per standard deviation of development, ruling out effects of the magnitude the limits-to-arbitrage account predicts. The design was pre-registered before results existed. The bounded null is consistent with post-publication anomaly decay and with evidence locating cross-country momentum variation in cultural rather than developmental differences.

Keywords: time-series momentum; limits to arbitrage; frontier markets; market efficiency; pre-registration

1. Introduction

Momentum is among the most durable anomalies in empirical finance. Jegadeesh and Titman [5] showed that buying past winners and selling past losers earns significant returns over three- to twelve-month horizons that systematic risk does not explain. Moskowitz, Ooi and Pedersen [8] documented the time-series form of the effect across 58 liquid instruments, finding return persistence over one to twelve months that partially reverses at longer horizons, consistent with initial under-reaction followed by delayed over-reaction.

Why such a pattern survives at all is usually answered through limits to arbitrage. Shleifer and Vishny [11] argue that professional arbitrage requires capital, is itself risky, and can become ineffective precisely when it would be most valuable; their model, in their words, suggests where anomalies in financial markets are likely to appear and why arbitrage fails to eliminate them. The implication for cross-country work is direct and testable. If anomalies persist where

arbitrage is constrained, and if arbitrage is more constrained in less-developed markets with thinner trading, smaller investor bases and higher transaction costs, then momentum should be systematically stronger in less-developed markets. That is the prediction this paper tests.

The prediction has not been tested in the form stated. Rouwenhorst [9] established that emerging-market stocks exhibit momentum and that return factors correlate with share turnover, but he works in the cross-section of individual stocks using 1990s data that largely pre-dates publication of the anomaly. Moskowitz, Ooi and Pedersen [8] cover instruments that are overwhelmingly developed-market futures; frontier equity indices are absent from their sample. Ham, Cho, Kim and Ryu [4] find that time-series momentum works in China's commodity futures and note that it lasts for less time there than in the United States, but this is a single-country study in commodities rather than a development gradient. No verified study estimates a uniform development gradient in index-level time-series momentum across a tiered developed, emerging and frontier equity panel.

That anomalies of this kind exist at all is no longer seriously disputed. Shiller [10] traces how accumulating anomaly and excess-volatility evidence eroded the dominance of efficient-markets theory in favour of behavioural explanations, and Woo, Mai, McAleer and Wong [13] survey the resulting body of work, which contains both substantial evidence against strict efficiency and a good deal of conflicting findings. The behavioural mechanism most often invoked for momentum specifically is that of Daniel, Hirshleifer and Subrahmanyam [3], who derive under- and over-reaction from investor overconfidence and biased self-attribution.

Two further strands make the test more interesting than a routine replication. McLean and Pontiff [6], studying 97 documented return predictors, find that portfolio returns are 26 per cent lower out of sample and 58 per cent lower after publication. Since cross-sectional momentum was published in 1993, our entire sample window post-dates its publication, and roughly two-thirds of the window post-dates the 2012 publication of time-series momentum. Any weak premium we observe is therefore what their decay estimate would predict. Separately, Chui, Titman and Wei [1] find that cross-country variation in momentum profits is driven by individualism, a cultural proxy for overconfidence and self-attribution bias, and that this relation survives controls for transaction costs, analyst dispersion, firm size, volatility and foreign familiarity. Their result locates momentum's cross-country variation on a behavioural axis rather than a developmental one, which makes a direct test of the developmental axis worth running.

This study contributes a uniformly estimated developed-to-frontier index-momentum gradient on four standard limits-to-arbitrage proxies, a data assembly that includes the Kazakhstan Stock Exchange index taken from the exchange's own archive and absent from all the samples above, and a pre-registered null reported as an explicit bound rather than as an absence of effect. Section 2 sets out the data and the pre-registered design, Section 3 reports results, Section 4 interprets them, and Section 5 concludes.

2. Data and method

The study tests whether the strength of index-level time-series momentum varies systematically with the level of market development, as limits-to-arbitrage theory predicts, across a panel of markets spanning the developed, emerging and frontier tiers.

The panel comprises nine markets chosen to span the development spectrum: the United States as the developed case; Turkey, Indonesia, Malaysia and Saudi Arabia as emerging markets; and Kazakhstan, Pakistan, Sri Lanka and Vietnam as frontier markets. Monthly index levels run from January 2006 to June 2025, giving 1,921 usable market-months after signal

construction. The Kazakhstan series is the KASE Index taken directly from the Kazakhstan Stock Exchange's own daily archive, 2005 to 2025, and is the strongest-provenance series in the panel as well as the Central Asian frontier case the study is built around. The remaining series come from a public market-data interface. Three coverage limitations are stated rather than concealed. The panel is unbalanced: the Pakistani and Sri Lankan series end in September 2021 and the Saudi series in April 2023. The Vietnamese series is a US-listed exchange-traded fund proxy beginning in 2009, which is a different estimand denominated in dollars and subject to tracking error. And the indices are price indices rather than total-return indices, so dividends are omitted, which is standard for index momentum work but is a real caveat. Because momentum is computed per market over each market's own window, truncation costs statistical power rather than introducing bias. Development proxies are drawn from the World Bank's World Development Indicators: GDP per capita at purchasing power parity, the stocks-traded turnover ratio, market capitalisation as a share of GDP, and the number of listed domestic firms.

The design is an observational panel study of nine national equity indices at monthly frequency. There are two estimands. The first is per-market time-series momentum, following Moskowitz, Ooi and Pedersen [8]: for each market and month, the signal is the cumulative log return over months t-12 to t-2, a twelve-month formation window skipping the most recent month, and therefore known at t-1. The strategy takes a position equal to the sign of that signal and realises the month-t index return. The momentum premium is the annualised mean of that return series, tested against zero with Newey-West heteroskedasticity- and autocorrelation-consistent standard errors at six lags. It is important that the estimand is the long-short momentum premium and not the strategy's margin over buy-and-hold, since the latter confounds momentum with each market's equity risk premium. The second estimand is the development gradient: in a pooled panel of all market-months, next-month return is regressed on the momentum signal, a development proxy, and their interaction, with standard errors clustered by market and by month. The coefficient on the interaction is the gradient. Because the panel has only nine clusters, the reported inference for the gradient comes from a wild-cluster bootstrap with 9,999 Rademacher replications and the null imposed, rather than from asymptotic clustered standard errors.

The pre-registered null is that the interaction coefficient is zero, meaning momentum strength is unrelated to market development. The pre-registered alternative is that it is negative on turnover, market capitalisation to GDP, and number of listed firms, meaning momentum is stronger where markets are less developed and limits to arbitrage are higher. The direction was fixed in writing before estimation. It was also pre-committed that if the gradient proved insignificant and the implied bound economically small, the result would be reported as a bounded null and the study would not pivot to searching for a significant specification.

All analysis was performed in Python using pandas for panel assembly, statsmodels for estimation with Newey-West and clustered covariance estimators, and a purpose-written wild-cluster bootstrap. Retrieval scripts for the exchange archive and the World Bank indicators are retained alongside the analysis code, and the derived panel and results tables are saved so that every number below can be regenerated.

Daily index data was collapsed to month-end levels and converted to monthly log returns. The 12-1 signal was constructed per market and lagged so that no contemporaneous information enters the position. Per-market momentum premia and predictive slopes were estimated with Newey-West standard errors. The pooled gradient was then estimated separately for each of the

four development proxies. Four validity procedures follow. First, the wild-cluster bootstrap re-estimates each gradient's p-value under the imposed null, which is the reported inference. Second, a pooled minimum detectable effect and 95 per cent confidence intervals were computed for each proxy so that a null could be stated as an explicit bound. Third, the models were re-estimated on a balanced-coverage window from January 2010 to June 2021 to check whether any null is an artefact of unbalanced coverage. Fourth, the Vietnamese exchange-traded fund proxy was dropped and the models re-estimated, to check that results are not driven by the weakest-provenance series.

This study uses only publicly available market index data and published World Bank development indicators. No human participants were involved, no survey or interview was conducted, and no personal data was accessed. Informed consent was therefore not applicable. All series, retrieval scripts and analysis code are retained so that every reported figure can be reproduced, and the pre-registered analysis plan was written and dated before any confirmatory result was produced.

3. Results

Table 1 – Composition of the nine-market panel

Market	Tier	Coverage	Months
United States	Developed	2006-01 – 2025-06	232
Turkey	Emerging	2006-01 – 2025-06	233
Indonesia	Emerging	2006-01 – 2025-06	233
Malaysia	Emerging	2006-01 – 2025-06	233
Saudi Arabia	Emerging	2006-01 – 2023-04	207
Kazakhstan	Frontier	2006-01 – 2025-06	233
Pakistan	Frontier	2006-01 – 2021-09	187
Sri Lanka	Frontier	2006-01 – 2021-09	186
Vietnam (ETF proxy)	Frontier	2009-01 – 2025-06	177

Per-market time-series momentum is positive in seven of nine markets and statistically insignificant in all nine. The largest premia are Kazakhstan at 7.62 per cent per year (t = 0.92), Turkey at 7.43 (t = 1.00), Sri Lanka at 7.12 (t = 1.23) and the United States at 6.76 (t = 1.83, the strongest in the panel). Saudi Arabia at -3.13 per cent and the Vietnamese exchange-traded fund proxy at -6.01 per cent are the two negative cases. Pooled across the panel, the momentum premium is 0.82 per cent per year with t = 0.62. This pattern, uniformly positive-leaning but individually insignificant, is what monthly single-index momentum is expected to look like at this sample size, and it is the reason the pooled panel rather than the nine-point cross-section carries the test.

Table 2 – Per-market 12-1 time-series momentum

Market	Tier	Months	Premium (% p.a.)	HAC t	Sharpe
Kazakhstan	Frontier	233	+7.62	0.92	0.26
Turkey	Emerging	233	+7.43	1.00	0.26
Sri Lanka	Frontier	186	+7.12	1.23	0.32
United States	Developed	232	+6.76	1.83	0.44
Malaysia	Emerging	233	+3.72	1.20	0.31
Indonesia	Emerging	233	+3.69	0.76	0.20

Pakistan	Frontier	187	+3.51	0.49	0.15
Saudi Arabia	Emerging	207	−3.13	−0.51	−0.13
Vietnam (ETF proxy)	Frontier	177	−6.01	−1.11	−0.25

The development gradient is insignificant on every proxy. Under two-way clustered inference the coefficients are +0.00119 for log GDP per capita (p = 0.308), -0.00083 for the turnover ratio (p = 0.542), +0.00164 for log market 102apitalization to GDP (p = 0.255) and -0.00048 for log listed firms (p = 0.604). Under the wild-cluster bootstrap, which is the reported inference, the p-values are 0.388, 0.541, 0.266 and 0.613 respectively. None approaches significance, and the two inference methods agree closely, which establishes that the null is not an artefact of the low cluster count. Equally important, the estimates are sign-unstable: two proxies are positive and two negative. A genuine effect masked by noise would be expected to show a consistent sign across proxies of the same underlying construct; alternating signs are more consistent with an absence of any systematic relation.

Table 3 – Pooled development gradient, four proxies (N = 1,921)

Development proxy	**c**	**SE**	**Two-way p**	**Wild-cluster p**
Log GDP per capita (PPP)	+0.00119	0.00117	0.308	0.388
Turnover ratio	−0.00083	0.00136	0.542	0.541
Log market cap. / GDP	+0.00164	0.00144	0.255	0.266
Log listed firms	−0.00048	0.00092	0.604	0.613

Because an underpowered null must not be reported as no effect, the design's resolving power is stated explicitly. Per one standard deviation of each development proxy, the 95 per cent confidence intervals rule out monthly gradients outside the following ranges: log GDP per capita, coefficient +0.00119, interval -0.0011 to +0.0035, ruling out any gradient beyond roughly 4 per cent per year; the turnover ratio, coefficient -0.00083, interval -0.0035 to +0.0018, ruling out roughly 2 to 4 per cent per year; log market capitalisation to GDP, coefficient +0.00164, interval -0.0012 to +0.0045, ruling out roughly 5 per cent per year; and log listed firms, coefficient -0.00048, interval -0.0023 to +0.0013, ruling out roughly 1.6 to 3 per cent per year. A limits-to-arbitrage gradient of the magnitude the literature would lead one to expect, on the order of several per cent per year per standard deviation of development, is inconsistent with these data. That is the informative content of the result, and it is stronger than a bare statement that nothing was found.

Table 4 – Bounded null: 95% confidence intervals and implied annual bounds

Development proxy	**c (monthly)**	**95% CI**	**Rules out beyond**
Log GDP per capita (PPP)	+0.00119	[−0.0011, +0.0035]	≈ 4%
Turnover ratio	−0.00083	[−0.0035, +0.0018]	≈ 2–4%

Log market cap. / GDP	+0.00164	[−0.0012, +0.0045]	≈ 5%
Log listed firms	−0.00048	[−0.0023, +0.0013]	≈ 1.6–3%

Two robustness procedures qualify and support the headline. On the balanced-coverage window from January 2010 to June 2021 (N = 1,233), two of the four proxies remain clearly null (log GDP per capita p = 0.840, log market capitalisation p = 0.858), while the turnover ratio (c = -0.0031, p = 0.042) and log listed firms (c = -0.0018, p = 0.006) turn correctly signed and significant. This is reported in full and is deliberately not elevated. It is not the pre-registered specification, it holds on only two of four proxies, and it is produced by dropping exactly the post-2021 observations, which is a forking path of precisely the kind pre-registration exists to close. The pre-registration binds, and the full-panel bounded null stands as the result. Dropping the Vietnamese exchange-traded fund proxy leaves all four gradients insignificant under wild-cluster inference (p = 0.507, 0.386, 0.273 and 0.753), confirming the null is not an artefact of the weakest series.

Table 5 – Robustness: balanced window and drop-Vietnam

Development proxy	Balanced-window p	Drop-Vietnam p
Log GDP per capita (PPP)	0.840	0.507
Turnover ratio	0.042	0.386
Log market cap. / GDP	0.858	0.273
Log listed firms	0.006	0.753

The pre-registered hypothesis is therefore classified as not supported, with the null bounded rather than merely asserted.

4. Discussion

The development gradient predicted by limits-to-arbitrage reasoning does not appear in these data, and the confidence intervals are tight enough to say that a gradient of the size that account would predict is inconsistent with what we observe. Two features make this a substantive result rather than a failed test. The estimates are sign-unstable across four proxies of the same construct, which is difficult to reconcile with a real effect obscured by noise. And the bounds are economically meaningful: a true gradient would have to be smaller than roughly 1.6 to 5 per cent per year per standard deviation of development to remain consistent with these estimates.

Two verified strands of the literature explain why this is the expected outcome rather than a surprise. McLean and Pontiff [6] estimate that predictor returns fall 58 per cent after publication. Our window begins in 2006, entirely after the 1993 publication of cross-sectional momentum, with roughly two-thirds of it after the 2012 publication of time-series momentum. A weak and insignificant momentum premium of the size we observe is close to what their decay estimate implies, and our panel functions as an out-of-sample post-publication test on nine markets that appear in none of the original samples. Chui, Titman and Wei [1] supply the second explanation: they locate cross-country variation in momentum on a cultural axis, individualism, and show it survives extensive controls. If momentum's cross-country variation is behavioural rather than developmental, a null on the developmental axis is what a correctly

specified test should return. Our contribution is that this is now a direct, pre-registered and bounded test of that axis rather than an inference from its absence.

Care in how a null is stated is not a stylistic preference in this literature. Cochrane [2] argues that what one concludes from a return-predictability test depends heavily on how the null is specified, which is the direct methodological justification for reporting bounds here rather than treating insignificance as proof of absence. The broader context is that individual anomalies are increasingly analysed jointly rather than in isolation: Stambaugh and Yuan [12] construct mispricing factors spanning eleven anomalies, an aggregation approach that our single-anomaly design does not attempt and that would be a natural extension.

The balanced-window result deserves direct comment because it is the study's main temptation. On two of four proxies it produces exactly the pre-registered sign at conventional significance. Elevating it would produce a more publishable-sounding paper. It is not elevated, for three reasons stated before the fact: it is not the pre-registered specification, it does not hold across proxies, and it is generated by discarding a specific block of recent observations. Reporting it while declining to headline it is what pre-registration is for, and the deviation is recorded rather than quietly resolved.

Four limits bound the conclusion. The most important is resolution: this is an index-level study, and a development gradient could exist in the cross-section of individual stocks within each market while being invisible at index level. Moskowitz and Grinblatt [7] show that industry momentum accounts for much of individual-stock momentum, which is a further reason index-level and stock-level momentum need not behave alike, and it means our result does not contradict Rouwenhorst [9], whose emerging-market momentum is a stock-level finding. The second limit is cluster count: nine markets is few, which is why wild-cluster inference is reported throughout, though this addresses the inference problem rather than the underlying limited variation. The third is coverage: the panel is unbalanced and one series is an exchange-traded fund proxy, addressed through the balanced-window and drop-Vietnam checks but not eliminated. The fourth is the composition of the development spectrum itself: only one market in the panel, the United States, is classified as developed, so the developed end of a developed-to-frontier gradient is anchored on a single country. The tier contrast is therefore identified largely off the emerging-to-frontier margin, and a properly powered test of the developed end would require more developed markets than this panel contains.

For practice, the finding suggests that expecting stronger index-level momentum simply because a market is less developed is not supported by twenty years of data across nine markets. For research, it redirects attention toward the behavioural and cultural axis where the cross-country evidence is stronger, and toward stock-level resolution where any developmental effect is more likely to be found.

5. Conclusion

This study tested whether index-level time-series momentum is stronger in less-developed equity markets, as limits-to-arbitrage theory predicts. Across nine markets and 1,921 market-months from 2006 to 2025, including the Kazakhstan Stock Exchange index drawn from the exchange's own archive, the answer is no. Momentum is positive in seven of nine markets but individually insignificant everywhere, with a pooled premium of 0.82 per cent per year. The development gradient is insignificant on all four proxies under wild-cluster inference, sign-unstable across them, and bounded by confidence intervals that rule out any true gradient beyond roughly 1.6 to 5 per cent per year per standard deviation of development. Because the design

was pre-registered before results existed, and because the null is bounded rather than merely asserted, the clean negative is itself the finding.

The study's limitations are its index-level resolution, which cannot rule out a gradient in the cross-section of stocks within markets; its nine clusters, addressed through bootstrap inference but not eliminated; its unbalanced coverage and one exchange-traded fund proxy series; and its use of price rather than total-return indices; and its single developed market, which leaves the developed end of the gradient anchored on one country.

Future work should test the same gradient at stock level within a subset of these markets, where a developmental effect is most plausible if one exists; extend the panel toward the cultural and behavioural proxies that Chui, Titman and Wei identify, which our results indirectly favour; and add further Central Asian and frontier markets, for which uniformly assembled index histories remain scarce and where this study's data contribution could be extended.

References:

1. Chui A. C. W., Titman S., Wei K. C. J. Individualism and momentum around the world // The Journal of Finance. 2010. Vol. 65, № 1. P. 361–392. DOI: 10.1111/j.1540-6261.2009.01532.x.

2. Cochrane J. H. The dog that did not bark: A defense of return predictability // The Review of Financial Studies. 2008. Vol. 21, № 4. P. 1533–1575. DOI: 10.1093/rfs/hhm046.

3. Daniel K., Hirshleifer D., Subrahmanyam A. Investor psychology and security market under- and overreactions // The Journal of Finance. 1998. Vol. 53, № 6. P. 1839–1885. DOI: 10.1111/0022-1082.00077.

4. Ham H., Cho H., Kim H., Ryu D. Time-series momentum in China's commodity futures market // Journal of Futures Markets. 2019. Vol. 39, № 12. P. 1515–1528. DOI: 10.1002/fut.22053.

5. Jegadeesh N., Titman S. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency // The Journal of Finance. 1993. Vol. 48, № 1. P. 65–91. DOI: 10.1111/j.1540-6261.1993.tb04702.x.

6. McLean R. D., Pontiff J. Does academic research destroy stock return predictability? // The Journal of Finance. 2016. Vol. 71, № 1. P. 5–32. DOI: 10.1111/jofi.12365.

7. Moskowitz T. J., Grinblatt M. Do industries explain momentum? // The Journal of Finance. 1999. Vol. 54, № 4. P. 1249–1290. DOI: 10.1111/0022-1082.00146.

8. Moskowitz T. J., Ooi Y. H., Pedersen L. H. Time series momentum // Journal of Financial Economics. 2012. Vol. 104, № 2. P. 228–250. DOI: 10.1016/j.jfineco.2011.11.003.

9. Rouwenhorst K. G. Local return factors and turnover in emerging stock markets // The Journal of Finance. 1999. Vol. 54, № 4. P. 1439–1464. DOI: 10.1111/0022-1082.00151.

10. Shiller R. J. From efficient markets theory to behavioral finance // Journal of Economic Perspectives. 2003. Vol. 17, № 1. P. 83–104. DOI: 10.1257/089533003321164967.

11. Shleifer A., Vishny R. W. The limits of arbitrage // The Journal of Finance. 1997. Vol. 52, № 1. P. 35–55. DOI: 10.1111/j.1540-6261.1997.tb03807.x.

12. Stambaugh R. F., Yuan Y. Mispricing factors // The Review of Financial Studies. 2017. Vol. 30, № 4. P. 1270–1315. DOI: 10.1093/rfs/hhw107.

13. Woo K.-Y., Mai C., McAleer M., Wong W.-K. Review on efficiency and anomalies in stock markets // Economies. 2020. Vol. 8, № 1. P. 20. DOI: 10.3390/economies8010020.

UDC 327:323

Kazbekova Laura Yeralkhanovna,

Baiketaeva Azhar Nurzhanovna

Fourth-year students

Higher School of Arts and Humanities

Astana International University

(Astana, Kazakhstan)

THE C5+1 REVOLUTION: HOW TOKAYEV IS RESHAPING REGIONAL DIPLOMACY

Abstract: This article examines how Kazakhstan's President Kassym-Jomart Tokayev has transformed the C5+1 multilateral format into an instrument of Central Asian strategic agency. It develops three core arguments. First, that Tokayev's multi-vector foreign policy has matured from a defensive balancing act into an offensive diplomatic doctrine that actively leverages great-power rivalry. Second, that the race for critical minerals has fundamentally restructured the C5+1 agenda, giving Central Asia an unprecedented form of structural bargaining power. Third, that the institutionalization of intra-regional solidarity - culminating in the Seventh Consultative Meeting and Azerbaijan's admission to the format – represents a qualitative shift in how Central Asia presents itself to the world. Together, these three developments constitute what this article terms the C5+1 Revolution: not a rupture from the past, but a decisive reconfiguration of the region's position in international politics.

Keywords: Kassym-Jomart Tokayev, Central Asia, C5+1 format, multi-vector diplomacy, critical minerals, regional integration, Middle Corridor, Strategic Agency, Kazakhstan foreign policy.

Introduction

For most of the three decades following the dissolution of the Soviet Union, Central Asia was analyzed primarily in terms of what the great powers wanted from it. Russia sought to preserve its sphere of influence through institutional frameworks like the CSTO and the Eurasian Economic Union. China pursued market access, infrastructure corridors, and the stabilization of its western flank through the Belt and Road Initiative and the Shanghai Cooperation Organisation. The United States, for its part, engaged with the region episodically – most intensively during the Afghan campaigns of the 2000s, but never developed a sustained diplomatic architecture commensurate with the region's strategic significance.

The C5+1 format, launched by Washington in 2015, was meant to change that calculus [1]. In practice, for much of its first decade, it remained more aspirational than operational: ministerial meetings produced communiqués, working groups convened around energy and security themes, but the kind of binding institutional infrastructure that might have translated diplomatic rhetoric into measurable outcomes was largely absent [1]. Central Asia remained, in the assessment of most analysts, a diplomatic object rather than a diplomatic subject.

By 2025, that assessment had been overtaken by events. A succession of high-level summits – with the United States, the European Union, China, Russia, and Japan – demonstrated that the five Central Asian republics had become, in the words of one analyst, collective agenda-setters rather than passive subjects of great-power competition [2]. At the center of this

transformation stands Kazakhstan and, more specifically, President Kassym-Jomart Tokayev. A career diplomat who served as UN Deputy Secretary-General and Director-General of the UN Office in Geneva before ascending to the presidency in 2019, Tokayev brought to Astana an unusually sophisticated understanding of how multilateral formats work, where their leverage points lie, and how to exploit the gaps between competing great powers [3]. His tenure has coincided with, and arguably accelerated, a fundamental reconfiguration of Central Asian diplomacy.

This article traces that reconfiguration through three analytical lenses: the evolution of Kazakhstan's multi-vector foreign policy doctrine under Tokayev's stewardship; the transformation of the critical minerals agenda into a source of structural diplomatic power; and the institutionalization of intra-regional solidarity as the foundation on which the C5+1's external diplomacy ultimately rests.

The Maturation of Multi-Vector Diplomacy: From Defensive Balance to Strategic Offense.

The concept of multi-vector foreign policy has been central to Kazakhstan's diplomatic identity since independence. In its original formulation, it was essentially a survival strategy: a small-to-medium state wedged between two nuclear powers and economically dependent on both could not afford to align itself too closely with either, nor with any external partner that might provoke Russian or Chinese displeasure [4]. The doctrine called for maintaining "balanced relations" across multiple axes simultaneously – Russia, China, the West, Turkey, the Islamic world – with no single relationship permitted to become so dominant as to constrain Kazakhstan's room for maneuver [4].

Under Tokayev, this reactive doctrine has been recast in a more assertive register. Rather than simply avoiding entrapment by great powers, Kazakhstan has begun to position itself as an indispensable node in multiple overlapping networks simultaneously, turning great-power rivalry from a threat to be managed into a resource to be exploited. The diplomatic calendar of 2025 illustrates this transformation with unusual clarity. In April, the first-ever EU – Central Asia Summit convened in Samarkand, described by the European External Action Service as a significant political upgrade of EU – Central Asia relations and reflecting Brussels' urgent need to diversify supply chains in the post-Ukraine geopolitical environment [5]. In June, Tokayev chaired the second China-Central Asia Summit in Astana, where he and Xi Jinping deepened their comprehensive strategic partnership across energy, infrastructure, agriculture, and digital technology, while China inaugurated four new regional cooperation centers on Kazakh soil [6]. In October, a C5+1 meeting with Russia took place as part of the unbroken series of multilateral engagements. In November, all five Central Asian presidents traveled to Washington for a summit with Donald Trump – only the second presidential-level C5+1 meeting in the format's decade-long history [7]. In December, the first leaders-level Central Asia-Japan Dialogue summit convened in Tokyo, with Tokayev among the participants [8].

What is striking about this sequence is not merely its density but its deliberate architecture. Each engagement was pursued simultaneously with the others, and the leverage derived from each relationship was implicitly conditioned by the existence of the rest. Washington's willingness to offer meaningful commitments on critical minerals and the Middle Corridor transport route was partly a function of knowing that Beijing had already deepened its energy and infrastructure partnerships with the same capitals. The EU's urgency in building Central Asian supply chains was partly a function of post-2022 anxieties about resource

dependence that made Astana's mineral deposits suddenly invaluable. Tokayev did not create this competitive dynamic among external powers, but he navigated it with a sophistication that his predecessors had rarely demonstrated.

The doctrine's subtleties were perhaps most visible in Kazakhstan's handling of the Russia – Ukraine war. Tokayev publicly refused to recognize Russia's annexation of Ukrainian territories when directly confronted on the question by Russian officials in 2022, a notable act of defiance for a country long presumed to be within Moscow's sphere of influence, and one that earned him credit in Western capitals [9]. At the same time, he maintained robust economic and institutional ties with Russia: bilateral trade reached nearly $30 billion in 2024 and continued to rise, while Kazakhstan remained embedded in the EAEU, the CSTO, and the SCO [10]. In November 2025, Tokayev traveled to Moscow to sign a comprehensive strategic partnership declaration with Putin, weeks after returning from Washington, where he had sat at Trump's table in the White House [10, 7]. This choreography was not contradictory; it was the doctrine functioning exactly as designed.

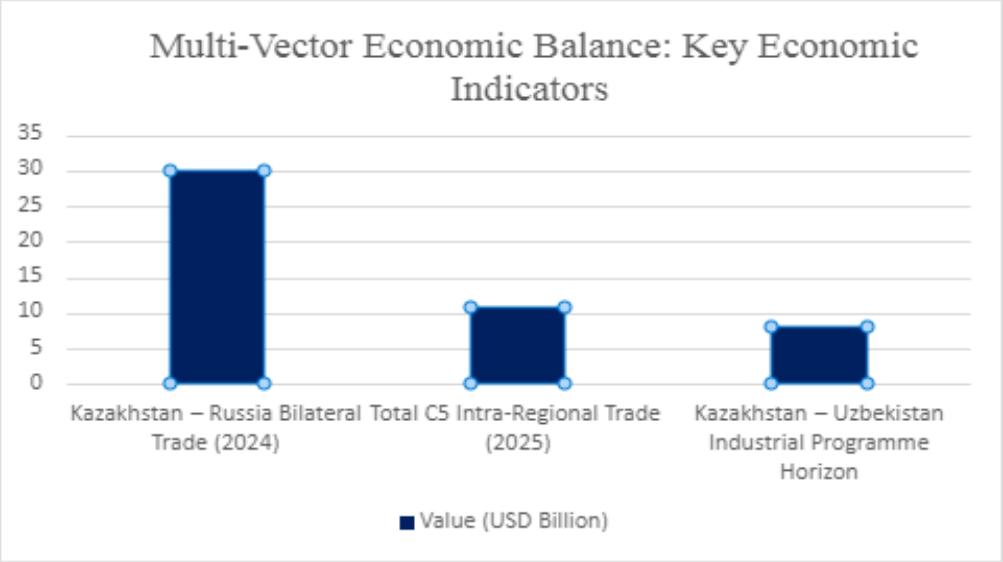


Figure 1 - Comparative Scale of Key Economic Indicators in Kazakhstan's Multi-Vector Strategy

Analysts have described this evolved posture as multi-vectorism 2.0: an approach that retains the structural logic of the original doctrine – diversification, non-alignment with any single pole - while adding a more activist dimension in which Kazakhstan seeks to shape, rather than merely respond to, the international environment around it [11]. The Jamestown Foundation described it as Kazakhstan drawing a deliberate distance from the gravitational pull of larger powers, granting a greater measure of strategic autonomy [9]. Where earlier Kazakhstan sought to avoid being squeezed between competing powers, Tokayev's Kazakhstan seeks to be the indispensable mediator between them a role that the country's geographic position, institutional memberships, and Tokayev's own diplomatic biography make uniquely credible.

The doctrine's limits were exposed, however, in the spring of 2026, when the Iran conflict forced Astana into choices that no amount of diplomatic dexterity could render entirely comfortable. The Diplomat described the episode as revealing structural tensions within Kazakhstan's multi-vector doctrine, exposing a pattern of selective alignment that called into question the coherence of Astana's strategic equilibrium [12]. This tension is inherent in any doctrine built on the premise that genuine equidistance is sustainable indefinitely: in moments of acute crisis, the luxury of balance narrows, and the accumulated expectations of multiple partners cannot all be met simultaneously. Tokayev's achievement has been to postpone this reckoning longer than most analysts thought possible, but not, the evidence suggests, to eliminate it.

Critical Minerals and the New Diplomacy of Resources: How Geology Became Geopolitics.

The second major driver of the C5+1 revolution is structural rather than personal: it flows not from Tokayev's diplomatic skill alone but from the collision of his ambitions with a transformed global resource landscape. The five Central Asian republics collectively generate approximately half of the world's uranium supply and hold some of the world's most significant deposits of the minerals essential for the green energy transition, high-technology manufacturing, and advanced defense systems [2]. This endowment has given the region a form of structural bargaining power that it did not possess, or did not know how to deploy, in the same degree during the first quarter-century of its independence.

Tokayev was among the first Central Asian leaders to grasp the geopolitical valence of this resource position and to articulate it in terms that reframed Kazakhstan's relationship with external partners. His formulation of rare earths as the new oil, a phrase that circulated widely in diplomatic circles from 2024 onward, was more than rhetorical: it signaled a deliberate effort to translate geological fact into diplomatic leverage, and to do so before the window of opportunity narrowed [13]. The underlying logic was straightforward: if Kazakhstan and its neighbors control critical inputs for which the great powers are competing, and if that competition is intensifying rather than moderating, then the Central Asian states have an opportunity to extract substantial concessions from external partners that they could never have obtained from a position of simple resource dependence.

Kazakhstan moved quickly to institutionalize this advantage. The country endorsed a Comprehensive Plan for the Development of the Rare and Rare Earth Metals Industry covering 2024-2028, targeting a 40 percent increase in both investment and production volumes [2].

Geological surveys conducted in 2024-2025 identified 38 promising new deposits of solid minerals within Kazakhstan's territory alone [13]. Uzbekistan, not to be outdone, launched a 76-project initiative in 28 categories of critical minerals for the period 2025-2028 [2]. The C5+1 Critical Minerals Dialogue, formally established at the 2023 U.S.-Central Asia summit declaration, was operationalized and expanded at the Washington summit of November 2025, becoming one of the format's most substantively developed institutional mechanisms [7].

The Washington summit itself was explicitly structured around the minerals agenda. The joint statement released on November 7 addressed the C5+1 Critical Minerals Dialogue, alongside regulatory and legal reforms to improve the investment environment and civil nuclear cooperation [7]. The five bilateral fact sheets released alongside the joint statement allowed each Central Asian state to negotiate individually over its specific mineral endowments, a format that critics argued was fragmenting multilateral solidarity but that also, paradoxically, gave each country a more precise instrument for extracting commitments tailored to its particular resource profile [7].

Washington's engagement was driven by a clear strategic logic: the Trump administration, prioritizing resource security and the reduction of dependence on Chinese supply chains, viewed Central Asia's mineral deposits as a potential source of leverage in its broader strategic competition with Beijing [1]. This dynamic – in which competing great powers effectively bid against each other for access to Central Asian resources, created exactly the kind of structural opportunity that Tokayev's multi-vector doctrine is designed to exploit. The EU's parallel engagement with the region was similarly resource-driven: Brussels, seeking to diversify away from Russian energy and reduce dependence on Chinese processed minerals, found in Central

Asia a potential supplier of both hydrocarbons and the critical inputs its green transition required [5].

China's own C5+1 format, which held its second summit-level meeting in Astana in June 2025, offered a different but complementary offer: infrastructure investment, connectivity projects, and technology transfer through the Belt and Road Initiative, rather than market access to Western supply chains [6]. For Central Asian governments, the coexistence of these competing frameworks was an asset rather than a complication: it meant that multiple external actors were simultaneously offering substantial inducements for access to the same resources, and that refusing any single offer was less costly because alternatives were readily available.

The minerals diplomacy also reshaped the internal dynamics of the C5+1 format in a less-discussed but important way. By making resource endowments the central currency of the diplomatic exchange, it gave the Central Asian states a shared interest in coordination that had sometimes been absent when the format was focused primarily on security or governance issues – areas where the five countries' interests and threat perceptions sometimes diverged sharply. On minerals, all five states have deposits, all five face the same suite of external partners competing for access, and all five benefit from a common front that prevents external actors from disaggregating their positions. This convergence of interest has been one of the understated drivers of the intra-regional solidarity discussed in the following section.

The limits of the minerals strategy are real, however. Resource leverage is historically contingent: it is strongest when global demand is high and supply is constrained, and both conditions can change. The green transition that drives demand for Central Asian rare earths and lithium is itself subject to technological substitution new battery chemistries, different manufacturing processes – that could reduce dependence on specific mineral inputs within a

decade. Kazakhstan's Comprehensive Plan for 2024-2028 implicitly acknowledges this horizon by emphasizing diversification of processing capacity, not merely raw extraction: the strategic goal is to move up the value chain before the window closes [2]. Whether the institutional frameworks built through the C5+1 process will be sufficiently durable to survive a downturn in resource demand remains one of the key open questions hanging over the region's diplomatic future.

Building the House from Within: Intra-Regional Institutionalization as the Foundation of External Agency.

The two dimensions analyzed above: Tokayev's personal diplomatic doctrine and the structural leverage of the minerals agenda, would be considerably less effective without the third pillar of the C5+1 revolution: the deepening of intra-regional solidarity among the five Central Asian states themselves. External diplomatic agency, ultimately, rests on internal coherence. A region that presents a unified front to external partners can extract substantially more than one in which the same partners can play states against each other. The history of Central Asia's post-Soviet diplomacy is, in part, a history of the latter dynamic: external actors frequently found it easier to engage bilaterally with individual capitals rather than with the region as a whole, and the individual capitals were often willing to be engaged in this way.

That pattern has been changing, and the Seventh Consultative Meeting of Central Asian Heads of State, held in Tashkent in November 2025, marked the most visible expression of the change. The meeting produced a set of decisions whose significance extended well beyond any individual summit communiqué. Leaders approved the Concept of Regional Security, Stability and Sustainable Development in Central Asia, the region's first common security framework, alongside a Catalogue of Security Risks and preventive measures for 2026- 2028 [14]. A

permanent Secretariat was established to provide the format with institutional continuity between summits, transforming what had been an informal consultative process into something approaching a standing regional body [2]. Kazakhstan and Uzbekistan alone signed an $8 billion cooperation programme covering joint industrial enterprises targeting both domestic and international markets – a figure that illustrated how much the intra-regional economic relationship had deepened [14].

Table 1. Institutional Outcomes of the Seventh Consultative Meeting of Central Asian Heads of State (Tashkent, November 2025)

Decision / Agreement	Key Contents and Objectives	Strategic Significance
Concept of Regional Security	First collectively authored security framework; includes Catalogue of Security Risks for 2026–2028.	Demonstrates regional autonomy in threat assessment, reducing dependence on external security frameworks.
Permanent Secretariat	Standing institutional body to ensure continuity between heads-of-state summits.	Transforms an ad-hoc consultative forum into a structured regional organization.
Admission of Azerbaijan	Granting full participant status, expanding C5 format into C6.	Integrates the South Caucasus, anchoring the Middle Corridor logic across the Caspian Sea to Europe.
Kazakhstan–Uzbekistan $8B Programme	Bilateral economic cooperation programme for joint industrial enterprises targeting regional and third markets.	Serves as the economic backbone of intra-regional integration, grounding political alignment in business interests.

Perhaps the most symbolically loaded decision of the Tashkent meeting was the formal admission of Azerbaijan as a full participant in the Central Asian consultative format, effectively expanding the C5 into a C6 [2]. Tokayev described the decision as historic. Uzbekistan's President Mirziyoyev argued that Azerbaijan's inclusion would amplify the voice of Central Asia in the global community [2]. The strategic logic was spatial as well as political: by extending the format's membership to the western coast of the Caspian Sea, Central Asia was

forming a continuous geopolitical space stretching from the Pamirs to the Caucasus – a corridor that encompasses the Trans-Caspian International Transport Route in its entirety and links the region more directly to the South Caucasus gateway to Europe [2]. Azerbaijan's accession was thus not merely diplomatic symbolism; it was the institutional consolidation of a geographic logic that had been building since the Middle Corridor's strategic significance became apparent after 2022.

The broader pattern of intra-regional engagement in 2025 reflected a degree of collective solidarity that would have been difficult to imagine a decade earlier. Throughout the year, the Central Asian states participated in C5+1 format meetings with the EU , China, Russia, and the United States (Table 2) as one cohesive region, presenting coordinated positions rather than divergent national agendas to each external partner [2]. This collective posture was grounded in deepening economic interdependence: intra-regional trade reached $10.7 billion, with 17 percent growth in investment, while Uzbekistan's commerce with its Central Asian neighbors had more than doubled over the preceding seven years, growing from approximately $2.8 billion in 2017 to $6 billion in 2024 [14]. As Kazakhstan's Deputy Prime Minister Serik Zhumangarin put it at the Tashkent summit, Central Asian businesses were now entering third-country markets together, as exporters of regional products, a statement that captured the shift from competitive fragmentation toward cooperative integration [14].

Table 2. Major C5+1 and Central Asian multilateral engagements in 2025

Date	Format	Location	Main outcome / focus
3–4 April	C5+EU	Samarkand	First EU–Central Asia summit; political upgrade and supply-chain diversification.
17 June	C5+China	Astana	Second China–Central Asia summit; energy, infrastructure,

			agriculture and digital cooperation.
9 October	C5+Russia	Astana	Continuation of multilateral engagement with Russia.
6 November	C5+USA	Washington, D.C.	Second presidential-level C5+1 summit; critical minerals and Middle Corridor agenda.
14–15 November	CA Consultative Meeting	Tashkent	Regional security concept, permanent Secretariat and Azerbaijan's admission.
20 December	C5+Japan	Tokyo	First leaders-level Central Asia–Japan Dialogue summit; investment, green energy and connectivity.

Tokayev's specific contribution to this process has been to consistently advocate, both rhetorically and in practice, for a conception of Central Asia as a space of creation and cooperation rather than a theater of great-power rivalry. This framing, which he first articulated clearly at the China–Central Asia summit in Astana, positioned Kazakhstan's leadership as a force for regional constructivism: not merely defending national interests but actively building the institutional architecture within which shared regional interests can be identified and pursued [2]. The permanent Secretariat approved at Tashkent is the institutional expression of this ambition; so is the common security concept, which for the first time gave the region a collectively authored framework for thinking about its own stability rather than borrowing the frameworks offered by external partners.

There are, nonetheless, important limits to this intra-regional consolidation. The consultative format remains a mechanism of consensus rather than binding decision-making: its resolutions carry political weight but no legal enforcement mechanism, and the underlying interests of the five, now six participating states are not identical. Turkmenistan's traditional insistence on formal neutrality has sometimes complicated its participation in collective security frameworks. Tajikistan and Kyrgyzstan, whose border dispute was only recently resolved at the

diplomatic level, bring a history of bilateral tension that the consultative format must work around rather than through. Uzbekistan's Mirziyoyev proposed at the Tashkent meeting that the format be transformed into a Community of Central Asia with formal regulations and a rotating secretariat, an ambition that would require a level of institutional trust not yet fully consolidated [14]. Tokayev's support for Azerbaijan's admission suggests he shares Mirziyoyev's appetite for deeper institutionalization, but the pace and form of that process remain contested.

What is not contested is the direction of travel. The Central Asia that entered 2025 was measurably more institutionally coherent, more economically integrated, and more diplomatically coordinated than the Central Asia of even five years earlier. The C5+1 format, in its multiple external expressions, has been both a cause and a consequence of this transformation: it has given the regional states a common arena in which to negotiate with external partners, and in so doing has created incentives for the internal coordination that makes joint negotiation viable.

Conclusion

The C5+1 Revolution described in this article is not a single event or policy but an accumulation of choices, circumstances, and institutional developments that have, over the course of Tokayev's presidency, produced a qualitative shift in Central Asia's position in international politics. Three dynamics have driven this shift: the maturation of Kazakhstan's multi-vector doctrine from defensive balance into strategic agency; the transformation of the critical minerals agenda into a structural source of bargaining power; and the deepening of intra-regional solidarity that gives the region's external diplomacy its collective foundation.

None of these dynamics is irreversible. The multi-vector doctrine faces structural pressures that intensifying great-power competition will continue to sharpen. The minerals

advantage is historically contingent on demand conditions and technological trajectories that are not within Central Asia's control. The intra-regional institutions built over the past several years are real but still fragile, lacking enforcement mechanisms and resting on a consensus among states whose interests sometimes diverge. The Iran crisis of spring 2026 offered a preview of how quickly the comfortable geometries of multi-vectorism can be disrupted by events that no diplomatic doctrine can fully anticipate.

What Tokayev has accomplished, however, is to make Central Asia a harder object to simply disregard or disaggregate. The region now has institutional frameworks, collective negotiating positions, and diplomatic relationships dense enough that any external actor wishing to engage with it must engage with its own terms as well as its own. That is not a revolution in the dramatic sense of a sudden overturning of the established order. It is a revolution in the quieter but more durable sense: a systematic renegotiation of the conditions under which Central Asia participates in the international system.

Whether that renegotiation will continue under Tokayev's leadership, and whether the gains of the C5+1 era will prove institutionally durable enough to outlast the specific political configurations that produced them, remain genuinely open questions. What the record of the past several years demonstrates is that those questions are now worth asking — and that is, itself, a form of progress.

References:

1. The Astana Times. (2025, November 5). What to Expect from C5+1 Summit in Washington This Week [Online]. Available: https://astanatimes.com/2025/11/what-to-expect-from-c51-summit-in-washington-this-week/ [Accessed: 04 June 2026].

2. E-International Relations. (2026, April 21). Central Asia's Ascent: From Geopolitical Object to Collective Actor [Online]. Available: https://www.e-ir.info/2026/04/21/central-asias-ascent-from-geopolitical-object-to-collective-actor/ [Accessed: 04 June 2026].

3. Times of Central Asia. (2026, February 4). The Emerging U.S.–Central Asia Partnership (C5+1) [Online]. Available: https://timesca.com/the-emerging-us-central-asia-partnership-c5-1/ [Accessed: 04 June 2026].

4. Nyshanbayev, N., Bekov, K., Baizakova, Z., & Amangeldy, A. (2025). The Republic of Kazakhstan's multi-vector foreign policy. SAGE Journals [Online]. Available: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2336825X241308432 [Accessed: 05 June 2026].

5. European External Action Service. (2025, April 3). EU–Central Asia Summit, Samarkand [Online]. Available: https://www.eeas.europa.eu/delegations/uzbekistan/eu-central-asia-summit-samarkand-uzbekistan-4-april-2025_en [Accessed: 05 June 2026].

6. GDToday. (2025, June 19). China's 'C5+1' gains traction in Central Asia with inclusive, mutually beneficial approach [Online]. Available: https://www.newsgd.com/node_99363c4f3b/d56296c2e0.shtml [Accessed: 05 June 2026].

7. The Diplomat. (2025, November 11). A C5+1 or 5 C1+1s: The New Math of US Central Asia Policy [Online]. Available: https://thediplomat.com/2025/11/a-c51-or-5-c11s-the-new-math-of-us-central-asia-policy/ [Accessed: 06 June 2026].

8. Ministry of Foreign Affairs of Japan. (2025, December 20). Summit of the "Central Asia plus Japan" Dialogue [Online]. Available: https://www.mofa.go.jp/erp/ca_c/pageite_000001_01438.html [Accessed: 06 June 2026].

9. Jamestown Foundation. (2025, July 9). Kazakhstan Reinforces Multivector Foreign Policy [Online]. Available: https://jamestown.org/kazakhstan-reinforces-multivector-foreign-policy/ [Accessed: 06 June 2026].

10. Times of Central Asia. (2025, November 12). Kazakhstan, Russia Sign Comprehensive Strategic Partnership Declaration [Online]. Available: https://timesca.com/kazakhstan-russia-sign-comprehensive-strategic-partnership-declaration/ [Accessed: 07 June 2026].

11. Times of Central Asia. (2025, November 19). Opinion: Multi-Vectorism 2.0 – Kazakhstan Seeks Balance in a Shifting Geopolitical Landscape [Online]. Available: https://timesca.com/opinion-multi-vectorism-2-0-kazakhstan-seeks-balance-in-a-shifting-geopolitical-landscape/ [Accessed: 07 June 2026].

12. The Diplomat. (2026, April 13). Tokayev, Iran, and the Erosion of Kazakhstan's Multi-Vector Diplomacy [Online]. Available: https://thediplomat.com/2026/04/tokayev-iran-and-the-erosion-of-kazakhstans-multi-vector-diplomacy/ [Accessed: 07 June 2026].

13. Qazinform News Agency. (2025, November 5). Central Asia's rare earth opportunity: The C5+1 Summit and the future of regional economic diplomacy [Online]. Available: https://qazinform.com/news/central-asias-rare-earth-opportunity-the-c51-summit-and-the-future-of-regional-economic-diplomacy-181915/amp [Accessed: 08 June 2026].

14. Euronews. (2025, November 16). Central Asian leaders deepen regional integration as Azerbaijan joins consultative format [Online]. Available: https://euronews.com/2025/11/16/central-asian-leaders-deepen-regional-integration-as-azerbaijan-joins-consultative-format [Accessed: 08 June 2026].

15. The Diplomat. (2025, November 25). From Dialogue to Agency: Central Asia's Strategic Transformation? [Online]. Available: https://thediplomat.com/2025/11/from-dialogue-to-agency-central-asias-strategic-transformation/ [Accessed: 09 June 2026].

16. The Diplomat. (2025, October 31). C5+1 Summit: What's at Stake for the US and Central Asia [Online]. Available: https://thediplomat.com/2025/10/c51-summit-whats-at-stake-for-the-us-and-central-asia/ [Accessed: 09 June 2026].

17. Indian Council of World Affairs. (n.d.). Navigating Kazakhstan's 'Multi-Vector' Foreign Policy in an Evolving Geopolitical Landscape [Online]. Available: https://www.icwa.in/show_content.php?lang=1&level=3&ls_id=11092&lid=7037 [Accessed: 10 June 2026].

18. Caspian Post. (2026, January 2). Kazakhstan's 2025 Diplomacy: A Year of Strategic Recalibration [Online]. Available: https://caspianpost.com/kazakhstan/kazakhstan-s-2025-diplomacy-a-year-of-strategic-recalibration [Accessed: 10 June 2026].

UDC 005.95/.96

Song Fangyuan

DBA Doctoral Student
Farabi International Business School
Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

COMPARATIVE CAREER MANAGEMENT MODELS FOR CHINESE ENTERPRISES IN CENTRAL ASIA

Abstract: Chinese state-owned enterprises expanding into Central Asia face the challenge of designing credible career systems for local employees while adapting parent-company practices to host-country conditions.

This qualitative comparative review analyzes three purposively selected corporate cases—Google, Toyota, and Huawei—using company disclosures, academic studies, and practitioner literature. The cases are compared across strategic orientation, institutional mechanisms, and practical development tools.

Google represents an autonomy-driven model based on employee choice, calibrated promotion, and peer learning. Toyota represents a competency-driven model based on structured on-the-job training, job rotation, and skills matrices. Huawei represents a mobilization-driven model based on strategic internal mobility, mentoring, and expansion-related staffing. Across the three cases, common features include multi-channel career paths, internal mobility, and alignment between career management and corporate strategy.

The comparison supports a localization-oriented hybrid career management model combining career-path visibility, institutionalized development support, and strategic mobility linked to succession. Its applicability is illustrated through a Chinese state-owned engineering branch in Kazakhstan.

The framework offers a context-sensitive adaptation logic for Chinese enterprises in Central Asia. Future studies should test its implementation and effects on local career progression, retention, and managerial localization across organizations and sectors.

Keywords: career management; comparative benchmarking; internal mobility; human resource localization; Chinese enterprises; Central Asia.

1. Introduction

As Chinese enterprises continue to expand into Central Asia under the Belt and Road Initiative, the question of how to design effective career management systems for local employees has become a pressing practical concern. Chinese state-owned enterprises entering Kazakhstan and neighboring countries typically arrive with corporate human resource practices developed for a domestic Chinese context, and must adapt these practices to host-country labor markets, expectations, and regulatory environments while still delivering the internal consistency and cost discipline that a state-owned parent organization demands. This adaptation challenge is compounded by the fact that many Chinese enterprise branches in the region are relatively young organizations, often only one or two years into operation, with limited internal precedent for how career advancement should be structured, communicated, and governed. In

the absence of a mature internal template, branch-level human resource functions frequently default to procedural administration — grading, compensation, and compliance — without a coherent underlying model of how careers should actually develop over time.

One way to inform this adaptation process is to examine how leading global corporations — operating in very different industries and strategic contexts — have designed career management systems capable of attracting, developing, and retaining talent across diverse and geographically dispersed workforces. Such benchmarking is a long-established practice in strategic human resource management, on the premise that even organizations with very different strategic contexts can learn from the underlying design logic of one another's systems, provided that direct transplantation is avoided in favor of principled adaptation. This paper undertakes such a review, and it is important to be precise about what kind of review it is: it is a qualitative comparative review of three purposively selected corporate cases, not a systematic literature review of the broader career management literature. The paper does not attempt to exhaustively catalogue every documented human resource practice at Google, Toyota, or Huawei; rather, it constructs an analytical, ideal-typical profile of each company's dominant career management logic, compares the three profiles along a common framework, and uses the comparison to build a transferable adaptation model.

This paper compares the career management models of three such corporations: Google, a globally recognized case of autonomy-driven innovation management; Toyota, a globally recognized case of systematic, quality-driven industrial workforce development; and Huawei, a Chinese multinational technology corporation whose overseas expansion trajectory parallels that of the Chinese state-owned enterprises now entering Central Asia. Although the three companies differ substantially in industry, ownership structure, and national origin, each has developed a widely documented, internally coherent approach to managing employee careers that offers transferable lessons for organizations seeking to build or improve their own systems. The purpose of this study is fourfold: (1) to characterize the career management model of each company along a common analytical framework spanning strategic orientation, institutional mechanisms, and practical development tools; (2) to identify common features and points of divergence across the three models; (3) to synthesize these comparative insights into a Localization-Oriented Hybrid Career Management Model suited to Chinese enterprises operating in Central Asia; and (4) to illustrate, at a summary level, how this model relates to a concrete case — the Central Asia Branch of POWERCHINA Chengdu Engineering Corporation, a Chinese state-owned engineering enterprise operating in Kazakhstan — whose detailed empirical documentation is reported separately (Song, 2026). The remainder of the paper proceeds as follows. Section 2 develops the theoretical background. Section 3 reviews the company-specific and comparative literature. Section 4 describes the methodology and its scope. Section 4 presents the cross-case comparative analysis and its illustrative application. Section 5 presents the hybrid model, discusses implications, and addresses limitations. Section 6 concludes.

2. Theoretical Background

Career management has evolved from static vocational matching toward a dynamic process jointly shaped by employees and organizations. Super (1980) conceptualized careers as lifespan development, while Greenhaus et al. (2010) emphasized goal setting, developmental strategies, and feedback as shared organizational-individual responsibilities. Internal labor market theory explains why firms build structured job ladders, training, and mobility systems

to develop firm-specific skills and retain talent (Doeringer & Piore, 1971; Bidwell, 2011). Strategic human resource management further suggests that these mechanisms should align with competitive strategy rather than operate as isolated administrative practices (Wright & McMahan, 1992). Complementary career perspectives distinguish self-directed, values-based progression (Hall, 2004) from competency-based advancement grounded in observable performance (McClelland, 1973; Boyatzis, 1982; Spencer & Spencer, 1993). Together, these perspectives support the three-level framework used in this study: strategic orientation, institutional mechanisms such as promotion and succession rules, and practical development tools such as mentoring, rotation, and career conversations. This framework provides a common basis for comparing Google, Toyota, and Huawei despite their differences in industry, ownership, and national origin.

3. Materials and Methods

This study employs a qualitative comparative review method, distinct from a systematic literature review in both scope and procedure. Rather than exhaustively searching and screening the full population of literature on corporate career management, the study purposively selects three cases and constructs an ideal-typical, comparable profile of each. This method is well suited to theory-building and framework-integration objectives — the explicit aim of this paper — but is not designed to produce a comprehensive census of published findings, and the paper does not claim systematic-review status.

Google, Toyota, and Huawei were selected against four explicit criteria: (a) the availability of substantial, independently verifiable documentation of the company's career management practices, whether through company disclosures, practitioner accounts, or academic case studies; (b) demonstrated experience managing talent across large, geographically or organizationally dispersed workforces, making each company's practices potentially relevant to multinational and multi-site operations; (c) representation of a maximally different strategic orientation — innovation-driven, operational-excellence-driven, and expansion-driven, respectively — so that any features found in common across the three cases would carry a stronger claim to general transferability than features observed within a single strategic orientation; and (d) inclusion of at least one company, Huawei, with a Chinese management heritage directly comparable to the ownership structure of the enterprises this paper's adaptation framework is intended to serve. This maximum-variation logic was chosen deliberately: selecting three deliberately dissimilar companies allows the analysis to test whether common structural features persist despite very different industrial and cultural contexts.

Data for each company were drawn from a combination of primary organizational disclosures (company websites, sustainability and training reports), academic case studies and peer-reviewed literature, and practitioner analyses, and were analyzed using the three-level framework developed in Section 2 — strategic orientation, institutional mechanisms, and practical tools — to produce a structured, comparable profile of each company's model. For each company, source material was first coded separately against the three framework levels, then synthesized into a narrative profile, and finally cross-checked against at least one additional independent source to reduce reliance on any single account. It is important to note that the resulting profiles are analytical ideal types in the Weberian sense — deliberately simplified characterizations of each company's dominant career management logic — rather than exhaustive descriptions of all career practices within each corporation; each company in reality

operates a more heterogeneous mix of formal and informal practices than a single strategic label can capture, and the profiles presented in Section 4 should be read with this simplification in mind. Comparative synthesis (Section 4.4) then proceeded by systematically comparing the three coded profiles cell-by-cell across the three framework levels to identify convergent features (present in some form across all three companies) and divergent features (present in only one or two), and this comparison was subsequently used to construct the Localization-Oriented Hybrid Career Management Model presented in Section 5.1.

Finally, the resulting comparative profiles and hybrid model were related, at a summary level, to a single illustrative case: the Central Asia Branch of POWERCHINA Chengdu Engineering Corporation Limited, a Chinese state-owned enterprise registered in Almaty in 2024. This case is drawn from prior fieldwork by the author, reported in full in a published study (Song, 2026), which documented specific, well-documented gaps in the branch's career management system for Kazakhstani employees based on internal personnel records, normative documents, and 2024–2025 promotion data. To avoid duplicating that paper's detailed empirical analysis, the present study references only the summary-level findings needed to illustrate the hybrid model's applicability, and readers seeking the full case data, cohort statistics, and institutional documentation are directed to Song (2026). As with any small-sample comparative design, the resulting framework should be understood as an illustrative, theory-building contribution rather than a statistically generalizable model; this limitation is discussed further in Section 5.3.

4. Results: Cross-Case Comparative Analysis

4.1 Google: An Autonomy-Driven Model for Innovation

Google's career management model appears oriented strategically toward sustaining innovation in a fast-moving technology market, and accordingly emphasizes employee autonomy over centrally planned career paths. At the institutional level, promotion decisions are reported to be made through structured, calibrated promotion committees rather than by an employee's direct manager alone, an approach the company describes as designed to reduce individual managerial bias and increase consistency across the organization (Bock, 2015). Based on available disclosures, promotion packets appear to be reviewed by a committee of peers and senior employees not directly involved in the candidate's day-to-day work, with calibration sessions used to compare candidates against one another and against explicit leveling criteria before a final decision is made — a design intended to counteract the tendency of any single evaluator to over- or under-rate performance relative to the organization's actual standard. Internal job postings are described as broadly visible, and employees appear to be given substantial latitude to pursue lateral moves and new assignments based on personal interest rather than being confined to a single functional ladder, an arrangement that treats internal mobility as an employee-initiated search process rather than a manager-directed placement decision.

At the practical-tool level, Google's most distinctive documented contribution is its peer-driven learning infrastructure: the “Googler-to-Googler” program reportedly allows any employee to design and teach a course to colleagues, spanning both technical and non-technical topics, with a substantial number of technical staff said to participate as instructors at some point (TMI, 2024). This is complemented by structured, data-informed coaching: Garvin's (2013) account of Google's Project Oxygen research indicates that once the company's people-analytics team demonstrated managers' measurable impact on team outcomes, effective managers began

devoting considerably more time to career-development conversations with their direct reports, connecting less experienced employees with senior leaders for both tactical project guidance and longer-term career planning. Read through the theoretical lens developed in Section 2, this model corresponds closely to Hall's (2004) protean career construct: career success in this system appears to be substantially self-directed and values-driven rather than centrally administered. The model's likely strength is its capacity to sustain high engagement and rapid internal knowledge diffusion in an innovation-intensive environment, since career development is distributed across the organization rather than bottlenecked through a small number of formal training functions; its likely risk, based on the internal labor market logic discussed in Section 2, is elevated coordination cost and inconsistency, since high individual autonomy can produce uneven career outcomes across teams absent strong calibration infrastructure, and the model's apparent reliance on well-resourced committee structures may make it difficult to replicate at smaller organizational scale.

4.2 Toyota: A Competency-Driven Model for Operational Excellence

Toyota's career management model appears oriented strategically toward sustaining manufacturing quality and continuous improvement (Kaizen) across a large, geographically dispersed industrial workforce. At the institutional level, the model relies on planned job rotation and a structured Training Within Industry framework encompassing job instruction, job relations, job methods, and job safety, historically adapted from mid-twentieth-century American industrial training practice and institutionalized across Toyota's global operations (Toyota Motor Corporation, n.d.). Available accounts suggest that career progression within this system is closely tied to demonstrated, observable mastery of successive skill levels rather than to tenure or credentials alone, and that supervisors are themselves evaluated in part on their success in developing the employees under their supervision — embedding people-development responsibility into the line-management role itself rather than delegating it entirely to a separate training function.

At the practical-tool level, new employees reportedly undergo comprehensive on-the-job training paired with an experienced mentor, and shop-floor employees' accumulated skills are tracked through visible skills matrices used jointly by supervisors and the human resources function for structured career planning (Baudin, 2024). Liker (2004) emphasizes that Toyota's long-term orientation toward developing capable people — rather than treating training as a cost to be minimized — functions as a central pillar of the Toyota Production System, reflected in substantial, sustained investment in internal learning centers reaching audiences from new high-school-level hires to international professionals. In peer-reviewed work developing this account further, Liker and Hoseus (2010) argue that Toyota's human resource development system is inseparable from its broader lean management philosophy, and that programs imitating Toyota's technical practices without replicating its underlying human-development architecture — including its emphasis on developing supervisors as teachers — tend to achieve only shallow, unsustained improvement. Read through the theoretical lens developed in Section 2, this model corresponds closely to the competency-based career constructs of McClelland (1973), Boyatzis (1982), and Spencer and Spencer (1993): advancement appears to be explicitly anchored to demonstrated, assessable competency rather than to autonomous employee choice. The model's likely strength is its capacity to build deep, transferable operational expertise and strong organizational loyalty over long tenures; its likely risk, consistent with the broader internal-labor-market literature on job ladder rigidity (Doeringer & Piore, 1971), is reduced flexibility

and slower adaptation when the pace of external change accelerates beyond what systematic, experience-based development can readily absorb.

4.3 Huawei: A Mobilization-Driven Model for Expansion

Huawei's career management model appears oriented strategically toward sustaining very rapid international expansion in a highly competitive, technology-intensive industry. At the institutional level, the model relies on a strategically organized internal mobility system tightly coupled to organizational staffing needs: Huawei's own disclosures report that more than ten thousand employees moved into new positions offering greater scope for career development through its internal mobility mechanism in a recent reporting year alone (Huawei, 2025), a scale of internal movement that suggests — though company disclosures alone cannot fully confirm — that mobility may function less as an individual employee entitlement and more as a centrally coordinated staffing instrument responsive to the company's shifting geographic and product priorities. This mobility appears reinforced by substantial investment in Huawei University, an internal leadership-development institution central to the company's talent architecture and reportedly used to standardize management capability across a rapidly growing and geographically dispersed workforce (De Cremer & Tian, 2017).

At the practical-tool level, the company assigns experienced business professionals and managers as trainers, mentors, or coaches for employees at different career stages, and new employees are paired with dedicated mentors to accelerate organizational integration (Huawei, 2025). This institutional architecture operates within Huawei's distinctive “wolf culture,” which emphasizes a strong sense of competitive urgency, tireless effort, and collective struggle as organizing values (Li et al., 2021). Read through the theoretical lens developed in Section 2, this model corresponds most closely to a strategic, expansion-driven application of internal labor market theory (Doeringer & Piore, 1971): mobility functions as a mechanism for allocating talent to meet organizational growth needs rather than primarily as an instrument of individual career self-direction. The model's likely strength is its demonstrated capacity to staff rapid overseas expansion from internal talent while reinforcing strong organizational identity; its likely risk, corroborated by survey-based employee research, is elevated psychological pressure and uneven employee satisfaction with the intensity of the culture underpinning the system, with a meaningful share of surveyed employees reporting dissatisfaction with the organization's spiritual and cultural incentive practices even while expressing broad satisfaction with the training opportunities themselves (Li et al., 2021).

4.4 Comparative Synthesis

Table 1 summarizes the three models along the strategic-orientation, institutional-mechanism, and practical-tool dimensions of the analytical framework developed in Section 2. As noted in Section 4, these profiles are analytical ideal types rather than exhaustive descriptions of all career practices within each corporation; each company in practice operates a more heterogeneous mix of formal and informal mechanisms than a single strategic label can capture, and Google, Toyota, and Huawei each also maintain, for example, formalized grading systems, international mobility programs, and multi-channel career tracks that extend beyond the single dominant logic emphasized here.

Tab. 1. Comparative Summary of Career Management Models

Dimension	Google	Toyota	Huawei
Model name / strategic outcome	Autonomy-Driven Model — innovation	Competency-Driven Model — operational excellence	Mobilization-Driven Model — expansion
Institutional mechanism	Calibrated promotion committees; open internal postings	Planned job rotation; structured TWI training framework	High-intensity, strategically organized internal mobility
Practical tools	Peer-to-peer teaching; senior coaching	Skills matrices; mentored on-the-job training	Assigned mentors/coaches; Huawei University
Likely principal risk	Coordination cost; uneven outcomes	Reduced flexibility; slower radical adaptation	Employee burnout; culture intensity

Source: compiled by the author from Bock (2015); TMI (2024); Liker (2004); Toyota Motor Corporation (n.d.); Baudin (2024); De Cremer and Tian (2017); Huawei (2025); and Li et al. (2021).

Despite substantial differences in industry, ownership, and national origin, the three models share three structural features. First, all three provide multi-channel career paths that combine vertical and lateral development rather than confining career growth to a single managerial ladder — through open internal postings at Google, planned rotation at Toyota, and strategically organized mobility at Huawei. Second, all three treat internal mobility as a central development mechanism, differing primarily in the degree of employee autonomy involved: voluntary choice at Google, planned assignment at Toyota, and organizationally mobilized movement at Huawei — a spectrum consistent with the internal-labor-market theoretical continuum discussed in Section 2. Third, all three explicitly couple career management to corporate strategy rather than treating it as a self-contained HR administrative function. The three models diverge most sharply in the degree of centralization versus employee autonomy in career decisions, and in the relative weight placed on formal, documented skill assessment (heaviest at Toyota) versus organizationally driven mobilization (heaviest at Huawei) versus individual choice (heaviest at Google).

4.5 Illustrative Application: POWERCHINA Chengdu Central Asia Branch

To illustrate the practical relevance of the comparative framework and hybrid model developed in this paper, this section briefly summarizes, at the level of general findings only, the case of the Central Asia Branch of POWERCHINA Chengdu Engineering Corporation, a Chinese state-owned engineering enterprise established in Almaty in 2024; the full empirical documentation, cohort statistics, and institutional analysis underlying this summary are reported in Song (2026) and are not reproduced here. In summary, prior fieldwork found that the branch's Kazakhstani workforce grew considerably faster than its Chinese expatriate workforce over 2024–2025, yet local employees remained entirely absent from senior and middle management; that local career advancement, while genuinely active at the professional and operational level, showed almost no penetration into management roles; and that Chinese-language proficiency functioned as a significant, informally recognized advantage in promotion outcomes (Song,

2026). This pattern is consistent with the broader tendency toward ethnocentric international HRM documented in the Chinese-multinational literature (Shen & Edwards, 2006).

Viewed through the comparative framework developed above, these general findings map onto specific elements of the three benchmark models. The apparent absence of a visualized, multi-channel career path for local employees parallels the open internal-posting logic of Google's model and Toyota's skills-matrix approach, both of which make advancement routes explicit and visible rather than implicit. Reliance on informal, manager-dependent knowledge transfer, rather than institutionalized mentoring, parallels Toyota's structured, mentor-paired on-the-job training and Huawei's formal assignment of trainers and coaches to employees at defined career stages. Most directly, limited managerial localization parallels Huawei's explicit use of internal mobility as a deliberate mechanism for meeting the staffing demands of overseas expansion — suggesting that a comparably deliberate, localization-oriented mobility mechanism, rather than organic growth in local headcount alone, is likely necessary to close this kind of managerial localization gap. Table 2 summarizes this mapping at a general level, together with an adapted recommendation calibrated to a small branch office's scale and early stage of institutional development.

Tab. 2. General Mapping of Localization Gaps to Benchmark Practices and Adapted Recommendations

General gap pattern	Corresponding benchmark practice	Adapted recommendation
No visualized career paths for local staff	Google's open internal postings; Toyota's skills matrices	Publish simple career-step maps per function, listing tenure, competencies, and language requirements for each step
Informal, manager-dependent knowledge transfer	Toyota's mentor-paired OJT; Huawei's assigned trainers/coaches	Formally pair every new and high-potential local employee with a designated mentor, with mentoring built into the mentor's own KPIs
Limited managerial localization	Huawei's mobility-driven staffing of overseas expansion	Set explicit localization timelines for key positions and identify local successor candidates, with incumbent managers accountable for preparation
Centralized, opaque promotion decisions	Google's calibrated promotion committees	Introduce a small promotion committee (branch leadership, HR, functional heads) to review promotion criteria collegially

Source: compiled by the author, integrating the comparative findings in Sections 4.1–4.4 with the general findings reported in Song (2026).

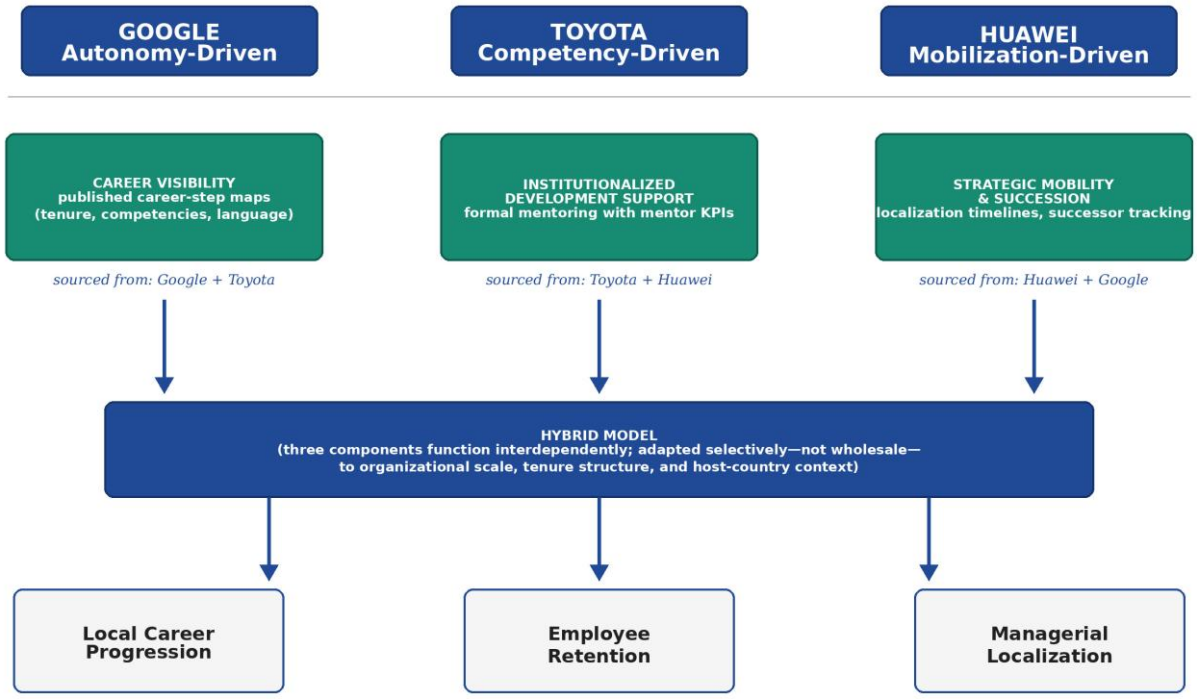
5. Discussion

5.1 A Localization-Oriented Hybrid Career Management Model

The comparative analysis in Section 4 supports a synthesized Localization-Oriented Hybrid Career Management Model, built from three components drawn selectively from the

benchmark cases rather than from any single company's practice in its entirety. The first component, career visibility, draws on Google's open internal postings and Toyota's skills matrices, and calls for publishing explicit, multi-channel career-step maps — specifying tenure, competencies, and language requirements at each step — so that advancement routes are legible to employees rather than dependent on informal trust in leadership's discretion. The second component, institutionalized development support, draws on Toyota's mentor-paired on-the-job training and Huawei's formally assigned trainers and coaches, and calls for replacing ad hoc, manager-dependent knowledge transfer with a designated mentoring system whose performance is built into mentors' own evaluation criteria. The third component, strategic mobility and succession, draws on Huawei's deliberate use of internal mobility to meet expansion-driven staffing needs, tempered by Google's calibration logic, and calls for treating local managerial succession as an explicit, timeline-bound organizational objective — reviewed by a small, collegial promotion or succession committee rather than decided unilaterally — rather than an incidental byproduct of headcount growth.

These three components are designed to be interdependent rather than freestanding: career visibility without institutionalized development support risks showing employees a path they lack the developmental resources to follow, institutionalized development support without strategic mobility risks producing well-trained employees with no defined route into management, and strategic mobility without career visibility or development support risks appearing arbitrary to the broader workforce even where individual succession decisions are well-founded. The model is deliberately scaled for organizations earlier in their institutional development than the three benchmark companies themselves; Section 5.2 elaborates how its formality and intensity should be calibrated to organizational scale and host-country context. The figure depicts the model's structure: the three benchmark companies inform, but do not map one-to-one onto, the three hybrid-model components, which in turn function interdependently to support three organizational outcomes.



Pic 1 - Localization-Oriented Hybrid Career Management Model

Note. Arrows from the benchmark companies to the hybrid-model components indicate the primary practices contributed by each company. The components are interdependent, and adaptation to a specific organization is selective rather than wholesale (Section 5.2).

5.2 Implications for Chinese Enterprises Localizing in Central Asia and an Adaptation Framework

Direct transplantation of any single benchmark model is unlikely to succeed given differences in industry, organizational scale, and institutional context. Google's high-autonomy model presupposes a large, mature internal labor market and sophisticated calibration infrastructure poorly suited to a newly established branch office with a small workforce; a small branch simply may not have enough open roles or organizational depth to support fully autonomous, employee-driven internal mobility without risking coordination breakdown. Toyota's model presupposes a stable, long-tenure manufacturing workforce and decades of accumulated training infrastructure not readily available to a branch in its second year of operation; building an equivalent skills-matrix system from scratch would require multi-year investment disproportionate to a small branch's current scale. Huawei's model is the most directly comparable given shared Chinese organizational and institutional heritage and a shared overseas-expansion strategic logic, but even here, direct transplantation risks importing cultural intensity — the high-pressure, competitive ethos documented in the literature on Huawei's "wolf culture" — that may be poorly received within Kazakhstan's labor market and regulatory environment, where local employee expectations and labor protections differ considerably from those in Huawei's home market.

A more realistic adaptation strategy is therefore selective rather than wholesale, and this is precisely the logic embedded in the hybrid model proposed in Section 5.1: Chinese enterprises localizing in Central Asia should adopt the underlying design principles common to all three benchmark models — visible multi-channel career paths, institutionalized mentoring, and mobility explicitly linked to strategic goals — while calibrating their intensity and formality to the branch's scale, tenure structure, and host-country labor-market expectations, rather than adopting any single company's practices wholesale. In practice, this means starting with the lower-cost, higher-visibility elements of the hybrid model — published career maps, a small promotion committee, and formally assigned mentors — before attempting the more resource-intensive infrastructure that mature benchmark systems such as Google's calibration committees or Toyota's skills matrices ultimately require. Table 3 operationalizes this selective adaptation logic for the specific illustrative case examined in this paper, and the same logic — mapping locally observed gaps to the closest-fitting benchmark practice, then scaling the practice down to match organizational maturity — offers a transferable template for other Chinese enterprise branches at a comparably early stage of institutional development in the region.

5.3 Limitations

This study has several limitations. The three benchmark companies were selected purposively for their documentation and contrast rather than through a systematic sampling procedure, and the analysis relies substantially on secondary and company-disclosed sources rather than direct organizational access, which may understate practical difficulties in each company's actual implementation; company disclosures in particular may present an idealized account of practices that function less smoothly in day-to-day operation than official communications suggest, and several sources drawn on for the Google and Toyota profiles are practitioner rather than peer-reviewed accounts. As emphasized in Section 4, the three company

profiles are analytical ideal types rather than exhaustive descriptions, and each company in practice likely operates a more heterogeneous mix of career management mechanisms than the single dominant logic emphasized here. The illustrative application to POWERCHINA's Central Asia Branch is summary-level rather than a full empirical test of the proposed hybrid model, and the branch's very small scale may limit how directly the experience of much larger benchmark organizations can be expected to transfer even after adaptation. Future research should examine the hybrid model's practical implementation and effectiveness through longitudinal fieldwork tracking specific interventions over time, and should extend the comparative base to additional benchmark companies — including other Chinese multinationals with overseas operations more directly comparable in scale to individual branch offices — and to additional Chinese enterprises operating across a wider range of Central Asian host countries.

6. Conclusion

This paper compared the career management models of Google, Toyota, and Huawei along a common analytical framework and synthesized the results into a Localization-Oriented Hybrid Career Management Model built from three components: career visibility, institutionalized development support, and strategic mobility linked to succession. Despite substantial differences in industry and strategic orientation, all three benchmark models rely on multi-channel career paths, treat internal mobility as a central development mechanism, and explicitly align career management with corporate strategy — principles that this paper's illustrative application suggests map closely onto localization gaps documented in Chinese state-owned enterprise branches operating in Central Asia. Rather than transplanting any single company's practices wholesale, Chinese enterprises localizing in the region are better served by adapting the shared underlying design principles of these benchmark models to their own scale, tenure structure, and host-country context — a selective adaptation strategy that the hybrid model proposed here is intended to support.

More broadly, the analysis suggests that the choice among benchmark models is not a matter of identifying the single “best” practice, but of recognizing which combination of visibility, institutionalized support, and mobility intensity best fits an organization's current stage of development. For a young branch office still establishing its basic institutional credibility with local employees, the lower-cost, higher-visibility elements of the hybrid model — published career maps, assigned mentors, and a small promotion committee — offer the most immediately actionable starting point, with the more resource-intensive elements of the benchmark systems reserved for later stages of organizational maturity. As stated in Section 5.3, this paper's contribution lies in the integration and translation of existing knowledge into a context-sensitive model, not in the discovery of previously unknown practices; future research applying the hybrid model longitudinally, tracking whether the recommended interventions actually improve local employees' career outcomes and retention over time, would provide a valuable empirical test of the theory-building contribution offered here.

References:

1. Arthur, M. B., & Rousseau, D. M. (Eds.). (1996). The boundaryless career: A new employment principle for a new organizational era. Oxford University Press.

2. Baudin, M. (2024, February 7). Toyota's job rotation policy. Michel Baudin's Blog. https://michelbaudin.com/2024/02/07/toyotas-job-rotation-policy/

3. Bidwell, M. (2011). Paying more to get less: The effects of external hiring versus internal mobility. Administrative Science Quarterly, 56(3), 369–407. https://doi.org/10.1177/0001839211433562

4. Bock, L. (2015). Work rules! Insights from inside Google that will transform how you live and lead. Twelve.

5. Boyatzis, R. E. (1982). The competent manager: A model for effective performance. Wiley.

6. De Cremer, D., & Tian, T. (2017). The management transformation of Huawei: From humble beginnings to global leadership. Cambridge University Press.

7. Doeringer, P. B., & Piore, M. J. (1971). Internal labor markets and manpower analysis. D.C. Heath.

8. Eriksson, T., & Ortega, J. (2006). The adoption of job rotation: Testing the theories. ILR Review, 59(4), 653–666. https://doi.org/10.1177/001979390605900407

9. Garavan, T. N., McCarthy, A., & Morley, M. J. (2016). Global human resource development: Regional and country perspectives. Routledge.

10. Garvin, D. A. (2013). How Google sold its engineers on management. Harvard Business Review, 91(12), 74–82.

11. Greenhaus, J. H., Callanan, G. A., & Godshalk, V. M. (2010). Career management (4th ed.). SAGE Publications.

12. Hall, D. T. (2004). The protean career: A quarter-century journey. Journal of Vocational Behavior, 65(1), 1–13. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2003.10.006

13. Huawei. (2025). Employee training and development: Assigning the brightest minds. https://www.huawei.com/en/sustainability/the-latest/stories/assigning-the-brightest-minds

14. Kibanov, A. Ya. (Ed.). (2010). Personnel management of an organization (4th ed.). INFRA-M.

15. Li, X., Zhang, Y., & Wang, S. (2021). Research on Huawei's human resource management model by wireless network communication and association rule algorithms. Wireless Communications and Mobile Computing, 2021, Article 2031232. https://doi.org/10.1155/2021/2031232

16. Liker, J. K. (2004). The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. McGraw-Hill.

17. Liker, J. K., & Hoseus, M. (2010). Human resource development in Toyota culture. International Journal of Human Resources Development and Management, 10(1), 34–50.

18. McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for “intelligence.” American Psychologist, 28(1), 1–14. https://doi.org/10.1037/h0034092

19. McDonnell, A., Collings, D. G., Mellahi, K., & Schuler, R. (2017). Talent management: A systematic review and future prospects. European Journal of International Management, 11(1), 86–128.

20. Parsons, F. (1909). Choosing a vocation. Houghton Mifflin.

21. Shen, J., & Edwards, V. (2006). International human resource management in Chinese multinationals. Routledge.

22. Song, F. (2026). Challenges to career development for local employees in Chinese state-owned enterprises operating in Kazakhstan: A case study of POWERCHINA Chengdu Engineering Corporation Limited Central Asia Branch. *Internauka*, 26(437), 276–284. https://www.internauka.org/journal/science/internauka/437

23. Sotnikova, S. I. (2014). Personnel career management in the modern organization's management system. Bulletin of Omsk University. Series “Economics,” (3), 173–180.

24. Spencer, L. M., & Spencer, S. M. (1993). Competence at work: Models for superior performance. Wiley.

25. Super, D. E. (1980). A life-span, life-space approach to career development. Journal of Vocational Behavior, 16(3), 282–298. https://doi.org/10.1016/0001-8791(80)90056-1

26. TMI. (2024). Cracking Google's code: Lessons from its cutting-edge talent management. https://www.tmi.org/blogs/cracking-googles-code-lessons-from-its-cutting-edge-talent-management

27. Toyota Motor Corporation. (n.d.). 75 years of Toyota: Personnel-related development — Developments in education. Toyota Motor Corporation. https://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/data/company_information/personnel/personnel-related_development/education.html

28. Wright, P. M., & McMahan, G. C. (1992). Theoretical perspectives for strategic human resource management. Journal of Management, 18(2), 295–320. https://doi.org/10.1177/014920639201800205

UDC 005.95/.96

Song Fangyuan

DBA Doctoral Student
Farabi International Business School
Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

LOCAL EMPLOYEE TURNOVER AND LOCALIZATION CAPABILITY IN AN OVERSEAS CHINESE SOE: A CASE STUDY FROM KAZAKHSTAN

Abstract: This study explores the relationship between local-employee voluntary turnover and localization capability within a newly-established overseas subsidiary of a Chinese state-owned enterprise (SOE) operating in Kazakhstan. Departing from the conventional view that high employee retention is an end-goal for overseas subsidiaries, this paper treats retention as an instrumental means to sustain organizational continuity and build long-run local organizational capability. Drawing on an exploratory single-case methodology, the analysis uses internal human-resource archives, payroll and employment records, promotion and training documentation, plus managerial observations covering 2024-2026. We trace the employment trajectories of the subsidiary's founding cohort of five local host-country national employees. Findings reveal heterogeneous turnover drivers: large external project-related pay premiums triggered some departures, alongside poor workplace climate, external skill-building opportunities, and possible perceived career- and authority-related ceilings. Although the founding local cohort experienced substantial voluntary turnover, immediate operational disruption remained limited. Critical responsibilities and decision-making authority stayed concentrated among Chinese expatriate staff, raising the replaceability of individual local employees and safeguarding short-term business continuity. Nevertheless, repeated turnover risks slowing the accumulation of seasoned local talent and locking-in persistent reliance on expatriate managers. This article develops the turnover-localization paradox as a testable theoretical proposition: the expatriate-centric organizational structure that effectively absorbs the short-term costs of local-employee turnover may simultaneously constrain the development of deep-seated localization capability required for long-term overseas operation. This study argues that subsidiaries should not pursue maximum retention as an objective. Instead, managers need to actively manage turnover dynamics, deliberately retain a core group of experienced local talent, institutionalize organizational knowledge, devolve selected responsibilities and decision authority, and cultivate a sustainable local workforce. Given the single-case exploratory design, the paradox represents a generative proposition rather than a statistically generalizable conclusion.

Keywords: employee turnover; localization capability; Chinese state-owned enterprises; host-country nationals; overseas subsidiaries; organizational capability; Kazakhstan

1. Introduction

Localization constitutes a core strategic challenge for multinational enterprises running foreign subsidiaries. Local host-country nationals deliver location-specific knowledge, language competence, professional networks, regulatory familiarity, and operational continuity that expatriate staff cannot always supply efficiently. Prior international-business scholarship

therefore frames host-country nationals as a vital source of subsidiary-level capability, associating higher degrees of localization with stronger organizational commitment and reduced turnover intentions among local employees.

For Chinese multinational enterprises, localization tensions are especially pronounced, given that overseas subsidiaries operate at the intersection of home-country institutional logics and host-country labour-market conditions. Existing research demonstrates that home-country institutions and state ownership shape the extent of human-resource localization and the level of operational discretion delegated to overseas units. These frictions are salient for Chinese SOEs, where compensation rules, staffing arrangements, and decision-making remain tightly bound to headquarters governance requirements.

Employee voluntary turnover is widely viewed as problematic, generating costs associated with recruitment, onboarding, coordination, and lost knowledge. However, turnover consequences are organization-specific. In subsidiaries where core decision rights, key technical tasks, and critical organizational knowledge rest with expatriate managers, local-employee departures may create administrative overhead without triggering material operational breakdown.

This creates a meaningful managerial and theoretical puzzle. A subsidiary can sustain normal day-to-day operations amid recurring local-staff turnover in the short run. Yet long-term overseas viability demands progressive localization of talent, managerial competence and local knowledge; continuous churn among local hires may prevent the build-up of a stable, experienced local workforce.

This paper unpacks this tension via an exploratory single-case study of a newly-founded Kazakhstani subsidiary of a Chinese SOE, registered in Almaty in 2024. Its local headcount expanded from five employees (2024) to approximately ten (2025) and thirteen (2026). Most members of the initial local cohort exited voluntarily, yet core business activities proceeded without major disruption. This setting enables us to analyse turnover not merely as a human-resource retention problem, but as a strategic issue linked to organizational capability and localization trajectories.

Our central thesis is that retention should be treated as a means rather than an end. The managerial aim is not zero departures, but preserving organizational continuity while enabling cumulative growth in local experience, embedded knowledge, and delegated responsibility. We formulate the turnover-localization paradox proposition: the expatriate-dominated governance structure that renders local-employee turnover tolerable in the short-term may also diminish incentives and opportunities to develop robust local-level capabilities over time.

Research Questions

RQ1. What factors account for voluntary turnover among the founding cohort of local employees within this Chinese SOE overseas subsidiary?

RQ2. How does recurring local-employee turnover shape the accumulation of localization capability in a Chinese SOE overseas subsidiary?

RQ3. How may an overseas subsidiary balance short-term operational stability against the long-term imperative of building a sustainable local workforce?

2. Literature Review

2.1 Employee Turnover, Retention and Localization

Voluntary turnover generates recruitment, onboarding, coordination and knowledge-loss costs, but its consequences depend on who exits, replacement difficulty, the degree to which knowledge is individualized, and whether organizational routines can absorb personnel losses. For foreign subsidiaries, retention policies therefore need to reconcile home-country institutional requirements with host-country labor-market realities rather than mechanically transplanting headquarters practices.

Localization refers to expanding host-country-national involvement in roles and responsibilities previously held by expatriates. Effective localization can reduce expatriate dependency, strengthen access to local knowledge and stakeholder networks, improve institutional legitimacy, and build a workforce attuned to host-country conditions. Existing research also links greater localization with stronger organizational commitment and lower turnover intentions among host-country nationals.

2.2 Chinese SOEs and Localization Capability

Chinese multinationals face simultaneous pressures from home-country institutions and host-country environments. In SOEs, centralized headquarters oversight, compensation rules, staffing arrangements and expatriate-led decision-making can safeguard control and continuity while limiting the responsibility, authority and career upside available to local staff. This creates a structural question central to the present study: can an organizational configuration that makes individual local employees relatively replaceable also slow system-wide localization progress?

This study defines localization capability as a subsidiary's cumulative capacity to deliver host-country business outcomes through experienced local personnel, location-specific knowledge, established work routines, professional networks and progressively delegated authority. Retention is therefore treated as valuable insofar as it supports capability accumulation and organizational continuity. The analytical sequence is: retention and controlled mobility → knowledge preservation and capability accumulation → substantive localization → sustainable overseas operations. Moderate mobility may inject fresh market knowledge, while excessive churn among high-value local talent can undermine cumulative capability building.

3. Methodology

3.1 Research Design

An exploratory single-case-study design is deployed. This approach fits our objective: to unpack a contemporary organisational process within its real-world context and generate theoretically-informed propositions based on rich individual employment trajectories, rather than estimating population-wide causal effects. We explicitly recognise limitations regarding external generalisability.

3.2 Case Context

The case organisation is the Kazakhstan-based subsidiary of a Chinese state-owned engineering enterprise, incorporated in Almaty in 2024. It operates with a small local workforce managed predominantly by Chinese expatriate managers. Local headcount grew from five staff (2024) to approximately ten (2025) and thirteen (2026). While formal compensation structures and career pathways exist, annual salary adjustments are bounded by headquarters rules and budget ceilings; overall pay levels sit at the market mid-point for Kazakhstan. Core managerial posts and high-stakes decision-making remain largely assigned to Chinese expatriates.

3.3 Data Sources and Evidence Boundaries

Empirical materials comprise internal HR documentation, payroll datasets, employment-contract changes, promotion and training records, and managerial observations spanning 2024-2026. No dedicated formal exit interviews with departed local employees were conducted for this research. We strictly distinguish between: (1) documented administrative facts; (2) turnover reasons explicitly articulated by employees to management; (3) managerial interpretations and observations; and (4) author analytical inferences. Managerial observations are used to develop propositions, and are not presented as verified employee motives. Appendix A establishes consistent evidence-coding standards applied throughout the manuscript.

3.4 Analytical Procedure

First, each employee within the founding local cohort was analysed as a discrete employment trajectory. Cross-case thematic analysis was then performed to identify recurring themes: external labour-market pull factors, internal organisational push factors, perceived career- and authority-related ceilings, employee human-capital development, and organisational-level consequences. Analysis subsequently shifts from individual-level turnover mechanisms to address the organisational puzzle: why frequent turnover yields limited immediate operational disruption yet potentially harms long-term localization capability.

4. Findings

4.1 Initial Local Employee Cohort

The founding local workforce contained five individuals. Four exited voluntarily or left active employment for non-market-driven reasons; all cases are anonymised. This cohort demonstrates considerable heterogeneity in baseline remuneration, professional maturity, career trajectories, and departure drivers.

Table 1. Founding Local Employee Cohort

Case	Initial role / pay	Development	Later pay / offer	Outcome	Primary evidence
A	Assistant Engineer / 300K KZT net	Promoted to Engineer; master's study supported via flexible leave	350K; proposed 400K; retention 450K; external ~1,000K	Voluntary exit	HR-payroll facts; managerial observation: large external project-pay premium
B	Translator / ~300K	Moved to HR; employer-funded HR training; broad HR-process exposure	~310K; external ~650-700K	Voluntary exit	HR-payroll facts; managerial observation: low reward growth, poor workplace climate, external pay-and-learning opportunities
C	Assistant Engineer / 250K	Limited role expansion	~270K	No normal voluntary market-driven exit	HR-payroll facts; comparator case: low pay alone does not trigger voluntary turnover
D	Accounting Assistant / ~600K	Translation background -> tax specialization; promoted to Tax Manager; strong evaluations and awards	~700K + bonuses	Voluntary exit	HR-payroll facts; employee-stated reason: dissatisfaction with workplace atmosphere
E	Chief Design Engineer / ~700K	Senior-level technical role, highly valued internally	Internal potential ~1M+; prior high project-based earnings	Voluntary exit	HR-payroll facts; managerial observation: external opportunities and possible financial/authority ceiling

Note. KZT values represent approximate net monthly salaries derived from internal records and managerial information. External offers are included only where communicated to management. Case C is a contrasting comparator and is not treated as a standard voluntary-turnover case.

4.2 External Market Pull

Case A illustrates strong external-labour-market pull. Hired as Assistant Engineer at approximately 300 000 KZT net monthly, the employee was promoted to Engineer with pay rising to 350 000 KZT. Upon contract renewal, the subsidiary first proposed 400 000 KZT and subsequently considered a retention offer of 450 000 KZT. Nonetheless, the individual accepted a project-site position paying roughly 1 000 000 KZT per month.

Crucially, this external opportunity was not a comparable office-based role: it involved remote field-site working and reduced employment security. The substantial pay premium partly compensates for location hardship, work intensity and project-related risk. Management's assessment suggests retention would have been plausible had the external alternative stood near 500 000 KZT against the internal 450 000 KZT package plus stability and project allowances. Turnover was driven not by absolute preference for external work, but by a sufficiently large wage gap offsetting the subsidiary's non-pecuniary advantages.

Case E exhibits related dynamics at senior professional levels. This candidate previously earned high project-sector compensation and joined the subsidiary during an inter-project gap. Although management valued the employee and contemplated raising remuneration from \700 000 KZT toward 1 000 000 KZT or higher, headquarters-bound salary frameworks precluded large ad-hoc pay adjustments. External project markets offered financial upside that the subsidiary could neither rationally nor institutionally match.

4.3 Internal Organizational Push

Case B combines external pull with meaningful internal push dynamics. Recruited as a translator, the employee was reassigned to human resources; the firm funded local HR training and afforded wide practical exposure to core HR workflows given the small organisational scale. By departure, the individual had accumulated hands-on experience covering onboarding, termination procedures, attendance administration, payroll processes and HR information systems. However, monthly pay increased only marginally from \300 000 KZT to \310 000 KZT. The employee also experienced serious interpersonal difficulties and a perceived oppressive workplace atmosphere. A private Chinese service firm offered approximately 650 000-700 000 KZT alongside rich skill-development opportunities. Even though the competing role entailed heavier workloads and no overtime remuneration, the combination of higher immediate pay and accelerated skill-building proved attractive.

Case D is theoretically important because it contradicts simple low-wage explanations for turnover. Starting at \600 000 KZT, the employee transitioned from translation into tax-focused accounting, obtained a 1C industry qualification, advanced to Tax Manager, received positive performance reviews and formal recognition, with pay growing to \700 000 KZT plus bonuses. Despite comparatively favourable pay, career progression and formal acknowledgement, the employee resigned abruptly and explicitly cited dissatisfaction with workplace atmosphere. This demonstrates that competitive compensation, promotion and recognition are insufficient by themselves to guarantee retention.

Interpretive caveat: available data cannot disentangle whether poor workplace climate originates from general organisational-management shortcomings, cross-cultural misalignment

between Chinese expatriate managers and Kazakhstani local staff, or individual interpersonal conflict.

4.4 Career and Structural Ceilings

Case E also points toward potential career- and authority-related ceilings (managerial observation only, not verified employee testimony). The subsidiary maintains formal career ladders for local staff, yet core posts, strategic decision-making, business-development authority and high-impact responsibilities remain concentrated within Chinese management circles. For seasoned local professionals seeking not merely higher pay but meaningful influence over project acquisition, commercial decisions and business-development returns, formal hierarchical promotion within local-staff ranks may fail to deliver desired autonomy. This highlights a critical distinction: having a formal career ladder is not equivalent to access to high-value organisational authority.

4.5 Development, Employability, and Mobility

Across Cases A, B and D, the subsidiary delivered meaningful human-capital development: employees gained professional experience, switched occupational fields, received formal training, obtained qualifications, and advanced hierarchically. These investments generated value for the organisation, yet simultaneously enhanced individuals' external labour-market attractiveness. This creates a development-mobility tension: internal development improves retention when commensurate internal opportunities follow, but also renders local hires more desirable to outside employers. The managerial challenge is therefore not whether to invest in employee development, but how to convert individual-level human capital into durable organisational capability that survives personnel departures.

5. Discussion

5.1 Turnover Does Not Automatically Generate Organizational Instability

Our case challenges the conventional assumption that high local-staff turnover inevitably produces severe organisational instability. Turnover generates tangible costs: recruitment cycles, onboarding overhead, managerial time investment, and repeated learning curves for replacement hires. Nevertheless, direct operational losses remained muted within this subsidiary, given modest overall workloads and the retention of core responsibilities by Chinese expatriate personnel. Within this organisational architecture, individual local employees were functionally replaceable.

This observation does not mean turnover was cost-free. Subtle, hard-to-quantify strategic costs may accumulate: repeated erosion of local stakeholder relationships, recurring loss of context-specific tacit knowledge, and sustained opportunity costs associated with constant restarting of local-staff capability building. Operational continuity does not equate to absence of strategic harm.

5.2 Retention as a Means Rather Than an End

Findings support an instrumental perspective on retention. Retention is valuable insofar as it preserves operational continuity, safeguards knowledge and relational capital, reduces avoidable replacement costs, and enables cumulative capability building. When external compensation far exceeds the economic value created by an internal role, matching outside offers may represent poor resource allocation, and accepting turnover becomes rational.

Conversely, when successive departures prevent formation of a seasoned local core, seemingly manageable churn becomes strategically damaging.

We also acknowledge boundary conditions: moderate, selective turnover can deliver benefits. Departures of low-performing local staff improve workforce quality; incoming local employees bring fresh market and regulatory insights. The paradox primarily applies to repeated loss of high-potential, experienced local core talent, not ordinary turnover among junior, easily-replaced roles.

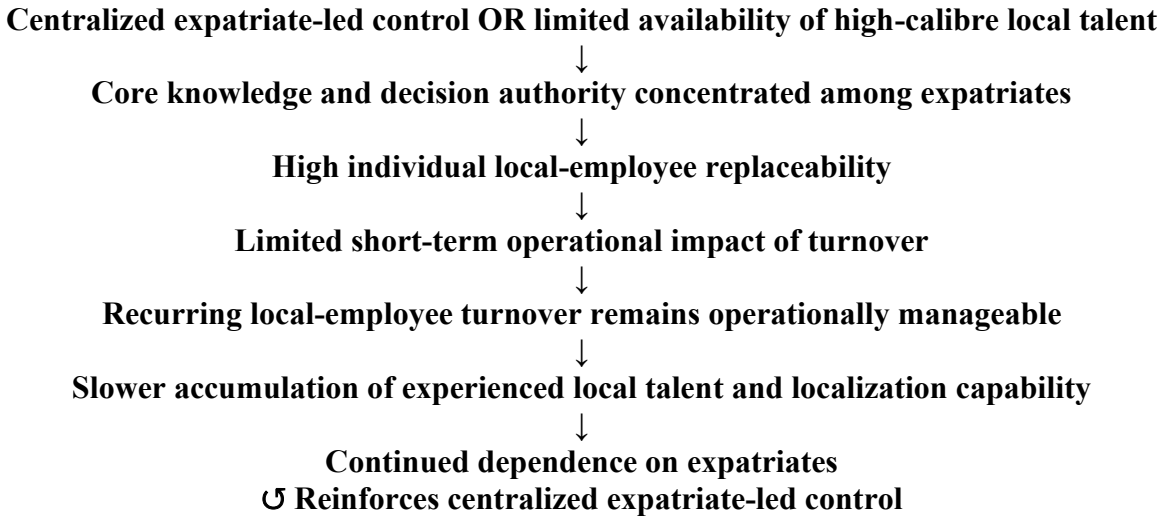
5.3 The Turnover-Localization Paradox (Revised Conceptual Model)

Our case suggests the turnover-localization paradox as a generative theoretical proposition. Expatriate-centred control insulates the subsidiary against immediate fallout from local-employee exits by centralising core knowledge and decision rights. This renders local-staff turnover operationally manageable in the short-run. However, that same governance configuration limits local-staff access to high-value responsibilities and slows formation of a stable, experienced local talent base. Frequent turnover then reinforces reliance on expatriates, which in turn supplies organisational rationale for sustaining centralised expatriate-led control.

Crucially, this represents a self-reinforcing feedback loop, not a deterministic causal sequence. Two plausible starting pathways exist:

1. Pathway 1: Expatriate-centric centralisation → high local-employee replaceability → manageable short-term turnover → slow accumulation of local capability → greater expatriate dependency → further centralisation. 2. Pathway 2: Insufficient pre-existing high-quality local talent pool → necessity for expatriate-centric control → high local-employee replaceability → manageable short-term turnover → slow accumulation of local capability → greater expatriate dependency → further centralisation.

The paradox feedback loop can be interrupted under two conditions: (a) organisational knowledge is systematically institutionalised beyond individual employees; (b) a stable cohort of experienced local core staff is retained and progressively delegated meaningful authority.



Loop breakpoints: (1) institutionalization of organizational knowledge; (2) retention and empowerment of a stable experienced local-staff core.

Figure 1. Conceptual Model of the Turnover-Localization Paradox

5.4 Short-Term Stability versus Long-Term Localization

The core trade-off lies between short-run operational control and long-run localization capability. An immature, newly-founded subsidiary can function adequately with expatriates retaining core authority alongside a small local workforce. Sustainable overseas development, however, requires progressive localisation of talent, contextual knowledge, stakeholder networks and ultimately managerial responsibility. High individual replaceability does not negate the strategic importance of local employees. Even when every departing local worker can be administratively replaced, if cumulative experiential knowledge vanishes with each cohort, the subsidiary risks permanent structural dependence on expatriate capabilities.

6. Managerial Implications

Revised implications explicitly acknowledge real-world institutional constraints originating both at subsidiary-level and from corporate headquarters.

1. Accept manageable turnover, avoid treating every resignation as HR failure

Managers should not attempt to match every external market offer. Project-based employers can pay risk-and-hardship premiums that office-based subsidiary operations cannot economically justify. Turnover is problematic principally when experienced core local talent departs repeatedly.

2. Build a stable local core rather than pursue zero-turnover targets

Strategic priority: retain a critical mass of seasoned local employees to preserve continuity, mentor new arrivals, and incrementally take on more complex responsibilities. Not all local positions require long-term retention.

3. Institutionalise knowledge, acknowledging limits to codification

Translate locally-held procedural knowledge into standard operating procedures, templates, databases, checklists and structured hand-over workflows so organisational capability survives individual departures. Important caveat: much location-specific tacit knowledge (stakeholder relationships, informal regulatory understanding) cannot be fully captured via written documentation; codification complements, but cannot fully substitute for retaining experienced local personnel.

4. Transfer capability and decision authority, not merely routine tasks

Meaningful localization moves beyond task execution toward knowledge ownership, substantive responsibility and selected decision-making rights. Without this shift, local employees remain replaceable task performers, and deep-seated localization capability will not develop. Constraints may stem both from headquarters budget-authority rules and expatriate-manager risk-aversion; subsidiary leadership should communicate these dual sources of constraint upwards to corporate headquarters.

5. Apply selective, economically-informed retention interventions

Concentrate retention resources in roles characterised by high replacement costs, irreversible knowledge loss, critical local-client or regulatory relationships, or high future localization-strategic value. Maintain internal pay equity while deploying targeted instruments: promotion pathways, project-specific allowances, time-limited retention bonuses, and expanded responsibility remits where feasible. Recognise that many pay-adjustment boundaries are set by headquarters; subsidiaries need to make evidence-based business cases for targeted flexibility.

6. Monitor multidimensional localization-capability metrics instead of focusing solely on turnover rates

Key indicators include: share of critical workflows independently delivered by local staff; number of experienced local employees capable of mentoring successors; proportion of managerial responsibilities localised; vacancy-filling lead-times; completeness of knowledge hand-overs; and degree of expatriate functional dependency. These indicators should be reported upwards to headquarters alongside conventional HR metrics.

7. Conclusion

This exploratory single-case study investigated local-employee turnover within a newly-created Kazakhstani subsidiary of a Chinese SOE. The founding local cohort exhibited diverse turnover pathways: large external pay premiums, unsatisfactory workplace climate, external skill-development prospects, and potential financial-or-authority-related ceilings operated in varying combinations. No single-factor explanation (salary alone or career-development gaps) adequately explains observed departures.

Repeated early local-staff exits did not trigger immediate major operational breakdown, as core tasks and decision-making remained held by Chinese expatriates. Turnover was costly yet operationally containable. However, this same organisational configuration risks slowing accumulation of local experiential knowledge and reinforces expatriate dependency. Accordingly, retention should be framed as an instrument for securing organisational continuity and building localization capability, not an end-state objective.

The practical target is zero destructive churn rather than zero turnover. A sustainable workforce system enables employees to join, develop, contribute, transfer knowledge and occasionally depart without destabilising the organisation, while progressively building a more capable local talent core. For Chinese SOEs operating overseas, the long-term strategic question is not simply whether local employees stay, but whether local organisational capability persists and grows after individual employees leave.

8. Limitations and Future Research

This research draws on one young subsidiary with a small initial local-employee cohort; statistical generalisability cannot be claimed. No formal exit interviews with departed staff were conducted; several interpretations rely on managerial observations, and we consistently distinguish these from facts and employee-stated reasons. External salary offers correspond to roles with differing working conditions, locations, stability and workload, so they cannot serve as direct like-for-like labour-market benchmarks. The subsidiary is newly-established; some observed turnover may reflect new-organisation teething effects separate from the structural turnover-localization paradox.

Future research directions:

1. Conduct multi-case comparisons across Chinese SOE subsidiaries, contrasting newly-founded versus mature affiliates, different host-country contexts, and SOEs versus Chinese private-sector multinationals, to test boundary conditions for the turnover-localization-paradox proposition.

2. Deploy longitudinal tracking of localization-capability indicators over extended time horizons, documenting processes of responsibility devolution from expatriates to host-country nationals.

3. Incorporate perspectives from departed local employees via exit interviews or retrospective surveys alongside managerial and archival sources.

4. Empirically test whether different degrees of local-workforce stability predict measurable variation in local-capability accumulation and expatriate dependency.

5. Examine headquarters-subsidiary governance dynamics: how corporate-level budgeting, incentive systems and performance-target setting shape local-staff empowerment and turnover outcomes.

References:

1. Hitotsuyanagi-Hansel, A., Froese, F. J., & Pak, Y. S. (2016). Lessening the divide in foreign subsidiaries: The influence of localization on the organizational commitment and turnover intention of host country nationals. International Business Review, 25(2), 569-578. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2015.09.011

2. Lee, J. (2022). Impact of staff localization on turnover: The role of a foreign subsidiary CEO. Behavioral Sciences, 12(10), 402. https://doi.org/10.3390/bs12100402

3. Ouyang, C., Liu, M., Chen, Y., Li, J., & Qin, W. (2019). Overcoming liabilities of origin: Human resource management localization of Chinese multinational corporations in developed markets. Human Resource Management, 58, 543-561. https://doi.org/10.1002/hrm.21984

4. Law, K. S., Song, L. J., Wong, C. S., & Chen, D. (2009). The antecedents and consequences of successful localization. Journal of International Business Studies, 40, 1359-1373.

5. Khan, Z., Shenkar, O., & Lew, Y. K. (2019). Human resource management in Chinese multinationals in the United Kingdom: The interplay of institutions, culture, and strategic choice. Human Resource Management, 58(5), 473-487. https://doi.org/10.1002/hrm.21935

6. Reiche, B. S. (2008). The configuration of employee retention practices in multinational corporations' foreign subsidiaries. International Business Review, 17(6), 676-687. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2008.09.004

7. Collings, D. G., Scullion, H., & Morley, M. J. (2007). Changing patterns of global staffing in the multinational enterprise: Challenges to the conventional expatriate assignment and emerging alternatives. Journal of World Business, 42(2), 198-213.

8. Harzing, A.-W. (2001). Of bears, bumble-bees, and spiders: The role of expatriates in controlling foreign subsidiaries. Journal of World Business, 36(4), 366-379.

9. Froese, F. J., & Xiao, S. (2012). Work values, job satisfaction and organizational commitment in China. The International Journal of Human Resource Management, 23(10), 2144-2162.

UDC 005.94

Song Fangyuan

DBA Doctoral Student
Farabi International Business School
Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

FROM KNOWLEDGE TRANSFER TO KNOWLEDGE INTEGRATION: BIDIRECTIONAL KNOWLEDGE EXCHANGE BETWEEN CHINESE EXPATRIATES AND LOCAL EMPLOYEES IN KAZAKHSTAN

Abstract: The international expansion of Chinese enterprises has increased the importance of knowledge exchange between headquarters, expatriates, and host-country employees. Traditional expatriate-management research often emphasizes expatriates as carriers of headquarters knowledge, yet overseas organizations also depend on locally embedded institutional, legal, professional, and industry knowledge. This conceptual paper examines bidirectional knowledge exchange between Chinese expatriates and local employees in Chinese enterprises operating in Kazakhstan. It argues that expatriates primarily contribute headquarters-derived corporate knowledge, while Kazakhstani employees contribute host-country knowledge regarding legislation, professional requirements, institutional procedures, industry standards, and local business practices. Although expatriates may occupy higher positions in the formal hierarchy, formal authority does not necessarily correspond to superior expertise in every professional domain. The paper proposes that organizational value arises not only from knowledge transfer but from knowledge integration. Through interpretation, comparison, negotiation, adaptation, practical application, feedback, revision, and formalization, corporate and host-country knowledge can be converted into context-specific routines, here termed localized organizational knowledge. A conceptual framework links complementary knowledge sources, bidirectional exchange, knowledge integration, localized organizational knowledge, institutional adaptation, and organizational localization. Practice-based illustrations from human resource management, accounting and taxation, and industry and project operations clarify the proposed mechanism. The paper contributes by emphasizing reciprocal expatriate-local knowledge roles, distinguishing hierarchical authority from domain-specific expertise, and extending the localization discussion from workforce composition to knowledge embedded in organizational practice.

Keywords: knowledge transfer; knowledge integration; expatriates; local employees; host-country knowledge; organizational localization; Kazakhstan; Chinese enterprises

1. Introduction

The international expansion of Chinese enterprises has increased the importance of managing knowledge across national, institutional, and organizational boundaries. Overseas subsidiaries, branches, and project organizations must transfer not only capital and physical resources but also management systems, procedures, technical standards, corporate values, and accumulated organizational experience. Expatriates are central to this process because they usually have prior experience within the parent organization and can explain internal policies,

approval processes, reporting requirements, technical standards, and the informal logic through which headquarters actually operates.

This role is particularly important during the early stage of an overseas unit. Newly recruited local employees may possess strong professional capabilities and extensive host-country experience but limited knowledge of the parent company's internal systems. Expatriates therefore often occupy managerial or coordination positions and introduce headquarters requirements into the new organization. However, conceptualizing knowledge transfer exclusively as a headquarters-to-subsidiary or expatriate-to-local process provides only a partial explanation of multinational organizational learning.

Multinational enterprises can be understood as differentiated knowledge networks in which knowledge flows in multiple directions (Gupta & Govindarajan, 2000). Overseas units encounter new institutional environments, markets, regulatory systems, professional communities, customers, suppliers, and business practices. Local employees are embedded in these environments and may possess knowledge of legislation, taxation, accounting, employment rules, industry standards, licensing procedures, government administration, language, professional networks, and culturally embedded business practices that expatriates do not initially possess.

The actual knowledge relationship between expatriates and local employees can therefore be reciprocal. Chinese expatriates may teach local employees how the parent company operates, while local employees simultaneously teach Chinese expatriates how business must be conducted within Kazakhstan. This creates an important distinction between formal organizational authority and domain-specific knowledge expertise. A manager may possess greater decision authority and stronger knowledge of headquarters systems, while a local specialist may possess superior knowledge in a specific legal, tax, HR, engineering, or regulatory domain.

Research specifically examining Chinese multinational enterprises in Kazakhstan supports this reciprocal view. Kozhakhmet and Nurgabdeshov (2022) showed that Chinese expatriates acquire important knowledge from local employees. Recognizing such bidirectional exchange raises a further question: what happens after knowledge has been exchanged? Headquarters practices and host-country requirements may not be directly compatible, so successful localization requires more than transfer. It requires knowledge integration.

This paper defines localized organizational knowledge as context-specific organizational practices, procedures, routines, and accumulated working knowledge developed through the integration of headquarters-derived corporate knowledge and locally embedded host-country knowledge. From this perspective, localization is not only a matter of increasing the proportion of local employees. A deeper form of localization occurs when host-country knowledge becomes incorporated into how the organization actually operates.

This study addresses four research questions: (RQ1) What types of knowledge are exchanged between Chinese expatriates and local employees in Chinese enterprises operating in Kazakhstan? (RQ2) Why does formal organizational authority not always correspond to domain-specific knowledge expertise? (RQ3) How does bidirectional knowledge exchange contribute to knowledge integration and localized organizational knowledge? (RQ4) How can localized organizational knowledge support institutional adaptation and organizational localization?

The paper contributes by emphasizing reciprocal expatriate-local knowledge roles, distinguishing formal hierarchy from domain-specific expertise, and extending the discussion from knowledge transfer toward knowledge integration and knowledge localization. Its central argument is that the formal hierarchy of an overseas organization may be vertical while its knowledge structure is reciprocal; sustainable localization emerges when headquarters knowledge and host-country knowledge are not merely exchanged but integrated into organizational practice.

2. Theoretical Background and Literature Review

2.1 Knowledge-Based View and Multinational Knowledge Flows

The knowledge-based view treats knowledge as a strategic organizational resource. Kogut and Zander (1992) argued that firms provide mechanisms through which individual and collective knowledge can be combined, coordinated, and transferred, while Grant (1996) emphasized the organization's role in integrating specialized knowledge held by different individuals. This perspective is especially relevant to multinational enterprises because strategically important knowledge is geographically and institutionally dispersed across headquarters, subsidiaries, employees, and host-country institutions.

Early multinational-management models often placed headquarters at the center of organizational knowledge, with management systems and competitive capabilities transferred outward to foreign subsidiaries. Later research adopted a more network-oriented view. Gupta and Govindarajan (2000) conceptualized multinational corporations as differentiated networks whose units both receive and generate knowledge. Overseas subsidiaries can therefore become important knowledge sources rather than passive recipients.

Knowledge transfer is nevertheless difficult. Szulanski (1996) described the internal "stickiness" of knowledge transfer, showing that knowledge cannot always be moved simply through documents or instructions. Some knowledge is tacit, experience dependent, relationship based, or difficult to codify. Zander and Kogut (1995) similarly demonstrated that codifiability and teachability affect the speed at which organizational capabilities can be transferred. Cross-border knowledge transfer should therefore be understood as an organizational learning process rather than simple information transmission.

2.2 Expatriates as Corporate Knowledge Carriers and Receivers

Expatriates remain an important mechanism for transferring firm-specific knowledge. Their prior experience within the parent organization gives them knowledge of corporate governance, management systems, internal procedures, reporting requirements, approval processes, technical standards, corporate culture, organizational expectations, project experience, and informal organizational routines. Fang et al. (2010) demonstrated the importance of expatriates in linking multinational firm knowledge with foreign-subsidiary operations. During the establishment of a new overseas unit, expatriates can therefore function as corporate knowledge bridges who explain not only what headquarters requires but why those requirements exist.

Yet expatriates are not only teachers or controllers. Research on reverse knowledge transfer shows that knowledge generated in foreign subsidiaries can move toward other parts of the multinational enterprise. Kong, Ciabuschi, and Martín Martín (2018) showed that expatriate-local manager relationships can facilitate reverse knowledge transfer in emerging-market MNCs. In Kazakhstan, Kozhakhmet and Nurgabdeshov (2022) specifically found that Chinese

expatriates acquire knowledge from local employees. The expatriate role is thus reciprocal: transferring corporate knowledge outward while absorbing host-country knowledge inward.

2.3 Local Employees and Host-Country Knowledge

Local employees possess a different but complementary knowledge base. Their knowledge is developed through local education, professional experience, interaction with regulatory institutions and professional communities, supplier and contractor relationships, language and cultural familiarity, and repeated participation in the local market. This host-country knowledge includes formal components such as legislation, tax regulation, accounting standards, employment rules, technical standards, licensing procedures, and industry requirements, as well as tacit components such as how regulations are implemented in practice, how institutions communicate, what documentation is normally expected, and how business relationships are maintained.

Because such knowledge is embedded in the host-country institutional environment, it may be difficult for expatriates to acquire immediately. Local employees therefore contribute to organizational capability not merely as labor inputs but as institutional interpreters and professional knowledge holders. In newly established units, their formal position may be lower than that of expatriate managers while their domain-specific knowledge is deeper in areas such as labor law, tax administration, accounting practice, permitting, licensing, and local technical standards.

3. Formal Authority, Knowledge Expertise, and Complementarity

Formal authority concerns organizational position, decision rights, reporting relationships, and managerial responsibility. Knowledge expertise concerns who understands a particular professional problem, who possesses relevant experience, and whose interpretation is required to solve it. These forms of authority may overlap but do not necessarily coincide.

In Chinese overseas organizations, expatriates may occupy higher positions because they represent headquarters, understand the parent organization, and maintain close links with decision makers in China. This arrangement may be particularly reasonable during the early stage of an overseas unit because newly recruited local employees cannot immediately understand the parent company’s internal systems. Yet the same local employee may already possess many years of professional experience in Kazakhstan. Formal position therefore does not imply universal knowledge superiority.

The distinction is visible across functions. In HR, an expatriate may understand corporate HR requirements while a local HR professional has stronger knowledge of Kazakhstan’s labor rules. In finance, an expatriate may understand headquarters control requirements while a local accountant has stronger knowledge of tax, VAT, statutory reporting, and electronic invoicing. In engineering, an expatriate may bring corporate project experience while a local engineer understands national technical regulation, licensing, and industry practice. The organization’s decision structure can remain hierarchical while its knowledge dependence remains reciprocal.

4. From Bidirectional Knowledge Exchange to Knowledge Integration

The presence of two knowledge sources does not automatically produce effective overseas management. Headquarters practices may conflict with host-country requirements. If corporate knowledge is copied without adaptation, the overseas unit may become institutionally misaligned; if local practice entirely displaces corporate requirements, the unit may become disconnected from parent-company governance. The organizational task is therefore to integrate, rather than simply choose between, the two knowledge systems.

This paper proposes a knowledge-integration sequence consisting of knowledge exchange, interpretation, comparison, identification of differences, negotiation and adaptation, practical application, feedback, revision, and formalization. Through repeated problem solving, both sides explain the logic behind their requirements, identify areas of compatibility and conflict, test adjusted solutions, and gradually transform individual understanding into repeatable organizational practice.

Absorptive capacity is central to this process. Cohen and Levinthal (1990) defined absorptive capacity as the ability to recognize the value of external knowledge, assimilate it, and apply it. In overseas subsidiaries, local expertise creates limited value if expatriate managers are unwilling or unable to understand it; likewise, headquarters knowledge will not be implemented effectively if local employees cannot understand its organizational logic. Minbaeva et al. (2003) linked subsidiary absorptive capacity and HR factors to knowledge transfer within MNCs, highlighting the importance of both ability and motivation in cross-border learning.

Research on subsidiary knowledge creation further supports the importance of combining global and local knowledge. Colakoglu, Yamao, and Lepak (2014) conceptualized subsidiary knowledge-creation capability as a function of global and local knowledge inflows together with existing subsidiary knowledge stocks and showed the importance of local knowledge inflows. The purpose of localization is therefore neither to eliminate headquarters knowledge nor to abandon corporate systems in favor of local practice. Organizational value may emerge from recombining complementary knowledge sources.

Proposition 1. The greater the complementarity between headquarters-derived corporate knowledge and host-country knowledge, the greater the potential value of bidirectional knowledge exchange within an overseas unit.

Knowledge exchange provides the input for integration but does not automatically produce organizational learning. Information must be discussed, interpreted, evaluated, and incorporated into practice. Repeated expatriate-local interaction reduces knowledge distance: expatriates become more familiar with local institutions, while local employees become more familiar with corporate governance and internal expectations.

Proposition 2. More intensive bidirectional knowledge exchange between expatriates and local employees is positively associated with the organization's capacity to integrate headquarters-derived and host-country knowledge.

The key outcome of integration is not merely greater individual understanding but repeatable organizational practice. If a local HR specialist explains a legal requirement once, this is individual-level knowledge transfer. If the company then modifies its procedure, updates documentation, formalizes the process, and uses it to train future employees, the knowledge has become organizationalized. The critical transition is therefore from individual knowledge to shared knowledge and then to organizational routine.

Proposition 3. Knowledge integration between expatriates and local employees contributes to the development and formalization of localized organizational knowledge.

Localization is commonly evaluated through staffing indicators such as the percentage of local employees or local managers and reductions in expatriate numbers. These indicators are useful but incomplete. An organization may employ many local employees while still relying almost entirely on headquarters-designed procedures. Conversely, a mixed expatriate-local workforce may have already developed sophisticated locally adapted systems. Workforce

localization therefore answers who works in the organization, whereas knowledge localization asks what knowledge actually governs how the organization operates.

Proposition 4. The development of localized organizational knowledge increases the overseas unit's capacity for institutional adaptation and supports deeper organizational localization.

5. Conceptual Framework

The proposed framework begins with two complementary knowledge sources. Headquarters-derived corporate knowledge includes policies, internal systems, management procedures, approval processes, corporate culture, technical standards, and accumulated project experience. Host-country knowledge includes laws and regulations, employment rules, accounting and taxation requirements, industry standards, licensing procedures, professional norms, business practices, and institutional experience. Chinese expatriates and local employees become both knowledge providers and knowledge recipients through bidirectional exchange.

These knowledge inputs enter an integration process of interpretation, comparison, negotiation, adaptation, implementation, feedback, revision, and formalization. The outcome is localized organizational knowledge: locally adapted HR and finance procedures, compliance routines, contract practices, project processes, industry-specific procedures, and organizational memory. Such knowledge supports institutional adaptation and, over time, deeper organizational localization.

The model can be summarized as: Corporate Knowledge + Host-Country Knowledge → Bidirectional Knowledge Exchange → Knowledge Integration → Localized Organizational Knowledge → Institutional Adaptation → Organizational Localization.

6. Research Approach

This paper adopts a conceptual approach. It does not present survey results, interview data, or statistical analysis. Instead, it integrates established research on multinational knowledge transfer, expatriate knowledge roles, absorptive capacity, subsidiary knowledge creation, and organizational localization.

The theoretical synthesis is supplemented by practice-based illustrations drawn from common management situations encountered by Chinese enterprises operating in Kazakhstan. These illustrations are not presented as systematically collected empirical evidence; their purpose is to demonstrate how the proposed theoretical mechanism may operate in organizational practice. Three functional areas are used: human resource management, accounting and taxation, and industry and project operations. This approach is appropriate for developing propositions that can later be tested through qualitative or quantitative research.

7. Practice-Based Illustrations

7.1 Human Resource Management

Human resource management provides a clear illustration of bidirectional knowledge exchange. Expatriate managers may bring headquarters HR systems, organizational discipline, approval procedures, performance expectations, and established working practices. However, employment relationships in Kazakhstan operate within Kazakhstan's legal and institutional environment. Local HR professionals therefore contribute knowledge concerning labor legislation, employment contracts, working-time regulation, employee documentation, leave procedures, termination processes, compensation requirements, and local HR practice.

A management practice developed in China cannot automatically be assumed to be appropriate in Kazakhstan. Managerial assumptions concerning working time, task completion,

or overtime may reflect corporate habits, while legal implementation must satisfy host-country requirements. The final HR procedure therefore emerges from joint interpretation of corporate purpose and local legality. The local HR specialist is simultaneously an operational employee and a provider of institutional expertise; the expatriate manager is simultaneously a decision maker, a provider of corporate knowledge, and a learner of host-country rules.

7.2 Accounting and Taxation

Accounting and taxation reveal the same mechanism. Headquarters may require financial control, expense approval, budgeting, reporting, internal audit, contract management, and corporate accounting discipline, while the overseas unit must also comply with Kazakhstan's accounting system, tax requirements, VAT procedures, electronic invoicing, statutory reporting, and locally applicable financial documentation.

Chinese expatriate financial managers may understand parent-company control requirements extremely well, while local accounting professionals may understand the host-country financial environment much better. Neither knowledge base alone is sufficient. Localized financial practice arises when headquarters control knowledge and Kazakhstani financial and tax knowledge are integrated into procedures that satisfy both corporate governance and local compliance.

7.3 Industry and Project Operations

The same logic applies to engineering, construction, energy, procurement, and project operations. Chinese enterprises may bring extensive engineering-management knowledge, project-control methods, headquarters technical standards, procurement processes, risk-management practices, and previous project experience. Yet project execution in Kazakhstan also requires understanding of national technical standards, permitting procedures, licensing, industry regulation, government approvals, local contractor practices, and market-specific conditions.

Local engineers and specialists therefore contribute knowledge that expatriate technical managers may not initially possess. Repeated collaboration allows corporate project experience to be adapted to the local institutional and technical environment. The resulting capability is neither a direct reproduction of Chinese procedures nor a rejection of corporate standards; it is a localized project-management capability developed through integration.

8. Discussion

The framework has two important implications for how expatriates and local employees are understood. First, local employees are not merely executors. In formal organizational charts they may appear below expatriate managers, but in practice they may simultaneously function as advisers, interpreters, institutional experts, knowledge providers, and organizational learners. Their contribution extends beyond labor input because they connect the organization with the host-country institutional environment.

Second, expatriates are not merely controllers. Their effectiveness partly depends on their ability to learn. An expatriate who insists on transferring headquarters practice without understanding local conditions may reduce organizational effectiveness. Successful expatriate management therefore requires two capabilities: transferring corporate knowledge outward and absorbing host-country knowledge inward.

The framework does not imply that formal hierarchy is unnecessary. Organizations still require decision rights, accountability, managerial responsibility, and reporting structures. The distinction is that formal managerial authority should not be confused with universal

professional superiority. Decision authority can remain hierarchical while knowledge dependence remains reciprocal.

A further challenge concerns knowledge retention. If host-country knowledge remains entirely inside individual employees, organizations may repeatedly lose knowledge when employees leave. If knowledge of headquarters processes remains entirely inside expatriates, each new local employee may require the same training process. Successful integration therefore requires formalization through written procedures, standard operating practices, internal manuals, templates, checklists, training materials, knowledge databases, and documented case experience. The deeper knowledge becomes embedded in routines, the less vulnerable the organization becomes to individual turnover.

This point also clarifies the relationship between turnover and organizational capability. No employee is absolutely irreplaceable, but replacement is not costless. When an experienced local employee leaves, the organization may temporarily lose host-country professional knowledge, institutional experience, knowledge of internal routines, and accumulated cross-cultural working experience. A replacement employee can rebuild capability through documentation, guidance, repeated practice, correction, and feedback, but headcount replacement is not equivalent to immediate capability recovery.

The distinction between workforce localization and knowledge localization is therefore important. Workforce localization concerns employee composition; knowledge localization concerns whether local institutional knowledge has entered management procedures, whether locally adapted processes are documented, whether experienced local employees can train new local employees, and whether the organization can operate without repeatedly rebuilding the same basic knowledge. A more mature localization process combines people localization, knowledge localization, and capability localization.

9. Managerial and Theoretical Implications

Several managerial implications follow. Chinese overseas enterprises should recognize local professionals as knowledge contributors rather than only operational executors. Expatriate managers should actively develop the capacity to acquire host-country knowledge. Organizations should create structured opportunities for expatriate and local employees to jointly review important procedures, treat contradictions between headquarters and local requirements as learning opportunities, and document important integrated knowledge. Experienced local employees should gradually participate in training newer local employees so that localization becomes self-reinforcing rather than repeatedly dependent on expatriate transmission.

A useful development path is: learn corporate procedures, perform under expatriate guidance, understand both corporate and local requirements, integrate the two knowledge systems, perform independently, help improve procedures, and ultimately transfer integrated organizational knowledge to new employees. When local employees can transmit not only local knowledge but also locally integrated corporate knowledge to other local employees, the overseas unit has moved beyond simple staffing localization toward capability localization.

The paper makes four conceptual contributions. First, it reinforces a reciprocal view of expatriate-local knowledge relationships. Second, it distinguishes formal authority from domain-specific expertise and explains why formally subordinate employees can influence decisions in their areas of knowledge. Third, it shifts attention from knowledge transfer to knowledge integration by arguing that exchange produces localization only when knowledge

changes organizational practice. Fourth, it proposes knowledge localization as a distinct dimension of organizational localization, thereby framing localization as an organizational learning process rather than only a staffing strategy.

10. Limitations and Future Research

This study is conceptual rather than empirical, and the proposed relationships have not been tested using systematically collected interviews, survey data, or longitudinal evidence. The practice-based illustrations focus on Chinese enterprises operating in Kazakhstan, while other host countries may present different institutional conditions. Functional areas may also differ: HR and taxation are strongly shaped by legislation, whereas engineering, procurement, or marketing may involve different technical and market mechanisms. Finally, localized organizational knowledge is used here as an analytical concept whose boundaries should be examined in relation to subsidiary knowledge creation, local embeddedness, absorptive capacity, and organizational learning.

Future research could test the model through semi-structured interviews with Chinese expatriates and Kazakhstani professionals across HR, finance, legal affairs, procurement, engineering, and project management. Quantitative research could develop measures of bidirectional knowledge exchange, knowledge integration, localized organizational knowledge, institutional adaptation, and localization capability. Potential moderators include cultural intelligence, language ability, trust, tenure, professional experience, organizational openness, and expatriate management style.

Turnover represents another promising direction. Future studies could examine the sequence from local employee turnover to knowledge loss, capability gaps, knowledge transfer to replacement employees, and capability-recovery time. Comparative studies across Kazakhstan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, and other Central Asian countries could further identify how institutional differences shape knowledge integration.

11. Conclusion

Chinese enterprises operating overseas face two simultaneous challenges: maintaining appropriate alignment with headquarters while adapting to the institutional environment of the host country. Expatriates matter because they carry corporate knowledge across national borders, while local employees matter because they connect the organization with the host-country legal, professional, and institutional environment. The resulting knowledge relationship is therefore not purely hierarchical.

The key organizational challenge is what happens after knowledge is exchanged. Organizational value arises when different knowledge sources are interpreted, compared, adapted, combined, practiced, revised, and institutionalized. This paper therefore proposes a mechanism in which corporate knowledge and host-country knowledge enter bidirectional exchange, are integrated into localized organizational knowledge, and subsequently support institutional adaptation and organizational localization.

From this perspective, localization should not be understood simply as replacing expatriate employees with local employees or reproducing headquarters systems abroad. Workforce localization concerns who works for the organization; knowledge localization concerns what the organization has learned about how to operate locally. Sustainable localization requires both. For Chinese enterprises seeking long-term development in Kazakhstan, the ultimate objective is to build an organizational system in which expatriates and local employees exchange complementary knowledge, integrate different institutional

perspectives, institutionalize accumulated experience, and progressively create an overseas organization capable of operating effectively within both corporate and host-country requirements.

References:

1. Andersson, U., Forsgren, M., & Holm, U. (2002). The strategic impact of external networks: Subsidiary performance and competence development in the multinational corporation. Strategic Management Journal, 23(11), 979–996.

2. Birkinshaw, J., & Hood, N. (1998). Multinational subsidiary evolution: Capability and charter change in foreign-owned subsidiary companies. Academy of Management Review, 23(4), 773–795.

3. Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, 35(1), 128–152.

4. Colakoglu, S., Yamao, S., & Lepak, D. P. (2014). Knowledge creation capability in MNC subsidiaries: Examining the roles of global and local knowledge inflows and subsidiary knowledge stocks. International Business Review, 23(1), 91–101.

5. Fang, Y., Jiang, G. L. F., Makino, S., & Beamish, P. W. (2010). Multinational firm knowledge, use of expatriates, and foreign subsidiary performance. Journal of Management Studies, 47(1), 27–54.

6. Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. Strategic Management Journal, 17, 109–122.

7. Gupta, A. K., & Govindarajan, V. (2000). Knowledge flows within multinational corporations. Strategic Management Journal, 21(4), 473–496.

8. Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. Organization Science, 3(3), 383–397.

9. Kong, L., Ciabuschi, F., & Martín Martín, O. (2018). Expatriate managers' relationships and reverse knowledge transfer within emerging market MNCs: The mediating role of subsidiary willingness to send knowledge. Journal of Business Research, 93, 216–229.

10. Kozhakhmet, S., & Nurgabdeshov, A. (2022). Knowledge acquisition of Chinese expatriates: Managing Chinese MNEs in Kazakhstan. Journal of International Management, 28(2), 100919.

11. Minbaeva, D., Pedersen, T., Björkman, I., Fey, C. F., & Park, H. J. (2003). MNC knowledge transfer, subsidiary absorptive capacity, and HRM. Journal of International Business Studies, 34(6), 586–599.

12. Szulanski, G. (1996). Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. Strategic Management Journal, 17, 27–43.

13. Zander, U., & Kogut, B. (1995). Knowledge and the speed of the transfer and imitation of organizational capabilities: An empirical test. Organization Science, 6(1), 76–92.

UDC 336.7

Slamakhyn Dinmukhamed

Grade 12 student
Scientific supervisor: Moldazhan Raushan Bolatqyzy
Nazarbayev Intellectual School of Chemistry and Biology
(Almaty, Kazakhstan)

FINANCIAL LITERACY AND THE FINANCIAL BEHAVIOR OF YOUNG PEOPLE AGED 16 TO 21 IN ALMATY: A MIXED-METHODS STUDY

Abstract: A cashless, frictionless digital economy has turned financial literacy into a basic life skill for young people, yet a gap persists between knowing how to manage money and actually doing it. This mixed-methods study examines how financial literacy relates to the financial behavior of 16 to 21-year-olds in Almaty, Kazakhstan. A web-based survey (N = 30, collected 19 February to 2 March 2026, covering all eight districts of the city) was followed by semi-structured interviews (N = 5). Ordinal associations were tested with Spearman's rank correlation, with bootstrap confidence intervals and a Holm-Bonferroni correction across five pre-specified tests. Self-rated financial literacy was positively and significantly associated with financial behavior (rho = +0.53, 95% CI [+0.23, +0.75], p = 0.003, Holm-adjusted p = 0.012), and all five associations survived correction. An intention-action gap remained all the same: the largest single group rated their literacy "good" (43.3%), yet a majority saved only for short-term wants (60%) and nearly a quarter spent their income on receipt (23.3%). Respondents learned about money mainly from family (80%) and the internet (60%), and least of all from school (23.3%), even though 28 of 30 said school should teach it. The qualitative material shows peers and fear of missing out overriding rules such as the save-10-percent heuristic, and shows that ubiquitous digital payment (Kaspi QR) removes the pain of paying at the point of purchase; confidence in interest calculations and credit was low. Literacy raises the likelihood of responsible behavior without guaranteeing it, so schooling alone is not enough: policy should prioritize learning by doing, and consumer fintech could deliberately reintroduce payment friction and mental-accounting features.

Keywords: financial literacy; financial behavior; knowledge-behavior gap; digital payment; peer influence; Almaty youth.

1. Introduction

The OECD/INFE defines financial literacy as "a combination of awareness, knowledge, skills, attitudes and behaviour necessary to make sound financial decisions and ultimately achieve individual financial well-being" [1, p. 27]. The definition is worth reading closely, because behavior sits inside it rather than after it: someone who can answer questions about money but does not act on the answers is not, on this definition, financially literate. That distinction is the subject of this study. For students in particular, financial literacy supports good day-to-day decisions and also helps them avoid scams and fraud [2; 3].

As the economy digitalizes, financial literacy has become a vital life skill for young people [4; 5]. Tovkanets and Kravchenko [6] and Mancone et al. [7] note that young people's use of bank cards, online loans, installment payments, cryptocurrencies and investment apps is

rising rapidly. In many of these settings young people do not decide rationally, because they lack financial knowledge and real-world experience; the result can be debt, unplanned purchases, exposure to scams and poor planning [8; 9]. Adolescence and early adulthood are where these routines set [10; 11].

In Kazakhstan, financial education has not been delivered as a coherent system. Reviewing the country's national programs, Kapparov [12] finds that the 2007-2011 program was directed mainly at increasing the number of retail investors rather than at household financial capability, that the 2016-2018 program was an internal document of the National Bank lacking authority to coordinate other state agencies, and that the Bank's financial-literacy activity after 2011 relied on "non-systematic and non-institutional tools, such as television campaigns". Evidence elsewhere points the same way: financial education that stays theoretical does not reliably change what young people do [13; 7]. Students then struggle when they meet real situations, saving, budgeting, interest calculations and risk evaluation [6; 14]. In an urban centre such as Almaty the issue is sharper, because people aged 16 to 21 frequently take on financial responsibilities while still in education or working part-time [4].

Research problem. Despite broad agreement that financial literacy underpins responsible decision-making, there is limited empirical evidence on how knowledge relates to the everyday choices of Kazakh young people aged 16 to 21 [8; 4]. Existing studies usually examine adults or university students at the national level, and so may miss patterns specific to Almaty [6; 5]. This matters, because financial habits formed early can shape behavior for life [10; 15].

Aim. To analyze how financial literacy relates to the financial behavior of 16 to 21-year-olds in Almaty.

Research questions.

1. What is the level of financial literacy among 16 to 21-year-olds in Almaty?
2. What are the characteristic features of their financial behavior (saving, spending and budgeting)?
3. To what extent is financial literacy associated with that behavior?

Significance and novelty. Theoretically, the study clarifies how self-assessed financial knowledge relates to spending habits in an age group and a city that Kazakhstan-based research has largely overlooked [4; 5], and reports the association between literacy and behavior for that group rather than describing the two separately [3; 11]. Practically, the findings can help teachers and policymakers design financial-literacy teaching for schools and youth programs in Almaty [15; 13].

2. Literature Review

Research consistently emphasizes the role of financial literacy in shaping young people's financial behavior, particularly in Central Asia and Kazakhstan. Mukan et al. [8] found that people without financial knowledge tend to borrow without a stable income source, raising the risk of late repayment, mounting interest and default. Gaisina and Kaidarova [16] reported that greater financial literacy improves saving habits and encourages the use of deposit accounts, although a tendency to borrow does not automatically translate into better saving. The ADBI regional volume edited by Morgan and Zhang [17] documents systemic barriers across Central Asia and the South Caucasus, including weak consumer-protection capacity and uneven regulation of new delivery technologies, and treats mobile and e-money channels as promising for financial inclusion only where the regulatory frame keeps pace.

Bekbolatov [4], in an unrefereed working paper applying Pearson correlation and OLS regression to Kazakhstan's national indicators for 2020 to 2023, reports that a rising national literacy index moves with growth in household bank deposits and in the number of retail brokerage accounts, more weakly with pension assets, and not at all with retail equity turnover. The pattern is aggregate rather than individual, and its last finding is worth keeping in view: the measure rose alongside the simplest saving products and not alongside behavior that requires sustained engagement.

The comparative evidence points repeatedly at the same divide between knowing and doing. Hashim et al. [13], surveying 181 Malaysian youths, found financial knowledge, behavior and family influence each significantly associated with financial literacy ($p < 0.001$ in each case) while financial attitude was not ($p = 0.418$), and named curriculum developers among the stakeholders who should act on it. Monika et al. [2], surveying 97 women in Burai Village, South Sumatra, found that literacy and saving behavior together explain about 30 percent of the variance in financial well-being and that saving behavior is the stronger of the two predictors. Diana and Lutfi [15] add that experience and knowledge reach behavior only through locus of control. Munawar [11], drawing on social learning theory, showed that parents, friends and environment build financial literacy and that already-literate youth manage spending more carefully; in Jordan, youth with higher financial knowledge show better financial inclusion and well-being [3], consistent with the Theory of Planned Behavior. Jain et al. [14] found the urban poor in Punjab scoring low on inflation, interest compounding, the time value of money and diversification. On what works, Mancone et al. [7] showed that simulations and budgeting with virtual money outperform traditional lectures, while Tovkanets and Kravchenko [6] reported that many students remain unaware of fast-changing financial tools. Rodríguez-Correa et al. [10] argued that this age is decisive for lifelong financial decision-making and noted the shift toward "financial capability" frameworks.

Gender is a recurring theme rather than a settled finding. Goyal and Kumar [9], reviewing 502 peer-reviewed articles published between 2000 and 2019, identify the gender gap as one of the field's persistent themes without themselves measuring it. Yürekli and Solak [5], testing students of the faculties of economics and administrative sciences in Turkey, Kazakhstan and Kyrgyzstan, found a significant difference by gender in every one of the three countries, and age differences in economic knowledge, economic rationality and socio-economic reflection.

Three gaps follow. Causal analysis and deep qualitative investigation are rare [8; 16]; country-specific evidence for Kazakhstan is thin, and what exists is either aggregate or drawn from other populations [17; 4; 13; 9]; and measures built for this age group, rather than for adults or undergraduates, are largely missing [14; 6; 3]. The present study addresses the second and third by gathering data directly from Almaty's young people.

3. Methodology

This study combined quantitative and qualitative data to measure statistical patterns between literacy levels and spending habits and to explore the motivations behind them. A cross-sectional design captured data at a single point in time. The design is observational, so the results below describe association and not causation.

Data collection. An online Google Forms questionnaire of 15 items was distributed and completed between 19 February and 2 March 2026. It combined multiple-choice, Likert-scale and open-ended items covering three themes: self-assessed financial literacy; actual financial behavior (budgeting, saving, use of banking apps); and attitudes toward financial risk and long-

term planning. Three items were open-ended: the respondent's experience of managing money, the resources they believe work best, and whether financial literacy should be taught in schools. After the survey, five participants were interviewed about the sources of their financial knowledge (family, social media, school or other institutions) and the specific challenges of managing money in Almaty.

Sampling. The quantitative phase used non-probability convenience sampling; the survey link was shared through several Almaty-area communities, targeting a minimum of 30 participants. The qualitative phase used purposive sampling to select interviewees meeting the age and location criteria. Table 1 describes the resulting sample.

Table 1. Sample characteristics (N = 30).

Characteristic	Distribution
Age	16: 6 (20.0%); 17: 11 (36.7%); 18: 3 (10.0%); 19: 2 (6.7%); 20: 4 (13.3%); 21: 4 (13.3%). Mean 18.0, SD 1.75, median 17
Gender	Male 18 (60.0%); female 12 (40.0%)
Educational status	School 16 (53.3%); university 6 (20.0%); working 4 (13.3%); college 3 (10.0%); military service 1 (3.3%)
District of Almaty	Nauryzbay 8; Bostandyk 6; Medeu 6; Almaly 3; Alatau 3; Auezov 2; Zhetysu 1; Turksib 1

Respondents came from all eight administrative districts of Almaty, and just over half were still in school. The sample is nonetheless small and self-selected and is not representative of the city's youth population; the limitations section returns to what this does and does not permit.

Measures. Financial literacy was measured by a single self-rating on a five-point scale (1 = very poor, 5 = very good). Expense tracking was coded 0 = never, 1 = sometimes, 2 = regularly. Saving approach was coded 0 = spends money as soon as it arrives, or does not think about it because parents handle it; 1 = saves for specific short-term purchases; 2 = saves as much as possible for the future or emergencies. A composite behavior score was formed as the sum of the two, range 0 to 4. Two attitude items, confidence in financial decisions and the importance of saving, used five-point Likert scales.

Data analysis. Responses were exported and analyzed in Python (pandas, SciPy). Closed-ended responses were summarized with counts and percentages and are shown in Figures 1 to 5. Because both measures are ordinal and the sample is small, associations were tested with Spearman's rank correlation. Five associations were pre-specified: literacy with expense tracking, with saving approach, with the composite behavior score, with confidence, and with rating saving as important. A Holm-Bonferroni correction was applied across those five tests, and 95 percent confidence intervals were obtained by bootstrap resampling of respondents (20,000 replicates, seed fixed). The cross-tabulation of dichotomized literacy against expense tracking was tested with Fisher's exact test rather than chi-square, because several expected cell counts were below five. Gender comparisons used the Mann-Whitney U test. Interview recordings were transcribed manually and analyzed thematically for recurring themes, and the three open-ended survey items were coded the same way. Every statistic reported below is reproduced by the analysis script accompanying this paper.

Ethics. Participants were informed of the study's aims and told they could withdraw at any time without consequence. Seventeen of the thirty respondents were under 18. The questionnaire collected no identifying information, asked nothing about a household's finances and carried no incentive, so participation was anonymous and voluntary throughout; the study was conducted as school research and was not reviewed by an institutional ethics board. The response file was stored in a password-protected file. Interviewees were encouraged to answer honestly and to feel comfortable describing their decision-making.

4. Results

4.1 Descriptive Results

Where money comes from and what happens to it (Figure 1). The largest share of respondents received money as an allowance from parents (56.7%), followed by part-time work (16.7%), personal savings (13.3%), full-time work (10.0%) and scholarships (3.3%). A majority (60.0%) saved mainly to fund short-term purchases, 23.3% spent their money as soon as they received it, 13.3% saved toward longer-term goals or emergencies, and 3.3% relied on parents. Tracking was mixed: 46.7% tracked expenses regularly, 30.0% sometimes and 23.3% never.

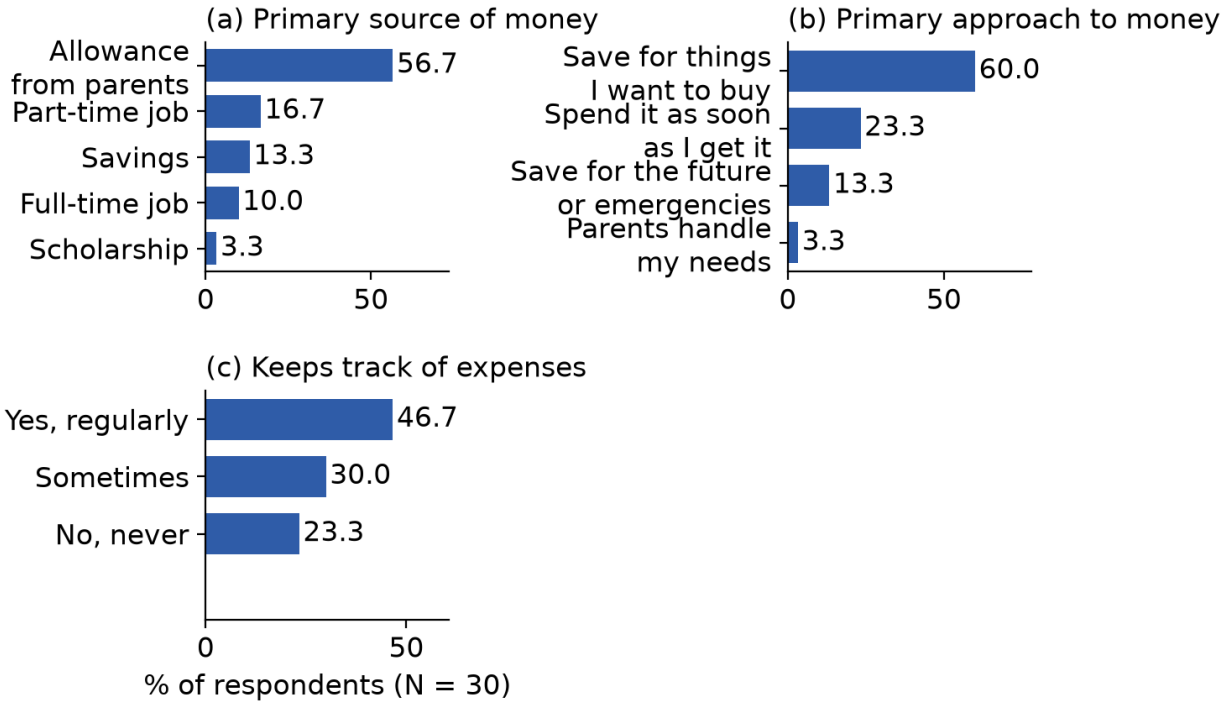


Figure 1. Income, saving approach and expense tracking (N = 30).

Literacy and where it comes from (Figure 2). The largest single group, 43.3%, rated their financial literacy "good", followed by 26.7% "average" and 13.3% "poor", while 10.0% rated it "very good" and 6.7% "very poor" (mean 3.37, SD 1.07). Respondents most often learned about money from family (80.0%), then the internet, apps and websites (60.0%), friends and peers (43.3%), school (23.3%) and books (6.7%); 3.3% cited YouTube videos and 3.3% reported no financial learning at all. Multiple selections were allowed here, so shares sum to more than 100%.

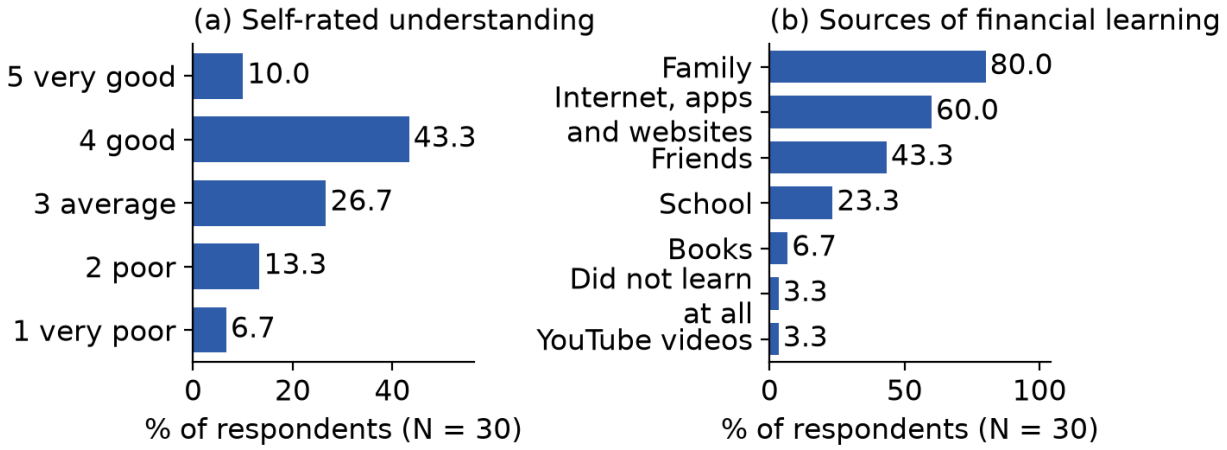


Figure 2. Self-rated financial understanding and sources of financial learning (N = 30).

4.2 Association Between Financial Literacy and Financial Behavior (RQ3)

Self-rated financial literacy was correlated with expense tracking, with saving approach, with the composite behavior score and with the two attitude items. Table 2 reports all five pre-specified tests.

Table 2. Spearman associations with self-rated financial literacy (N = 30).

Measure	rho	95% CI	p	Holm-adjusted p
Expense tracking	+0.42	[+0.08, +0.69]	0.022	0.044
Saving approach	+0.48	[+0.08, +0.78]	0.007	0.021
Composite behavior score	+0.53	[+0.23, +0.75]	0.003	0.012
Confidence in financial decisions	+0.38	[-0.00, +0.69]	0.038	0.044
Saving is important	+0.59	[+0.28, +0.81]	0.001	0.003

The association was moderate, positive and statistically significant, and every test survived correction for multiple comparisons. The confidence intervals are wide, as they must be at N = 30: the composite association is consistent with anything from a weak relationship (+0.23) to a strong one (+0.75), and the confidence item's interval touches zero, making that association the least secure of the five.

Dichotomizing literacy (high = 4 to 5, low = 1 to 3) against whether a respondent tracks expenses at all (regularly or sometimes, versus never) told the same story: 15 of 16 higher-literacy respondents tracked their spending at least sometimes, against 8 of 14 lower-literacy respondents (Fisher's exact OR = 11.25, p = 0.031).

Neither gender nor age accounted for the pattern. Male and female respondents did not differ significantly on self-rated literacy (median 3 versus 4, U = 77.5, p = 0.180) or on the composite behavior score (median 2 versus 3, U = 80.0, p = 0.224), and age was not significantly associated with either literacy (rho = +0.15, p = 0.440) or behavior (rho = +0.27, p = 0.154). These are null results in a sample of 30, only 12 of whom were female, so they are underpowered and cannot be read as evidence that no gender difference exists; what they do show is that the

association above is not produced by a gender or age split within the sample. The direction is worth noting for future work, because it runs opposite to the male advantage commonly discussed in the literature [9] and against the significant gender difference Yürekli and Solak [5] found among Kazakhstani university students.

RQ3 is therefore supported: young people who rate their financial literacy more highly are meaningfully more likely to track spending and to save. This positive link sits alongside an intention-action gap. Valuing saving was widespread, 18 of 30 agreed or strongly agreed that saving is important, while acting on it was rare, only 4 of 30 reported saving as much as they could.

4.3 Qualitative Findings

Interviews and the three open-ended survey items clarified why many Almaty young people do not manage money well.

Theory versus practice. Interview participants knew basic rules, such as saving 10 percent of income, but chose not to follow them because of social expectations. One described buying bubble tea and sweets after school rather than saving, so as not to miss out on time with friends.

The Almaty environment and digital payment. Interviewees described saving as difficult in Almaty specifically because of the density of malls and cafés combined with the ease of electronic payment, notably Kaspi QR. One said they wished they used cash, because handling physical money would make spending feel more tangible.

Challenges and regret. In the open-ended survey item on managing money, respondents most often named loss of control rather than lack of knowledge. Five of the thirty specifically named games, in-game skins, Steam purchases or in-game donations as where their money went. One wrote that they had bought an expensive game, hidden it from their parents, and had to live on what was left for half a month; another wrote, "I spend all my money instantly, so usually I walk having only couple of hundreds tenge." A different constraint also appeared: four respondents said their difficulty was simply not having enough money, which no amount of literacy resolves.

What respondents think would help. Asked which resources develop financial management skills best, respondents named apps and websites most often (11 of 30), then school courses or lessons (8 of 30), direct real-life practice (5 of 30), books (3 of 30) and videos (2 of 30).

Demand for school teaching. The gap between what school provides and what respondents want is the sharpest single result in the data. Only 23.3% listed school as a place they learned about money, yet 28 of 30 said financial literacy should be taught in schools, one of them only in a short format of one or two lessons. The two who disagreed objected on curriculum-load grounds rather than on the value of the subject: one wrote that students are "overwhelmed with classes" and that experience at home would serve better, the other that "we already have too many lessons".

Future confidence. Confidence in managing future financial tasks, loans and investments, was low among interviewees. Most were unsure how banks calculate interest or how to use a credit card responsibly.

5. Discussion

The knowledge-practice gap and peer influence

Higher self-rated literacy predicted better behavior, but absolute behavior levels remained modest: most respondents described their knowledge as good or average, yet most who saved did so for near-term purchases. This is the intention-action gap: literacy moves behavior in the right direction without closing the distance between what young people intend and what they do.

The qualitative data showed that behavior is strongly moderated by a respondent's immediate social surroundings. Even where participants knew basic principles, budgeting or setting aside 10 percent of income, social pressure easily overrode them; the need for belonging was more immediately salient than financial discipline. This aligns with Munawar's [11] application of social learning theory, and extends it: peers do not merely shape how young people spend, they can actively work against good habits once a spending norm is established. The findings support Gaisina and Kaidarova's [16] claim that higher financial literacy produces better saving, but qualify it, because social pressure can override knowledge at the moment of spending. Monika et al. [2] reach a compatible conclusion from a very different population, finding saving behavior a stronger predictor of financial well-being than measured literacy.

Frictionless digital consumption in the Almaty ecosystem

A distinctive contribution of this study is evidence on how Almaty's infrastructure shapes young people's spending. Respondents consistently linked the city's many malls and its seamless payment systems, primarily Kaspi QR, to their impulse to spend: because they scan a phone rather than handle cash, they feel disconnected from the real cost of what they buy. This encourages small purchases, in-game items above all, that accumulate and later produce guilt and concealment. Digital convenience is therefore not one-directional. The same channels that widen access can also enable instant gratification, which is why Morgan and Zhang's [17] regional review treats new delivery technologies as promising only alongside adequate consumer protection, and it fits Bekbolatov's [4] national observation that Kazakhstan's rising literacy index tracked simple deposit and brokerage holdings but not sustained market activity. This strengthens the case for "financial capability" rather than "financial literacy" as the primary metric for young people's financial health in a digitally saturated environment [10].

Informal socialization versus gaps in formal education

Most respondents learned about money from family, internet applications and social groups, and only a minority from formal schooling, which is consistent with Hashim et al. [13] on family influence. Informal learning is often biased, however: parents' own fears and beliefs are passed on, and one respondent wrote plainly that their parents had taught them "to spend a lot of money to things that were actually not important". The finding supports Tovkanets and Kravchenko's [6] critique that public education fails to keep pace with modern financial systems, and matches what Kapparov [12] documents at the level of national policy in Kazakhstan, where financial-literacy work has been campaign-based rather than institutional. When formal education falls short, responsibility shifts to internet platforms, where unfiltered advertising can exploit behavioral impulses. The demand side is unusually clear here: school is the least-cited source of learning and at the same time nearly every respondent wants school to teach the subject, and even the two objections were about how full the timetable already is. Where a policy debate would normally have to establish that the audience wants the intervention, that question is already answered.

Immediate capability versus future financial anxiety

Confidence in day-to-day decisions contrasted with anxiety about larger, future ones. Respondents felt little control over calculating fair interest on a loan or credit card, investing responsibly, or using savings accounts, which echoes Jain et al. [14] on poor scores in diversification, inflation and interest. Under Abdullah et al.'s [3] reading of the Theory of Planned Behavior, perceived control is necessary for a behavior to become habitual; because these young people feel unable to act at that level, they have low self-efficacy in that domain, and remain vulnerable to the predatory lending noted by Mukan et al. [8].

6. Conclusion

Financial literacy is positively and significantly associated with financial behavior among 16 to 21-year-olds in Almaty (rho = +0.53, 95% CI [+0.23, +0.75], p = 0.003), and the more literate do track and save more. A marked intention-action gap remains all the same: a majority saved only for short-term purchases and nearly one in four spent all their income immediately. Social pressure and fear of missing out frequently overrode rules such as the 10 percent savings heuristic; Almaty's café and shopping culture, combined with frictionless digital payment, further enabled impulsive spending on items such as in-game assets; and confidence in interest calculations, credit-card use and investing was low. Against that, 28 of 30 said the subject should be taught in school, which is currently the source they learn least from.

Practical implications. A curriculum built only on abstract rules appears insufficient. Consistent with Mancone et al. [7], schools and ministries in Almaty should adopt active, experiential learning: simulation exercises that teach budgeting through technology, practice with digital micro-transactions such as QR payments, and virtual-currency scenarios that help students recognize and resist social pressure. The respondents' own answers point the same way, naming apps, school courses and direct practice as what would work best. Because Kaspi-style digital payment enables invisible spending, consumer apps could add features that strengthen mental accounting: customizable spending limits, real-time budget updates and deliberate friction at the point of purchase.

Theoretical implications. Knowledge raises the likelihood of positive behavior but does not by itself guarantee it, because its effect is filtered through socio-psychological factors such as the need for belonging and the choice architecture of the marketplace, and because frictionless cashless payment lowers the perceived pain of paying. This supports treating financial capability, which the OECD/INFE definition already implies by placing behavior inside the concept [1], rather than measured knowledge, as the target of policy.

Limitations. The study used a small, non-random convenience sample (N = 30 survey; N = 5 interviews) in a single city, so the findings are not generalizable to rural areas or other regions of Kazakhstan, and it relied on self-reported behavior and literacy, exposing it to recall, social-desirability and self-assessment biases. Financial literacy was measured by a single self-rating rather than an objective knowledge test, which is the main measurement limitation: a self-rating captures confidence as much as competence, and because both literacy and behavior come from the same respondent in the same questionnaire, the RQ3 association is likely inflated by shared-method bias. It should be read as correlational only: the design cannot establish that literacy causes better behavior, nor rule out the reverse, that more careful savers simply rate themselves as more literate. The confidence intervals in Table 2 show how much room the sample size leaves, and the null results for gender and age are underpowered.

Future research. Future studies could use large, stratified random samples across regions and income levels in Kazakhstan, pair a self-rating with an objective financial-knowledge test

so the two can be compared directly, and use longitudinal designs tracing the path from financial dependence to independence. An experiment comparing cash-only budgeting against fintech apps with enhanced budgeting features would also be valuable.

Data availability

The anonymised survey export (N = 30) and the analysis script that produces every statistic reported here are held by the author and available on reasonable request; no identifying information was collected. Interview recordings are not shared, because participants were assured of confidentiality; the coded themes in section 4 are the analysable output of that material.

Disclosure of AI use

This paper is the work of a school student supported by a mentoring team, and part of its text was drafted with generative AI. A vague disclosure would be worse than none, so the division of labour is set out in full.

The author chose the research question and the population, designed and distributed the survey, collected all 30 responses, conducted the five interviews himself, transcribed and coded them, and wrote the first full version of this study, including its literature review and its qualitative findings.

The mentoring team rewrote the English, condensed the abstract, merged the closing sections into the present Discussion and Conclusion, checked every cited work against the publisher record and corrected those that had been cited inaccurately, and computed the statistical analysis reported in section 4 from the author's own 30 responses, which the original school version did not contain.

Generative AI was used for editing and rewriting of the English prose, working from the author's own written material, and that text was then reviewed by the mentoring team. No datum, statistic, interview quotation or citation in this paper was generated by a language model: every statistic is computed from the raw response file by the accompanying analysis script, and every cited work was located and its metadata verified against the publisher record before citation.

Conflicts of interest

The author declares no conflicts of interest. No funding was received for this study, and no commercial party had any role in its design, conduct, analysis or reporting.

References:

[1] OECD. OECD/INFE 2020 International Survey of Adult Financial Literacy. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2020. URL: https://www.oecd.org/en/publications/2020/06/oecd-infe-2020-international-survey-of-adult-financial-literacy_bbad9b27.html (accessed 20.08.2026).

[2] Monika A., Lupikawaty M., Ridho S. L. Z., Fadila D., Nurcahaya C., Angguna W. M., Fawwazi S. The impact of financial literacy and saving behavior on financial well-being: evidence among women in Burai Village // Advances in Social Science, Education and Humanities Research: Proceedings of the 7th FIRST 2023 International Conference. 2024. DOI: 10.2991/978-2-38476-220-0_11.

[3] Abdullah M. F., Hoque M. N., Rahman M. H., Said J. Can Islamic financial literacy minimize bankruptcy among the Muslims? An exploratory study in Malaysia // SAGE Open. 2022. Vol. 12, no. 4. DOI: 10.1177/21582440221134898.

[4] Bekbolatov Y. The impact of Kazakhstan's financial literacy concept (2020-2024) on personal investment behavior. SSRN working paper, 2025. DOI: 10.2139/ssrn.5468406.

[5] Yürekli E., Solak B. Determining the financial literacy levels of students of the faculty of economics and administrative sciences: a research on Turkey, Kazakhstan and Kyrgyzstan // Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute. 2024. DOI: 10.30794/pausbed.1509234.

[6] Tovkanets H., Kravchenko T. Financial education in modern Ukrainian society: tasks and prospects // Proceedings of the International Conference on Economics, Law and Education Research (ELER 2021). Atlantis Press, 2021. DOI: 10.2991/aebmr.k.210320.052.

[7] Mancone S., Tosti B., Corrado S., Spica G., Zanon A., Diotaiuti P. Youth, money, and behavior: the impact of financial literacy programs // Frontiers in Education. 2024. Vol. 9. DOI: 10.3389/feduc.2024.1397060.

[8] Mukan M. M., Malik G., Mukametkaliyeva M. A. The impact of financial literacy among Kazakhstani students on volume of micro loans // Central Asian Economic Review. 2023. No. 2. P. 129-140. DOI: 10.52821/2789-4401-2023-2-129-140.

[9] Goyal K., Kumar S. Financial literacy: a systematic review and bibliometric analysis // International Journal of Consumer Studies. 2021. Vol. 45, no. 1. P. 80-105. DOI: 10.1111/ijcs.12605.

[10] Rodríguez-Correa P. A., Arias García S., Bermeo-Giraldo M. C., Valencia-Arias A., Martínez Rojas E., Aurora Vigo E. F., Gallegos A. Financial literacy among young college students: advancements and future directions // F1000Research. 2025. Vol. 14. P. 113. DOI: 10.12688/f1000research.159085.3.

[11] Munawar S. Effect of financial literacy on financial decision and consumer behavior // Pakistan Journal of Humanities and Social Sciences. 2023. Vol. 11, no. 2. P. 2570-2582. DOI: 10.52131/pjhss.2023.1102.0556.

[12] Kapparov K. Kazakhstan // Financial Inclusion, Regulation, Literacy, and Education in Central Asia and South Caucasus / ed. by P. J. Morgan, Y. Zhang. Tokyo: Asian Development Bank Institute, 2019. P. 166-186. ISBN 9784899741060.

[13] Hashim H. B., Yee Chee A. L., Fern Y. S., Chelvarayan A., Bin Lajis K. N. Financial literacy: the influencing factors among youth // International Journal of Creative Business and Management. 2021. Vol. 1, no. 2. DOI: 10.31098/ijcbm.v1i2.5415.

[14] Jain M., Vashisht A. K., Taneja P. K. Financial literacy among the urban poor in Punjab: evidence, gaps, and policy imperatives // Nagarlok, Quarterly Journal of Urban Affairs. 2025. Vol. 57, no. 2. P. 146-157. DOI: 10.32381/NL.2025.57.02.2.

[15] Diana K. M., Lutfi L. Experience, knowledge on financial behavior: mediation of locus of control, moderation of number of dependents // Jurnal Riset Bisnis dan Manajemen. 2021. Vol. 14, no. 2. DOI: 10.23969/jrbm.v14i2.4417.

[16] Gaisina S., Kaidarova L. Financial literacy of rural population as a determinant of saving behavior in Kazakhstan // Rural Sustainability Research. 2017. Vol. 38, no. 333. DOI: 10.1515/plua-2017-0010.

[17] Morgan P. J., Zhang Y. (eds.). Financial Inclusion, Regulation, Literacy, and Education in Central Asia and South Caucasus. Tokyo: Asian Development Bank Institute, 2019. ISBN 9784899741060.

UDC 336.7

Zhenisbekova Aknur

Grade 12 student
Scientific supervisor: Zhomartova Gulnaz Zhumakeldikyzy
Nazarbayev Intellectual School of Science and Mathematics
(Karaganda, Kazakhstan)

FINANCIAL INCLUSION AND EMERGENCY RESILIENCE IN KAZAKHSTAN: A SECONDARY ANALYSIS OF THE GLOBAL FINDEX 2025 DATABASE

Abstract: Kazakhstan reports that 87.0% of adults aged 15 and over hold an account, close to full coverage. This study asks what that rate conceals, whether the groups it leaves out are also the groups least able to absorb a financial shock, and where those who can absorb one would find the money. It is a descriptive secondary analysis of the World Bank Global Findex 2025 published indicator series for Kazakhstan, from a nationally representative face-to-face survey of 1,000 adults conducted in 2024. Account ownership is 68.3% among adults aged 15-24 against 91.1% among adults aged 25 and over, 58.1% among adults with primary education or less against 91.2% among the more educated, and 75.9% among adults out of the labour force against 93.9% among those in it. The same groups are least able to raise emergency money: 29.7% of adults aged 15-24 report that raising one twentieth of GNI per capita within 30 days would not be possible at all, against 15.1% of adults aged 25 and over, a gap of 14.6 points (approximate 95% interval 6.6 to 22.6); the gap by labour-force status is 17.0 points (11.2 to 22.7) and the education gap is 19.4 points as a point estimate. Access and resilience therefore move together rather than apart. The composition of the money then shows what the levels do not: among adults who could raise it at all, family, relatives or friends are the main source for 68.9% of those aged 15-24 against 32.4% of those aged 25 and over, while their own savings are the main source for 4.9% against 19.4%. Neither income nor place of residence produces a detectable gradient. Subgroup shares, which the published series do not report, are recovered from the aggregate population identity.

Keywords: financial inclusion; financial resilience; emergency funds; sources of emergency money; youth; Kazakhstan; Global Findex

1. Introduction

For two decades the standard measure of financial development has been the share of adults holding an account, and by that measure Kazakhstan has largely finished the task: 87.0% of adults aged 15 and over held an account in 2024. But a national rate is an average, and an average conceals its own distribution. A person can move money daily through an application and still have nothing set aside when a medical bill arrives.

One study states that distinction directly. Working with 4,535 United States adults aged 24 to 35, Zhan found that holding emergency savings lowered the odds of trouble paying ordinary bills by 61%, while simply having a bank account was not significantly associated with financial hardship or stress at all [1]. Access and resilience are separable in principle, and that is the separation this paper measures in Kazakhstan. Bhutta, Blair and Dettling, on 12,025 United States families, found financial literacy associated with an 8.1 percentage point higher

probability of holding three months of liquid savings after controlling for income, its volatility, education and family resources [2]. In Vietnam, Nguyen found that 65.5% of 527 respondents held some emergency fund but only 44.0% held three months' worth, with behaviour predictive of holding one while knowledge and attitude were not [3]. Sabri and colleagues modelled behaviour as a mediator between knowledge and financial well-being among 520 low-income Malaysian young adults [4]. Sinnewe and Nicholson, in 28 interviews with Australian graduates, found social context and exposure to hardship rather than financial confidence shaping financial habits [5]. Tzora, surveying 865 students at the University of Piraeus in 2020, found only 43.7% fully confident of covering an unexpected expense of 300 euros [6].

For Kazakhstan the record is smaller, and the search behind this section was not exhaustive. Mukan, Malik and Mukametkaliyeva surveyed 102 students aged 17 to 21 and found 45% meeting their threshold for financial literacy, though 72.55% of that sample studied economics or finance, so it describes a favourable case rather than Kazakhstani youth in general [7]. Bayakhmetova, Bayakhmetova and Bayakhmetova surveyed urban Kazakhstanis already experienced in investing or holding a deposit and reported a financial literacy index of 61.21 for ages 18-29 against 68.28 for ages 30-59, and an investment-decision efficiency index of 49.54 against 61.33 [8]. Gaisina and Kaidarova, with 405 rural households in Pavlodar region surveyed in spring 2014, found experience of financial products a better predictor of capability than formal attainment [9]. A fourth Kazakhstani study, on a financial-education project, was located and excluded: it reports deposit choices for 18 students of a finance speciality and measures neither literacy nor resilience before and after.

Two things are absent from this record. None of the Kazakhstani studies measures the ability to absorb a shock directly; they measure literacy, saving and borrowing, which are related to resilience without being it. And none examines how access, resilience and the sources of emergency money are distributed together across the same population. The World Bank publishes these breakdowns for Kazakhstan as standard tables, so the numbers are not new; what has not been done is to read them against each other and attach a measure of precision to the comparisons.

This study therefore asks: behind a national account-ownership rate of 87.0%, how do access, the ability to raise emergency money, and the sources of that money vary by age, education, labour-force status, income, sex and place of residence, and do they vary together?

2. Methodology

2.1 Design and data

This is a descriptive secondary analysis of data that already exists. No new data were collected and no individual was contacted by the author. The source is the World Bank Global Findex 2025 published indicator database, source 28, for Kazakhstan, last updated 6 October 2025. The underlying survey was carried out in 2024 through face-to-face interviews in Kazakh and Russian with a nationally representative sample of 1,000 adults aged 15 and over, with a published design effect of 1.24 and a margin of error of 3.4 percentage points nationally. The study uses the published series, which are open and require no registration, not the individual records, which sit behind an account.

The series used are account.t.d, fiaccount.t.d, mobileaccount.t.d, fin24aN, fin24aVD, fin24aSD, fin24aND, fin24ba, fin24fam, fin24sav, fin24work, fin24bor, fin24sell, and the corresponding _VD series fin24fam_VD, fin24sav_VD, fin24work_VD, fin24bor_VD and fin24sell_VD. Breakdown suffixes are .1 women, .2 men, .3 ages 15-24, .4 ages 25 and over, .5

primary education or less, .6 secondary or more, .7 poorest 40%, .8 richest 60%, .9 rural, .10 urban, .11 out of the labour force, .12 in the labour force. Every figure was retrieved on 22 August 2026 and independently re-retrieved the same day by a second program written separately from the first, with identical results. Because Findex is fielded in modules and not every module is administered in every economy, each series and each breakdown was separately confirmed to return a 2024 value for Kazakhstan before any analysis; what returns no value is stated in section 3.6 rather than replaced or estimated.

2.2 Measures

Three of the four measures carry a published definition that differs from the short label in ways that change what may be claimed.

Access. account.t.d is "the percentage of respondents who report having an account (by themselves or together with someone else) at a bank or similar financial institution [...] or report personally using a mobile money service in the past year". It is a composite, not a bank-account measure, and in Kazakhstan the distinction is substantial: mobileaccount.t.d shows 48.9% of adults using a mobile money service. The narrower fiaccount.t.d is reported beside it throughout.

Capacity. The emergency-money question asks how difficult it would be to raise one twentieth of gross national income per capita within 30 days, in four categories. The headline measure fin24aN is the share answering *not possible at all*, defined as "the percentage of respondents who say it is not possible for them to come up with the emergency funds in 30 days. This includes people who say do not know or refused". It therefore absorbs non-response as well as inability, and section 3.3 reports the sensitivity. The four categories do not exhaust the sample, summing to 95.8% nationally, 94.3% among adults aged 15-24 and 96.1% among adults aged 25 and over; the remainder said the money could be raised but gave no answer on difficulty.

Source of funds. For respondents who say the money could be raised, the survey records the main source: fin24fam for family, relatives or friends, with fin24sav, fin24work, fin24bor and fin24sell for savings, work, borrowing and the sale of assets. Each is a joint share of all adults in the group rather than a share of those who could raise the money, and section 3.6 reports both. Two consequences follow: the emergency-funds question does not measure what a respondent could raise unaided, since help from family and friends is one of its own source categories, and the source series decompose that question rather than measuring anything independent of it.

Household buffer. fin24ba asks how long the household could cover expenses if it lost its main source of income; the measure used is the share answering less than two weeks. It differs from the emergency-money question in unit, horizon and type of shock at once.

Groups compared are ages 15-24 against 25 and over, primary education or less against secondary or more, out of the labour force against in it, the poorest 40% against the richest 60%, women against men, and urban against rural. These are every breakdown the published series offer for Kazakhstan, and all six are reported, including the two on which no gap is detectable.

2.3 Recovering subgroup shares, and the precision of a comparison

The published series give percentages without the number of respondents behind them, which is normally taken to rule out any statement of precision. It does not, subject to one assumption. Each pair of subgroup percentages and the national percentage are linked by the population identity

$$X\_a \cdot w + X\_b \cdot (1 - w) = X\_all$$

where w is the weighted population share of the first subgroup. Solving for w on eight series gives the same value to five decimal places on five of six breakdowns: 0.17580 for ages 15-24, 0.52630 for women, 0.47754 for urban residents, 0.39946 for the poorest 40% and 0.37933 for adults out of the labour force, each with a spread of 0.00000 across account.t.d, fiaccount.t.d, fin24aN, fin24aVD, fin24aSD, fin24aND, fin24ba and fin24fam_VD. Agreement to five decimals across different questions shows the published figures are unrounded and mutually consistent, but since all eight carry one set of weights this is one weight recovered eight times, not eight independent confirmations. The income row is an external check: the quintiles are built so the poorest 40% is 40% of the sample, and the identity returns 0.39946 without being told so. The education split alone has no solution, spread 0.12397; it becomes solvable only if a third group exists, with education missing or unclassified, excluded from both published subgroups while retained in the national total, and that group must be at least 0.65% of the sample. The size of the primary-or-less group therefore cannot be recovered, and no interval is reported for any education comparison.

The assumption. What the identity recovers is a weighted population share, not a count of interviews, and Findex applies post-stratification weights: the design effect of 1.24 is itself evidence they are not uniform. The recovered share is used as a proxy for the unweighted subgroup size because unweighted counts are not published; if young respondents are weighted up, the true size is smaller and every interval below is narrower than it should be. An effective sample of 1,000 / 1.24 = 806 reproduces the report's stated margin of error ($1.96 \cdot \sqrt{(0.25/806)} = 3.45$ against the published 3.4), giving effective subgroup sizes of approximately 142 and 665 by age, 424 and 382 by sex, 306 and 501 by labour-force status, 385 and 421 by place, and 322 and 484 by income. Gaps carry approximate 95% intervals computed from these sizes, applying the national design effect to subgroups whose own design effects are not published.

Three cautions apply to every interval. More than a dozen comparisons are made and no multiplicity adjustment is applied to any of them; the note to Table 2 reports which verdicts on the headline measure survive one, and the same caution carries to sections 3.6 and 3.7. The conditional shares in section 3.6 are ratios of two survey estimates rather than simple proportions, so their true variance exceeds the binomial variance used here and their intervals are optimistic. And the age and education gaps are not ranked against each other, because the two pairs of groups overlap heavily rather than being independent and the education subgroup size is not recoverable.

2.4 Ethics

No approval was required and none was sought. The data are published, anonymised and aggregated by the World Bank, free to reuse with attribution, and contain no information by which an individual could be identified. The author collected no data and contacted no respondent.

3. Results

3.1 What the national rate conceals

In 2024, 87.0% of adults aged 15 and over in Kazakhstan held an account. That figure is not evenly distributed, and the same groups reappear at the bottom of every column of Table 1.

Table 1. Account ownership and inability to raise emergency funds by group, Kazakhstan, 2024 (% of adults aged 15+).

Group	Account, any type	Account, bank or similar institution	Cannot raise emergency funds at all
All adults 15+	87.0	84.2	17.7
Ages 15-24	68.3	63.8	29.7
Ages 25 and over	91.1	88.5	15.1
Primary education or less	58.1	46.1	34.8
Secondary education or more	91.2	89.7	15.4
Out of the labour force	75.9	72.0	28.2
In the labour force	93.9	91.6	11.2
Poorest 40%	83.3	81.7	19.3
Richest 60%	89.5	85.9	16.6
Women	85.7	81.9	20.5
Men	88.5	86.8	14.5
Urban	89.6	85.5	18.7
Rural	84.7	83.0	16.7

Note: account.t.d, fiaccount.t.d and fin24aN with the breakdown suffixes listed in section 2.1; percentages are of all adults in the group. Absolute differences are given in Table 2. The four difficulty categories leave a residual of 4.19 points nationally, 5.66 among adults aged 15-24 and 3.88 among adults aged 25 and over.

Nearly one adult in three aged 15-24 holds no account of any kind, and among adults with primary education or less the share without one is close to 42%. On institutional accounts alone that education gap widens to 43.6 points, so what closes it at the margin is disproportionately a mobile money account rather than an institutional one. A national rate of 87% describes adults aged 25 and over, with secondary education, in work; it does not describe the young, the least educated, or those outside the labour force.

3.2 Access and resilience move together

The three groups furthest from the national access rate are the same three least able to raise emergency money, in the same order: adults with primary education or less (29.0 points below on access, 17.1 above on inability), adults aged 15-24 (18.8 and 12.0), and adults out of the labour force (11.2 and 10.5). The two breakdowns on which no resilience gap is detectable, income and place, are also the two with the smallest access gaps, 6.2 and 4.9 points against 33.2, 22.8 and 18.0. The correspondence is not perfect: sex separates resilience by 6.1 points while separating account ownership by only 2.8, which this sample cannot distinguish from zero. This is the ordinary financial-inclusion story rather than a paradox, and the headline rate is least informative precisely where the policy interest is greatest.

Table 2. Absolute differences within each comparison, with approximate 95% intervals on the resilience measure.

Comparison	Account, any	Account, institution	Cannot raise	95% interval	Status
Out of the labour force v in it	−18.0	−19.6	+17.0	11.2 to 22.7	established
Ages 15-24 v 25 and over	−22.8	−24.7	+14.6	6.6 to 22.6	established
Women v men	−2.8	−4.9	+6.1	0.8 to 11.3	weakly established
Poorest 40% v richest 60%	−6.2	−4.2	+2.7	−2.7 to 8.1	not detectable
Urban v rural	+4.9	+2.4	+2.1	−3.2 to 7.4	not detectable
Primary or less v secondary or more	−33.2	−43.6	+19.4	not computable	point estimate only

Note: each difference is the first group of the pair minus the second, computed on unrounded values, so it may differ from the difference of the printed figures in Table 1 by 0.1. Intervals apply to the "cannot raise" column and are computed as described in section 2.3; none is given for the education comparison because the subgroup size is not recoverable (section 3.4). Six comparisons are made on this measure without a multiplicity adjustment: the labour-force and age verdicts survive a Bonferroni correction for six, the sex verdict does not, since its corrected interval is −0.8 to 12.9, and it is labelled weakly established for that reason.

3.3 The age gap, and what it is not

Among adults aged 15-24, 29.7% report that raising the money would not be possible at all, against 15.1% of adults aged 25 and over: 14.6 points, interval 6.6 to 22.6. The pattern holds at the other end of the scale, where 6.7% of the young find the task not difficult against 13.0% of older adults, 6.3 points (1.5 to 11.2).

Because the headline measure folds in respondents who answered "do not know" or refused, and the unanswered residual is larger among the young (5.66 points against 3.88), the gap could in principle be an artefact of differential non-response. The one sensitivity the published data permit is to renormalise each group to its four answered categories, which raises the figures to 31.4% and 15.7% and the gap to 15.7 points (7.6 to 23.9). The gap therefore widens rather than closes under the correction available, though incapacity still cannot be separated from non-response within the measure itself.

The obvious explanation is income, since young people earn less. This sample can neither support nor reject it: among the poorest 40%, 19.3% cannot raise the money against 16.6% of the richest 60%, 2.7 points, interval −2.7 to 8.1. No income gradient is detectable at this sample size, which suggests that income alone, as this survey measures it, may not fully account for the age gap. That is a statement about the power and construction of this instrument, not a finding that income does not matter in Kazakhstan.

3.4 Education

Among adults with primary education or less, 34.8% cannot raise emergency money at all, against 15.4% of adults with secondary education or more: 19.4 points, the largest point

estimate in the study. No interval is attached, because the identity that recovers subgroup shares has no solution for the education split. The bound can still be stated: a difference of this size between 34.8 and 15.4 would exclude zero at the 95% level for any primary-or-less group larger than about 24 effective respondents, roughly 3% of the effective sample, which Kazakhstan's published adult education distribution makes implausible. The direction of the gap is therefore secure even though its precision cannot be quantified. Age and education are also not independent here and the series cannot be cross-tabulated, so this paper cannot say how much of either gap survives adjustment for the other.

3.5 Labour-force status, sex and place

The largest gap measured here with an interval is not by age but by labour-force status: 28.2% of adults outside the labour force cannot raise the money at all against 11.2% of adults in it, 17.0 points, interval 11.2 to 22.7, with the access gap running the same way, 75.9% against 93.9%. This group is not a synonym for the young. It contains students, people keeping house, the retired and the discouraged, and the published series do not allow it to be decomposed. But it is the breakdown on which both distributions separate most sharply with a measurable interval, and any account of the age gap has to reckon with the possibility that position in the labour market, rather than age itself, is part of what the age breakdown picks up.

There is also a gap by sex, 20.5% of women against 14.5% of men, 6.1 points (0.8 to 11.3), which does not survive a correction for the six comparisons made and is reported as weakly established; the sex gap in account ownership is not detectable at all. Place of residence separates neither distribution in the expected direction, and the rural disadvantage the Kazakhstani financial-literacy literature would predict [9] does not appear on these measures. Both null comparisons are given with their intervals in Table 2.

3.6 Whose money it would be

The levels above say who could not raise the money. The source series say, for those who could, whose money it would be, and this is where the age difference is sharpest.

Table 3. Main source of emergency funds within 30 days, Kazakhstan, 2024, by age (% of adults in the group, and % of those in the group who could raise the money at all).

Main source	All 15+	Ages 15-24	Ages 25+	Difference	15-24, conditional	25+, conditional
Family, relatives or friends	31.2	48.4	27.5	+20.9	68.9	32.4
Savings	14.2	3.4	16.4	−13.0	4.9	19.4
Money from work	16.6	9.1	18.2	−9.1	13.0	21.4
Borrowing from a bank, employer or private lender	13.4	4.8	15.3	−10.5	6.8	18.0
Sale of assets	5.1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Note: series fin24fam, fin24sav, fin24work, fin24bor, fin24sell with suffixes .3 and .4. The published columns are shares of all adults in the group. The conditional columns are the author's own calculation, dividing by the share of the group who did not answer "not possible

at all" (70.3% of adults aged 15-24 and 84.9% of adults aged 25 and over), on effective bases of about 100 and 564 respondents; being ratios of two survey estimates, they carry more sampling error than a simple proportion of the same base (section 2.3). "n/a" means the series returns no 2024 value for that breakdown: the age breakdown of fin24sell is not published for Kazakhstan. Differences are computed on unrounded values.

All four available sources separate the age groups and all four differences exclude zero: family or friends +20.9 points (interval 12.0 to 29.8), savings −13.0 (−17.1 to −8.9), work −9.1 (−14.6 to −3.5), borrowing −10.5 (−14.9 to −6.0). Read conditionally, roughly seven young adults in ten who could raise the money would be raising someone else's, against three in ten of older adults, while fewer than one in twenty would draw on savings of their own against one in five.

The same pattern appears within the group that would find it hardest. Among all adults aged 15-24, 20.1% both say the money could be raised only with great difficulty and name family or friends as their main source, against 11.5% of adults aged 25 and over, 8.6 points (1.6 to 15.6). Conditioning on the "very difficult" group in each age band gives 79.9% against 39.5%, a difference of 40.5 points on effective bases of about 36 and 193 respondents; this second figure is the author's own calculation from two published shares and locates a large difference rather than estimating it precisely.

The composition moves the same way by labour-force status on the two sources requiring a wage: money from work is the main source for 10.2% of adults outside the labour force against 20.5% of those in it (−15.1 to −5.3), and borrowing for 4.2% against 19.1% (−19.1 to −10.8). By education the gradient is clearest on borrowing, 4.2% against 14.7%. Two limits are stated rather than left implicit: the _VD sub-series giving the same composition within the "very difficult" group are published nationally for all five sources (savings 3.0%, work 3.8%, borrowing 6.5%, sale of assets 1.8%, family or friends 13.0%, together 28.0 of the 28.4 points who chose that answer) but return no value for Kazakhstan on any breakdown except family or friends, and the age breakdown of fin24sell returns no value at all. The reasons are not established and are not guessed at.

3.7 A second measure, and what it does not show. On a second measure the youth deficit disappears: asked how long the household could cover expenses if it lost its main income, 10.7% of adults aged 15-24 answer less than two weeks against 14.1% of adults aged 25 and over, a difference of 3.5 points (−9.2 to 2.2) indistinguishable from zero here. The two measures differ in unit, horizon and type of shock at once, so a young adult with no reserve of their own can sit in a household that would cover a fortnight, and both answers are true. The divergence cannot be read as personal against household capacity, because the emergency-money question itself records family, relatives and friends as one of its own source categories and 31.2% of Kazakhstani adults name exactly that. Neither measure isolates what a respondent could raise unaided.

4. Discussion. Kazakhstan's headline financial-inclusion figure is accurate and unrepresentative at the same time. An account rate of 87.0% is genuinely high, and it is produced by adults aged 25 and over, with secondary education, in work, among whom coverage exceeds 91%. Everywhere else it overstates, falling to 58.1% among adults with primary education or less and to 46.1% among them on institutional accounts alone. The groups the statistic describes least well are the groups least able to find money in an emergency. This is the separation Zhan

measured directly in the United States, where holding an account predicted neither hardship nor stress while holding savings predicted both [1]; here it appears as a distributional fact about one country. The composition of that money is the firmer result, because it does not depend on any interval: all four measurable sources separate the age groups in the same direction, and the three requiring an independent financial position are each about half as common among the young.

Two interpretations are consistent with this, and the data can test neither. The first is rooted in position in the labour market rather than in age: adults aged 15-24 are disproportionately still studying or beginning to work, and irregular income delays the opening of an account, leaves no margin from which a reserve could form, and disqualifies a person from formal credit. Section 3.5 gives that reading its strongest support and also marks its limit, since the groups cannot be cross-tabulated. The second is rooted in the family-oriented structure of Kazakhstani society: where relatives are the expected first line of support, the money is available to a young person without being theirs, which removes both the immediate risk and much of the pressure to build a reserve. Other explanations were not tested against these data.

Section 3.7 constrains what any interpretation may claim. Young Kazakhstanis are not worse off than older adults on the household measure, and the emergency-money question itself counts help from family and friends as a source, so nothing here shows that the young lack access to resources through the people around them. What the data show is narrower and better evidenced: when the money is found, it is far more often someone else's.

The standard response to a low resilience figure is to call for more financial education, and the literature above does not settle whether that would work here, splitting between literacy predicting liquid savings [1; 2], behaviour rather than knowledge predicting it [3; 4], and social context and past hardship shaping what young people do [5]. Gaisina and Kaidarova found experience of financial products a better predictor of capability than formal attainment [9], a caution against reading the education gap as a gap in schooling alone. This paper recommends no intervention: it identifies who has the smallest buffer of their own, and says nothing about which measure would enlarge it.

4.1 Limitations. The design is descriptive and cannot establish cause. It shows how access, the ability to raise emergency money and the sources of that money are distributed together; it does not show why, because the survey does not ask why. The readings above are interpretations consistent with the numbers, not findings of this study.

The headline resilience measure absorbs non-response, so every figure derived from it is an upper bound on inability as such, and the renormalisation in section 3.3 widens the age gap rather than closing it. Subgroup sizes are recovered rather than published, and what is recovered is a weighted population share used as a proxy for an unweighted count, so if young respondents are weighted up every interval here is narrower than it should be; the recovery has no solution for education, so only the direction of that gap is claimed. All intervals apply the national design effect of 1.24 to subgroups whose own design effects are not published, more than a dozen comparisons are made without any multiplicity adjustment, and the conditional shares of section 3.6 are ratios of two survey estimates whose intervals are therefore narrower than the truth.

The analysis uses published group shares rather than individual records, so the six breakdowns cannot be examined jointly and none can be adjusted for another. The emergency-money threshold is scaled to national GNI per capita rather than to the respondent's own income, which weakens any inference from it to income, or to age insofar as age proxies income; and the income quintiles derive from a household income question while the emergency-money

question is answered by an individual, so those two breakdowns are not on the same unit of analysis. Several breakdowns needed to complete the picture return no value for Kazakhstan, as section 3.6 states. What is available is reported and what is not is stated, rather than a substitute being used.

4.2 Future research. The individual-level Global Findex file for Kazakhstan would allow the six breakdowns to be examined together, would settle whether the age gap survives adjustment for the others, and would replace the recovered shares of section 2.3 with real counts. A study asking young Kazakhstanis directly what they would do when a shock arrives, and what they have already set aside, would reach the question this dataset cannot.

5. Conclusion. Kazakhstan's national account-ownership rate of 87.0% conceals a 22.8-point gap by age, a 33.2-point gap by education and an 18.0-point gap by labour-force status, and the groups it describes least well are the groups least able to raise emergency money. Among adults aged 15-24, 29.7% could not raise one twentieth of GNI per capita within 30 days at all, against 15.1% of adults aged 25 and over; the figure is 28.2% among adults outside the labour force, whose gap of 17.0 points is the largest measured here with an interval, and 34.8% among adults with primary education or less. Neither income nor place of residence produces a detectable gradient.

The composition of emergency money makes the position of the young specific. Among those who could raise the sum at all, family, relatives or friends are the main source for 68.9% of adults aged 15-24 against 32.4% of adults aged 25 and over, while their own savings are the main source for 4.9% against 19.4%. The young are not cut off from resources; the resources are largely not theirs.

Two implications follow for measurement rather than for instruction. A headline account rate should be reported alongside its distribution by age, education and labour-force status, because at 87% the average has stopped describing the groups that policy is most concerned with. And a resilience measure reported only as a level will miss what the source composition shows, because two people who can both find the money are not in the same position when one of them is finding it in somebody else's pocket.

Data availability. All data used are published by the World Bank and freely available without registration, retrieved from the indicator database, source 28, for Kazakhstan, 2024, last updated 6 October 2025, at https://api.worldbank.org/v2/country/KAZ/indicator/{series}?source=28&date=2024. The series identifiers and suffixes are in section 2.1, so every published figure here can be reproduced directly from the API. The three derived quantities, the recovered population shares, the conditional source shares and the renormalised sensitivity, follow the formulas in sections 2.3, 3.6 and 3.3.

Conflicts of interest. The author declares no conflicts of interest. No funding was received for this study, and no commercial party had any role in its design, conduct, analysis or reporting.

References:

1. Zhan M. Financial stress and hardship among young adults: the role of student loan debt // The Journal of Sociology & Social Welfare. 2022. Vol. 49, No. 3. Article 5. DOI: 10.15453/0191-5096.4541

2. Bhutta N., Blair J., Dettling L. The smart money is in cash? Financial literacy and liquid savings among U.S. families // Finance and Economics Discussion Series. 2021. No. 2021-076. DOI: 10.17016/feds.2021.076

3. Nguyen T.A.N. The power of financial behavior in emergency funds: empirical evidence from a developing country // Journal of Eastern European and Central Asian Research. 2023. Vol. 10, No. 3. P. 455-467. DOI: 10.15549/jeecar.v10i3.1223

4. Sabri M.F., Wahab R., Mahdzan N.S., Magli A.S. et al. An enigma of Malaysia's low-income young adults: mediation of financial behaviour on financial well-being and locus of control cohesion // PLOS ONE. 2023. Vol. 18, No. 7. Article e0288204. DOI: 10.1371/journal.pone.0288204. Correction published 2025, DOI: 10.1371/journal.pone.0318382

5. Sinnewe E., Nicholson G. Healthy financial habits in young adults: an exploratory study of the relationship between subjective financial literacy, engagement with finances, and financial decision-making // Journal of Consumer Affairs. 2023. Vol. 57, No. 1. P. 564-592. DOI: 10.1111/joca.12512

6. Tzora V.A. Financial stress and resilience: the case of youth in Attica, Greece // Springer Proceedings in Business and Economics. 2025. P. 899-907. DOI: 10.1007/978-3-031-81962-9_97

7. Mukan M.M., Malik G., Mukametkaliyeva M.A. The impact of financial literacy among Kazakhstani students on volume of micro loans // Central Asian Economic Review. 2023. No. 2. P. 129-140. DOI: 10.52821/2789-4401-2023-2-129-140

8. Bayakhmetova A., Bayakhmetova L., Bayakhmetova L. Impact of financial literacy on investment decisions in developing countries: the example of Kazakhstan // Asian Development Policy Review. 2023. Vol. 11, No. 3. P. 167-181. DOI: 10.55493/5008.v11i3.4917

9. Gaisina S., Kaidarova L. Financial literacy of rural population as a determinant of saving behavior in Kazakhstan // Rural Sustainability Research. 2017. Vol. 38, No. 333. P. 32-42. DOI: 10.1515/plua-2017-0010

UDC 339.138

Xu Fumin,

Wei Wei

DBA students
Farabi Business School, Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

Han Aixia

Shandong Province Tourism Development Research Center
(Jinan, China)

Ruziyeva Elvira

Candidate of Economic Sciences
(Almaty, Kazakhstan)

Moldabekova Aisulu

PhD
(Almaty, Kazakhstan)

BUILDING INTERNATIONAL MARKETING CAPABILITY IN CULTURAL INDUSTRIES: A HIERARCHICAL FRAMEWORK FOR CHINA–KAZAKHSTAN COLLABORATION UNDER THE BELT AND ROAD INITIATIVE

Abstract. Cultural enterprises entering foreign markets must secure digital reach, translate culturally embedded meanings and renew their offerings at the same time. Existing international marketing capability research explains many of these activities, but it rarely specifies how they are ordered in cultural industries or how capability conversion occurs in an institutionally asymmetric corridor such as China–Kazakhstan cooperation under the Belt and Road Initiative (BRI). This article develops a hierarchical model of cultural-industry international marketing capability (CIIMC) through an integrative conceptual review of marketing capability, dynamic capability, cross-cultural competence, creative-industry and BRI studies. CIIMC is defined as a layered bundle of routines through which cultural enterprises acquire international access, construct shared market meaning and reconfigure resources for sustained cross-border value creation. The framework distinguishes foundational capabilities (digital marketing, market intelligence, localization, channel operations and compliance), core capabilities (cross-cultural communication, meaning translation, co-creation and authenticity-centered branding), and strategic capabilities (content, marketing and business-model innovation, orchestration and reconfiguration). Eight propositions explain upward capability conversion, downward strategic renewal, consumer-meaning mediation and contextual moderation. The article contributes by treating cross-cultural communication as the central conversion mechanism between market access and innovation, and by evaluating performance

in both commercial and cultural terms. For managers and policy makers, the model provides a diagnostic sequence for China–Kazakhstan projects: build reliable infrastructure, institutionalize meaning-based collaboration, and then scale innovation through repeated market learning.

Keywords: international marketing capability; cultural industries; dynamic capabilities; cross-cultural communication; Belt and Road Initiative

Introduction

Cultural industries occupy a difficult position in international business. Their products circulate through the same platforms, channels and contractual systems as other market offerings, yet the value received by a foreign audience depends heavily on symbols, narratives, language and social memory. A film, game, design object, festival or digital performance therefore cannot be internationalized by distribution alone. It must become understandable without losing the cultural distinctiveness that made it valuable. This dual requirement turns international marketing into a capability problem rather than a sequence of promotional decisions.

The China–Kazakhstan corridor makes this problem especially visible. The BRI has expanded institutional attention to connectivity, exchange and long-term cooperation, while Kazakhstan is strengthening its creative economy and searching for forms of diversification beyond resource-based growth. Kazakhstan reported 45,500 registered creative-industry entities in 2025; more than half were concentrated in Almaty and Astana, about 70% operated as individual entrepreneurs, and the sector generated approximately 1% of national gross value added (Government of the Republic of Kazakhstan, 2025). The figures indicate entrepreneurial energy, but also a fragmented production base with limited organizational slack. Chinese partners may bring scale, platforms, finance and production experience, whereas Kazakhstani actors contribute local legitimacy, regional narratives, multilingual competence and access to Central Asian cultural networks. These resources are potentially complementary, but complementarity does not automatically become a market capability.

International marketing scholarship has produced strong explanations of market-sensing, customer-linking, channel and implementation capabilities (Day, 1994: 37–52; Morgan, 2012: 102–119). More recent work has shown that international marketing capabilities must be dynamically renewed when firms face heterogeneous markets and technological change (Hoque et al., 2022: 1007–1023; Pfajfar, Mitręga, & Shoham, 2024a: 1–41). Digital marketing and data capabilities also create demonstrable firm and customer value (Homburg & Wielgos, 2022: 666–688; Wielgos et al., 2021: 762–789). Nevertheless, there are three gaps remaining. First, literature lists capabilities more often than it explain their order of dependence. Second, cross-cultural competence is often treated as a managerial attribute or moderator instead of an organizational conversion mechanism. Third, performance is normally commercial, whereas a cultural offering also succeeds or fails through authenticity, resonance and reciprocal cultural visibility.

This article addresses these gaps by developing the construct of cultural-industry international marketing capability (CIIMC). The central argument is that CIIMC is hierarchical but recursive. Foundational capabilities generate access, information and execution reliability; core capabilities translate these inputs into shared cultural meaning and trusted relationships; strategic capabilities renew content, business models and market configurations. Strategic

choices then reconfigure the lower levels, while consumer response feeds new learning into the system. The framework asks three questions: (1) which capability domains constitute CIIMC; (2) how should they be ordered into foundational, core and strategic layers; and (3) how do BRI conditions and China–Kazakhstan asymmetries shape the conversion of capabilities into consumer meaning and performance?

The article makes two main contributions. It first offers multilevel capability architecture in which operational, integrative and dynamic routines are connected by explicit conversion mechanisms. It then places consumer meaning at the center of cultural-industry international marketing, linking authenticity, cultural resonance and trust to both commercial and cultural outcomes. This formulation is suitable for later empirical testing but also provides an immediate diagnostic language for firms, creative clusters and policy agencies.

Literature review

Marketing capability and international dynamic marketing capability

Capability is not a resource in isolation. It is a patterned ability to combine resources and perform a valued activity repeatedly. Day (1994: 38) distinguished inside-out, outside-in and spanning capabilities and showed why market-driven firms need both sensing and linking processes. Marketing capability research later connected specialized routines—pricing, channel management, communication and selling—with broader architectural activities such as planning and implementation (Morgan, 2012: 108–111). The distinction matters because possession of media, data or brand assets does not guarantee coordinated use.

Internationalization increases the coordination problem. Export marketing capabilities improve performance when they turn strategy into market-specific action rather than remain isolated functional strengths (Morgan, Katsikeas, & Vorhies, 2012: 271–289). The broad review by Morgan, Feng, and Whitler (2018: 61–95) organizes international marketing capabilities around market knowledge, strategy development and implementation, while also noting the need for stronger construct clarity and cross-country evidence. Standardization–adaptation research reaches a similar conclusion: the performance value of global consistency or local adjustment depends on fit rather than on a universally superior choice (Mandler et al., 2021: 416–435).

Dynamic capability theory adds to the question of renewal. Teece (2007: 1319–1350) frames dynamic capabilities as the capacity to sense opportunities and threats, seize opportunities and reconfigure assets. Business-model design is part of this process because value creation and value capture must change together (Teece, 2018: 40–49). Applied to international marketing, dynamic marketing capabilities help firms align resources with volatile foreign environments and account for heterogeneous export performance (Hoque et al., 2022: 1007–1023). Recent reviews show rapid growth of the field but also terminological overlap between ordinary marketing capabilities, dynamic marketing capabilities and international dynamic marketing capabilities (Pfajfar et al., 2024a: 1–41; Pfajfar, Mitręga, & Shoham, 2024b: 237–272). A hierarchical model can reduce this ambiguity by specifying which routines deliver current operations, which integrate knowledge, and which alter the capability base itself.

Digitalization further sharpens the hierarchy. Digital marketing capabilities provide scalable communication, customer-data use and real-time campaign adjustment, and their value is reflected in firm performance (Homburg & Wielgos, 2022: 666–688). Digital business capability can also improve customer outcomes by connecting front-end experiences with back-end processes (Wielgos et al., 2021: 762–789). Artificial intelligence extends these functions

through prediction, personalization and content generation, but AI-enabled marketing remains embedded in a hierarchy of enabling and higher-order capabilities (Manis & Madhavaram, 2023: 113485). Consequently, classifying digital marketing as foundational does not imply that it is simple or unimportant. It means that digital access and data are necessary inputs whose international value depends on subsequent cultural interpretation and strategic use.

Cultural industries as a distinct capability context

This study uses a focused rather than all-inclusive definition of cultural industries. Following the UK creative-industries tradition, they comprise activities whose economic value depends substantially on individual or collective creativity, intellectual property and symbolic content (Department of Culture, Media and Sport, 2001). Throsby's (2008: 147–164) concentric-circles model adds that cultural content is most intense in core arts and radiates into related creative and commercial sectors. The scope here therefore includes audiovisual media, music, performing arts, publishing, design, animation, games, digital cultural content, festivals and closely related creative services. It excludes industries that merely use culture incidentally in promotion.

Cultural products display high demand uncertainty, short project cycles and a recurrent tension between artistic and commercial logics. Caves (2000: 1–17) describes the contractual and organizational consequences of the 'nobody knows' property of creative demand. Lampel and Shamsie (2003: 2189–2210) show that capabilities in film production move across projects and industry structures, while Lampel and Germain (2016: 2327–2333) treat creative industries as hubs that recombine economic and cultural values. Innovation is often driven by actors who cross established categories and institutional boundaries (Jones et al., 2016: 751–768). These conditions make stable routines necessary, but they also make excessive standardization dangerous.

Cross-border exchange adds a semantic risk. A technically accurate translation may fail to communicate humor, history, aesthetic convention or social status. Cross-cultural competence therefore combines knowledge, motivation, behavioral flexibility and relational judgment (Johnson et al., 2006: 525–543). Cultural intelligence captures an individual's capacity to function effectively across cultural settings (Ang et al., 2007: 335–371), and it supports marketing adaptation and export performance (Magnusson et al., 2013: 44–61). Firm-level cultural intelligence, together with social-media technology, also facilitates international marketing capability development (Hazzam & Wilkins, 2022: 325–341). The present article extends this reasoning from managerial competence to an organizational core capability: repeated routines for negotiating, testing and communicating meaning with foreign partners and audiences.

Authenticity is the evaluative bridge between cultural production and audience response. It is not equivalent to unchanged tradition. Consumers may judge a brand as authentic when it appears consistent, credible, morally grounded and symbolically true to itself (Morhart et al., 2015: 200–218). In an international cultural project, authenticity is co-produced: creators retain meaningful cultural difference, partners prevent distortion, and audiences recognize relevance. This makes consumer meaning a mechanism rather than a final communication metric.

China–Kazakhstan collaboration under the BRI

The BRI is treated here as an institutional and connectivity context, not as a direct cause of firm performance. It can lower search costs, create political attention, support mobility and infrastructure, and increase the availability of cross-border projects. Yet institutional

opportunity must be absorbed by organizations. An institution-based view predicts that formal rules, informal norms and their interaction shape strategy (Peng et al., 2008: 920–936). Research on Chinese small and medium-sized exporters further shows that cultural friction and ethnicity can influence export outcomes within BRI markets (Li et al., 2019: 350–359). Thus, policy connectivity is an enabling condition whose effect depends on cultural intelligence, partner quality and organizational learning.

Kazakhstan's engagement with the BRI combines national development priorities with globally oriented institutional imaginaries (Lee et al., 2021: 237–253). Its cultural and creative sectors possess diverse heritage resources, urban creative communities and regional positioning, but research identifies constraints in finance, skills, measurement, infrastructure and commercialization (Doszhan et al., 2022: 350–361). Universities and cities can serve as intermediaries for sustainable creative development (Kim & Comunian, 2024: 51–63), while the broader Central Asian creative economy is increasingly connected to diversification, identity and policy experimentation (Auken et al., 2025: 383–404).

The bilateral setting is consequently asymmetric but not one-directional. Chinese firms may be stronger in platform reach, technology, production scale and commercialization routines. Kazakhstani partners may hold superior contextual knowledge, local cultural legitimacy, Russian- and Kazakh-language capabilities, and connections to Central Asian institutions and audiences. The relational view suggests that value can emerge from partner-specific assets, knowledge sharing, complementary resources and governance safeguards (Dyer & Singh, 1998: 660–679). A bilateral capability framework should therefore avoid the image of capability transfer from one side to the other. It should explain reciprocal combination and learning.

Taken together, the literature reveals a missing middle. Marketing-capability studies explain routines but pay limited attention to symbolic value; creative-industry studies explain symbolic and project uncertainty but rarely build an international marketing architecture; BRI research explains institutions and connectivity but does not specify firm-level capability conversion. CIIMC is developed to connect these bodies of work.

Methodology

The study adopts an integrative conceptual-review design. This method is appropriate when a research problem is distributed across several literatures and the objective is to construct relationships among concepts rather than estimate an effect size. Snyder (2019: 333–339) distinguishes review designs by purpose and transparency, while Jaakkola (2020: 18–26) shows that conceptual articles can contribute through theory synthesis, adaptation, typology or model building. The present study combines synthesis and model building.

Literature discovery was organized around five intersecting domains: (1) marketing capability and market-based resources; (2) international and export marketing capability; (3) dynamic marketing capability; (4) cultural or creative industries, cross-cultural competence and authenticity; and (5) the BRI, Kazakhstan's creative economy and China–Kazakhstan collaboration. Searches used combinations of 'international marketing capability', 'dynamic marketing capability', 'digital marketing capability', 'cultural industries', 'creative industries', 'cross-cultural communication', 'cultural intelligence', 'authenticity', 'Belt and Road', 'Kazakhstan' and 'China–Kazakhstan'. Peer-reviewed journal articles and foundational books were prioritized; recent official Kazakhstani information was used only for current sector

context. Earlier foundational works were retained when they defined the capability or cultural-industry problem.

The analytical procedure comprised four stages. First, the domain was delimited to industries in which symbolic and intellectual-property content is central to value creation. Second, capability constructs were coded by their primary function: operating access and execution, integrating cultural meaning, or changing the resource and business-model base. Third, the codes were compared with ordinary, integrative and dynamic capability logics to establish a hierarchy. Fourth, the model was calibrated for the China–Kazakhstan corridor by identifying institutional antecedents, bilateral resource asymmetries, consumer-meaning mechanisms, outcomes and boundary conditions. The resulting propositions were retained when they specified a directional mechanism and could be tested at firm, project or consumer level.

The method does not claim exhaustive bibliometric coverage. Its quality rests on construct clarity, the use of influential and recent sources, explicit category rules and the logical traceability of each proposition. The framework should therefore be read as a testable conceptual architecture. A subsequent study can validate the measurement model through expert interviews, bilateral case studies and multi-group survey analysis.

Results and discussion

Defining cultural-industry international marketing capability

CIIMC is defined as the hierarchical bundle of organizational routines through which a cultural enterprise or cross-border project acquires international market access, converts culturally embedded content into shared consumer meaning, and reconfigures offerings and resources for sustained commercial and cultural value creation. Four parts of the definition are important. ‘Hierarchical’ indicates dependence among levels. ‘Bundle’ indicates complementarity rather than a single skill. ‘Shared consumer meaning’ makes cultural comprehension and authenticity part of capability conversion. ‘Commercial and cultural value’ prevents sales from becoming the only criterion of success.

The hierarchy corresponds to three questions facing a cultural enterprise abroad. Can it reach and serve the market reliably? Can it make its cultural proposition meaningful and trustworthy? Can it renew the proposition and the system that delivers it? Foundational, core and strategic capabilities answer these questions respectively. Table 1 maps the model onto established capability theory.

Table 1 – Mapping established marketing-capability logic onto the CIIMC hierarchy

Established capability logic	CIIMC level	Cultural-industry problem addressed	Principal routines
Specialized and operational capabilities	Foundational	Obtaining cross-border reach, timely market information and reliable execution	Digital marketing; international market intelligence; multilingual localization; platform and channel operations; IP and compliance routines
Cross-functional and integrative capabilities	Core	Converting access and information into culturally intelligible, credible market meaning	Cross-cultural communication; cultural-meaning translation; relational co-creation; authenticity-centered brand building; consumer-meaning management

Established capability logic	CIIMC level	Cultural-industry problem addressed	Principal routines
Architectural and dynamic capabilities	Strategic	Renewing offerings and market configurations under technological, institutional and cultural change	Content and product innovation; international marketing innovation; business-model innovation; resource orchestration; market reconfiguration and learning

Note – developed by the author from Day (1994), Morgan (2012), Morgan et al. (2018), Teece (2007), and the present conceptual synthesis.

Foundational capabilities: access, information and execution

Foundational capabilities are specialized routines that make international market participation operationally possible. Digital marketing capability includes platform selection, content distribution, social listening, customer-data governance, campaign experimentation and performance analytics. Its role is broader than online promotion: it creates an observable interface between a cultural producer and a geographically dispersed audience. In China–Kazakhstan cooperation, platform differences, language segmentation and unequal data access make this capability bilateral. Partners must determine which data can be shared, how performance is interpreted and who controls audience relationships.

International market intelligence links digital traces with qualitative cultural knowledge. It involves sensing audience communities, competitors, intermediaries, policy change and emerging genres. Multilingual localization execution then adapts language, interface, timing, format and supporting information without independently changing the cultural promise. Platform and channel operations provide release discipline, pricing, rights windows, ticketing, distribution and customer service. IP and compliance routines cover licensing, attribution, contractual rights, data protection, taxation and content regulation. These capabilities are ordinary in the dynamic-capability sense: they deliver present activity efficiently. However, a weakness in anyone can prevent higher-level routines from receiving reliable inputs.

BRI institutions can support these foundations by increasing connectivity, visibility, mobility, financing and policy coordination. Their influence is indirect. An enterprise still requires absorptive capacity to recognize usable knowledge and cultural intelligence to avoid interpreting access as understanding. This distinction prevents institutional support from being mistaken for firm-level capability.

Proposition 1. BRI-related institutional enablement is positively associated with the development of foundational CIIMC, and this relationship is stronger when participating organizations possess greater absorptive capacity and cultural intelligence.

Core capabilities: cross-cultural communication and meaning conversion

Core capabilities convert operational access into culturally credible market meaning. Cross-cultural communication is placed at the center of this layer because cultural-industry value cannot be separated from interpretation. It comprises routines for reciprocal listening, narrative negotiation, semiotic diagnosis, multilingual dialogue, audience testing and conflict repair. It differs from localization execution. Localization changes an observable element; cross-

cultural communication determines what should remain, what may change and how the change will be understood.

Cultural-meaning translation is the organizational capacity to articulate the deep value of a symbol, story or aesthetic convention in a foreign interpretive frame. It may use analogy, contextual explanation, hybrid form or new participation practices. Relational co-creation brings local creators, distributors, curators, influencers and audience communities into this process. Such participation contributes knowledge and legitimacy, while governance routines protect attribution and prevent a powerful partner from appropriating symbolic resources.

Authenticity-centered brand building aligns the translated offering with a credible source identity. The aim is neither unaltered replication nor indiscriminate hybridization. The firm must signal continuity of intent while showing respect for the receiving context. Consumer-meaning management closes the loop by examining perceived authenticity, cultural resonance, trust and interpretive confusion. These indicators are early evidence that marketing access has been converted into relational value.

Digital capability alone therefore has an indeterminate effect. Greater reach can distribute meaningful content, but it can also scale misunderstanding. Core capabilities determine which outcome is more likely. This is the main conversion claim of the framework.

Proposition 2. Foundational capabilities strengthen core CIIMC when market data, channel experience and localization feedback are converted into shared cross-cultural interpretations; without this conversion, their effect on core capability development is weak.

Proposition 3. Cross-cultural communication capability mediates the relationship between digital marketing capability and consumer-meaning alignment in international cultural markets.

Strategic capabilities: innovation, orchestration and reconfiguration

Strategic capabilities alter what the enterprise offers and how it creates and captures value. Cultural product and content innovation recombine formats, narratives, talent and technology while preserving an identifiable value proposition. International marketing innovation changes segmentation, positioning, experience design, pricing or community participation. Business-model innovation changes the configuration of partners, rights, revenue streams and platforms. The three are related but not interchangeable: a new content format may use an old revenue model, and a new platform model may distribute familiar content.

Resource orchestration selects, combines and reallocates complementary assets across Chinese and Kazakhstani partners. In practice, one project may combine Chinese production technology and platform expertise with Kazakhstani cultural knowledge, performers, institutions and regional networks. Strategic capability is visible when this combination becomes a repeatable portfolio logic rather than an improvised one-off arrangement. Reconfiguration also includes discontinuing an unsuitable format, changing partner roles, redesigning contracts or moving from transaction-based distribution to co-owned intellectual property.

Innovation capability research in exporting firms suggests that learning, organizational support and implementation should be measured together rather than treating innovation as novelty alone (Vicente et al., 2015: 29–51). CIIMC follows this logic. Strategic innovation is valuable when core capabilities supply culturally interpreted knowledge and foundational capabilities make the innovation executable. The hierarchy is therefore complementary: a

superior strategic idea cannot compensate indefinitely for weak rights management, and perfect digital execution cannot compensate for cultural irrelevance.

Proposition 4. Core CIIMC positively influences strategic CIIMC by transforming foreign-market knowledge into content, marketing and business-model innovation opportunities.

Proposition 5. Foundational, core and strategic capabilities are complementary components of CIIMC; the performance effect of the hierarchy is constrained by the weakest capability layer.

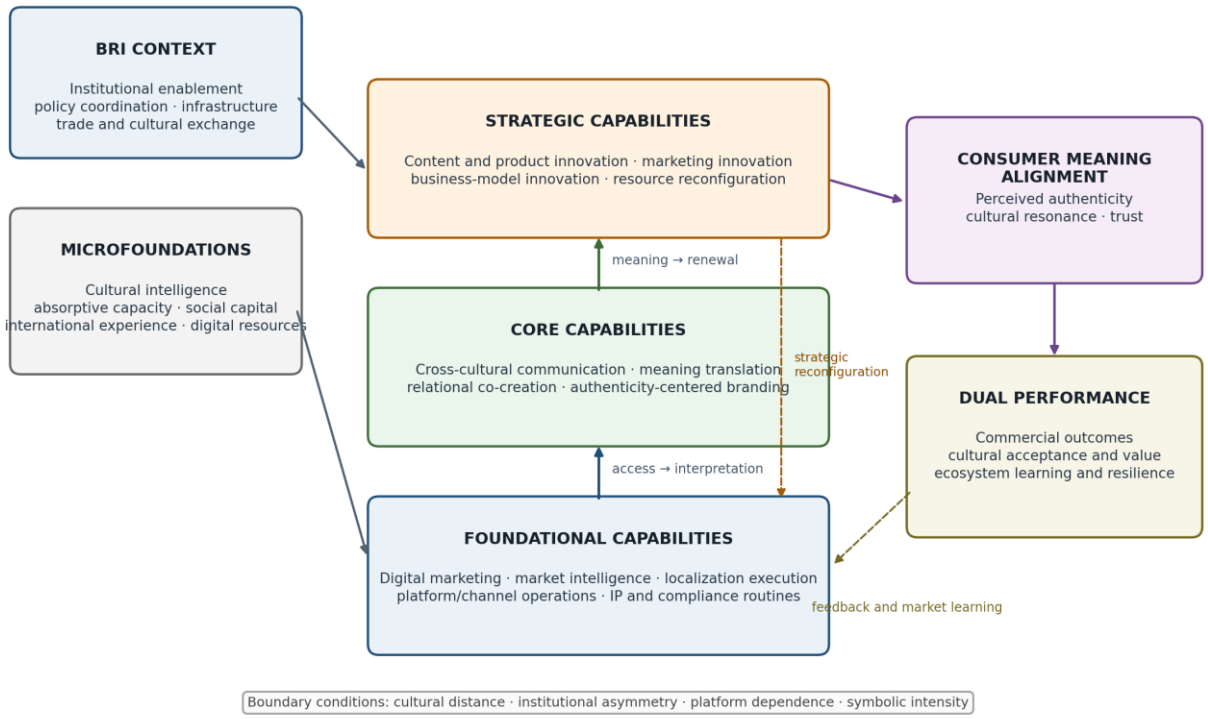


Figure 1 – Hierarchical cultural-industry international marketing capability framework

Note – developed by the author based on the integrative conceptual synthesis.

Consumer meaning, dual performance and boundary conditions

Figure 1 presents the complete model. Consumer-meaning alignment is the proximate mechanism linking the capability hierarchy with outcomes. It exists when target audiences understand the intended cultural proposition, perceive it as sufficiently authentic, find a point of cultural resonance and trust the producing and mediating actors. Alignment does not require identical interpretation across countries. It requires a viable zone of shared meaning that supports engagement without erasing difference.

The model proposes three outcome families. Commercial performance includes sales, export growth, digital reach, repeat purchase, licensing revenue and portfolio scalability. Cultural performance includes acceptance, recognition of source culture, symbolic-value realization, diversity of representation and reciprocal visibility. Ecosystem performance includes repeat collaboration, knowledge circulation, partner resilience and the formation of durable networks. These outcomes may reinforce one another, but short-term trade-offs are possible. A project may achieve rapid reach through simplification while weakening cultural credibility; another may create strong cultural value but need a different business model to become financially sustainable.

The model also identifies boundary conditions. Cultural distance raises the burden on meaning translation but may increase novelty value. Institutional asymmetry affects contracting, legitimacy and access to support. Platform dependence can accelerate reach while concentrating data and bargaining power. Symbolic intensity determines how much an offering depends on deep cultural interpretation: a highly narrative film or heritage performance normally requires stronger core capabilities than a functionally oriented design service. Firm size and project form may affect the available resources but do not remove the hierarchy.

Finally, the arrows are recursive. Market performance and interpretive feedback allow managers to sense change, revise the portfolio and reconfigure operational routines. Strategic capability therefore acts downward as well as upward: new positioning may demand new data, new rights arrangements or a different platform mix. This feature distinguishes the model from a simple maturity staircase.

Proposition 6. Higher CIIMC is positively associated with consumer-meaning alignment, expressed through perceived authenticity, cultural resonance and trust.

Proposition 7. Consumer-meaning alignment mediates the relationship between CIIMC and both commercial and cultural performance.

Proposition 8. The CIIMC–performance relationship is moderated by cultural distance, institutional asymmetry, platform dependence and product symbolic intensity, while accumulated market feedback supports the reconfiguration of all three capability layers.

Table 2 – Capability layers, immediate outputs and characteristic failure modes

Layer	Capability components	Immediate output	Failure mode if underdeveloped
Foundational	Digital marketing; market sensing and analytics; multilingual localization; platform/channel management; IP and regulatory execution	Reach, data, availability and implementation reliability	The firm remains invisible, reacts late, loses control of rights or cannot execute consistently across markets
Core	Cross-cultural communication; meaning translation; partner co-creation; authenticity-centered branding; consumer-meaning management	Comprehension, relevance, legitimacy and trust	Messages travel but meanings do not; offerings appear stereotyped, inauthentic or culturally remote
Strategic	Content/product innovation; marketing innovation; business-model innovation; resource orchestration; reconfiguration and learning	Renewal, scalability, differentiation and adaptive advantage	A successful project remains episodic; the firm cannot renew the portfolio or respond to platform and institutional change

Note – the failure modes identify capability bottlenecks rather than independent performance effects.

Managerial and policy implications

For cultural enterprises, the framework offers a diagnostic sequence. Managers should first audit whether a project can observe and serve the foreign market reliably: data access,

channel control, multilingual execution, rights and compliance are minimum conditions. They should then test whether the partner system can negotiate meaning. This requires bilingual or multilingual boundary spanners, shared narrative briefs, audience panels, cultural-risk reviews and rules for attribution. Only after these routines are stable should firms scale a new format or platform model. The sequence reduces the common error of treating a visible digital campaign as proof of an international marketing capability.

A bilateral project team can translate the model into a capability scorecard. Foundational indicators may include market-data quality, localization lead time, platform coverage and rights compliance. Core indicators may include interpretive agreement among partners, perceived authenticity, resonance, trust and the quality of co-creation. Strategic indicators may include the share of revenue from renewed offerings, reuse of jointly developed IP, speed of business-model adjustment and learning transferred across projects. Performance should be reported in commercial, cultural and ecosystem categories.

For policy makers, infrastructure and events are necessary but insufficient. Support programs should finance capability formation across the hierarchy: interoperable market information and rights services at the foundational level; translation laboratories, producer exchanges, co-curation and audience research at the core level; and co-production funds, accelerators and cross-border IP vehicles at the strategic level. Because many Kazakhstani creative entities are small, shared services can reduce the fixed cost of analytics, legal advice and international distribution.

Governance should preserve reciprocity. Evaluation criteria can require meaningful participation by creators from both countries, transparent allocation of IP and data rights, bilingual documentation, and evidence that audience feedback has changed the project. Universities, cultural institutions and city-based creative hubs can act as neutral intermediaries that train boundary spanners, validate research and retain learning beyond a single event.

Conclusion

This article developed a hierarchical theory of international marketing capability for cultural industries in China–Kazakhstan cooperation under the BRI. It argued that international performance depends on more than access to a platform or a transferable campaign. Foundational capabilities create reach, information and reliable execution; core capabilities convert these inputs into cross-cultural meaning, legitimacy and trust; strategic capabilities renew content, marketing and business models. The layers are complementary and recursive. Consumer-meaning alignment connects them to commercial and cultural performance, while market feedback supports reconfiguration.

The framework advances international marketing research by specifying an ordered capability architecture and locating cross-cultural communication at its center. It advances cultural-industry research by treating consumer meaning as a measurable mechanism rather than a descriptive feature of cultural exchange. For the bilateral context, it replaces a one-way transfer model with reciprocal resource combination and shared learning.

Studying is conceptual and has limitations. Capability boundaries may differ across film, games, design, performing arts and heritage-related services. National comparison also risks hiding variation among cities, languages, platforms and audience communities. Future research should begin with expert interviews and paired China–Kazakhstan case studies to refine the indicators. A subsequent survey can test the three-layer measurement model, mediation through authenticity, resonance and trust, and moderation by cultural distance and platform dependence.

Longitudinal project data would be particularly valuable because capability renewal is a process, not a static firm attribute.

The practical conclusion is straightforward. Connectivity creates an opportunity; capability turns it into value. A durable China–Kazakhstan cultural market will depend on organizations that can reach audiences reliably, translate meaning responsibly and renew collaboration after each cycle of market learning.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Funding

This research received no external funding.

References:

1. Ang, S., Van Dyne, L., Koh, C., Ng, K. Y., Templer, K. J., Tay, C., & Chandrasekar, N. A. (2007). Cultural intelligence: Its measurement and effects on cultural judgment and decision making, cultural adaptation and task performance. Management and Organization Review, 3(3), 335–371. https://doi.org/10.1111/j.1740-8784.2007.00082.x

2. Auken, B., Kurmashev, A., Ospanova, A., & Kushkumbayev, A. (2025). Creative economy in Central Asia. International Area Studies Review, 28(4), 383–404. https://doi.org/10.69473/iasr.2025.28.4.383

3. Caves, R. E. (2000). Creative industries: Contracts between art and commerce. Harvard University Press.

4. Day, G. S. (1994). The capabilities of market-driven organizations. Journal of Marketing, 58(4), 37–52. https://doi.org/10.1177/002224299405800404

5. Department for Culture, Media and Sport. (2001). Creative industries mapping documents 2001. UK Government.

6. Doszhan, R., Nussyupayeva, A., Baimakhambetova, G., Ashirbekova, L., & Bilan, Y. (2022). Qualitative assessment of the development of creative industries in Kazakhstan. Problems and Perspectives in Management, 20(3), 350–361. https://doi.org/10.21511/ppm.20(3).2022.28

7. Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. Academy of Management Review, 23(4), 660–679. https://doi.org/10.5465/amr.1998.1255632

8. Government of the Republic of Kazakhstan. (2025, March 18). Growth in creative industries and the number of employees in this sphere by 15% in Kazakhstan. Official Information Source of the Prime Minister of the Republic of Kazakhstan. https://primeminister.kz/en/news/growth-in-creative-industries-and-the-number-of-employees-in-this-sphere-by-15-in-kazakhstan-29819

9. Hazzam, J., & Wilkins, S. (2022). International marketing capabilities development: The role of firm cultural intelligence and social media technologies. Journal of Marketing Theory and Practice, 30(3), 325–341. https://doi.org/10.1080/10696679.2021.1946409

10. Homburg, C., & Wielgos, D. M. (2022). The value relevance of digital marketing capabilities to firm performance. Journal of the Academy of Marketing Science, 50(4), 666–688. https://doi.org/10.1007/s11747-022-00858-7

11. Hoque, M. T., Nath, P., Ahammad, M. F., Tzokas, N., & Yip, N. (2022). Constituents of dynamic marketing capability: Strategic fit and heterogeneity in export performance. Journal of Business Research, 144, 1007–1023. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.02.011

12. Jaakkola, E. (2020). Designing conceptual articles: Four approaches. AMS Review, 10, 18–26. https://doi.org/10.1007/s13162-020-00161-0

13. Johnson, J. P., Lenartowicz, T., & Apud, S. (2006). Cross-cultural competence in international business: Toward a definition and a model. Journal of International Business Studies, 37(4), 525–543. https://doi.org/10.1057/palgrave.jibs.8400205

14. Jones, C., Svejenova, S., Pedersen, J. S., & Townley, B. (2016). Misfits, mavericks and mainstreams: Drivers of innovation in the creative industries. Organization Studies, 37(6), 751–768. https://doi.org/10.1177/0170840616647671

15. Kim, S., & Comunian, R. (2024). Higher education and sustainable creative cities in Kazakhstan. Industry and Higher Education, 38(1), 51–63. https://doi.org/10.1177/09504222231222258

16. Lampel, J., & Germain, O. (2016). Creative industries as hubs of new organizational and business practices. Journal of Business Research, 69(7), 2327–2333. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.001

17. Lampel, J., & Shamsie, J. (2003). Capabilities in motion: New organizational forms and the reshaping of the Hollywood movie industry. Journal of Management Studies, 40(8), 2189–2210. https://doi.org/10.1046/j.1467-6486.2003.00417.x

18. Lee, J. T., Lo, W. Y. W., & Abdrasheva, D. (2021). Institutional logic meets global imagining: Kazakhstan's engagement with China's Belt and Road Initiative. Higher Education, 82, 237–253. https://doi.org/10.1007/s10734-020-00634-y

19. Li, J., Liu, B., & Qian, G. (2019). The Belt and Road Initiative, cultural friction and ethnicity: Their effects on the export performance of SMEs in China. Journal of World Business, 54(4), 350–359. https://doi.org/10.1016/j.jwb.2019.04.004

20. Magnusson, P., Westjohn, S. A., Semenov, A. V., Randrianasolo, A. A., & Zdravkovic, S. (2013). The role of cultural intelligence in marketing adaptation and export performance. Journal of International Marketing, 21(4), 44–61. https://doi.org/10.1509/jim.13.0055

UDC 620.9

Wei Wei

DBA student
Farabi Business School, Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

Gulzhakan Mynzhanova

PhD
Farabi Business School, Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

Gaukhar Niyetalina

Candidate of Economic Sciences
Farabi Business School, Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

COST–BENEFIT EVALUATION OF INTEGRATED ENERGY SYSTEM TRANSFORMATION UNDER CARBON PRICING: A SCENARIO-BASED ANALYSIS OF KAZAKHSTAN'S OIL AND GAS PROCESSING SECTOR

Abstract. Against the simultaneous pursuit of energy security, industrial competitiveness, and carbon mitigation, the oil and gas processing sector in resource-based economies must balance energy-supply reliability, capital constraints, and the depth of emission reduction. This study develops a representative industrial integrated energy system for Kazakhstan's oil and gas processing sector. Under annual electricity demand of 100 GWh, useful heat demand of 150 GWh, and a 20-year evaluation horizon, four scenarios are compared: conventional grid electricity and a gas boiler (S0), energy-efficiency improvement and waste-heat recovery (S1), natural-gas-fired combined heat and power (S2), and a multi-energy configuration integrating CHP, photovoltaics, and wind power (S3). Six carbon-price levels of 0, 5, 15, 30, 50, and 75 USD/tCO_2 are examined. Based on annual energy balances, operational emissions, and incremental cash flows, the analysis calculates life-cycle cost, net present value, internal rate of return, discounted payback period, marginal abatement cost, and the break-even carbon price. The results show that, relative to S0, annual operating costs decline by 2.72%, 48.01%, and 61.85% under S1, S2, and S3, respectively, while emissions fall by 9.52%, 35.48%, and 57.79%. At an 8% discount rate and without carbon pricing, the incremental NPVs of the three scenarios are 0.094, 8.769, and −3.245 million USD, respectively, making S2 the strongest economic option. S3 reaches a positive NPV at a carbon price of 5.95 USD/tCO_2, but requires 58.43 USD/tCO_2 to overtake S2 as the NPV-maximising option. The two-dimensional analysis further indicates that S3 is viable without carbon pricing at a 5% discount rate, whereas 52.97 USD/tCO_2 is required at a 15% discount rate. The findings demonstrate that the investment value of deep-decarbonisation options depends jointly on carbon prices, financing costs, and

resource quality. A phased technology pathway supported by credible carbon pricing and green finance is therefore more effective than reliance on a single policy instrument.

Keywords: integrated energy system; carbon pricing; cost–benefit evaluation; break-even carbon price; combined heat and power; Kazakhstan

1. Introduction

The low-carbon transition of energy-intensive industries has evolved from an environmental-compliance issue into a strategic decision concerning long-term cost control, asset allocation, and competitiveness. Oil and gas processing requires continuous electricity and process heat at different temperature grades. The conventional configuration of purchased grid electricity plus a stand-alone gas boiler is typically characterised by separated electricity and heat supply, insufficient use of waste heat, and relatively high indirect emissions from electricity purchases. An integrated energy system can reduce purchased energy and emissions through the coordinated deployment of high-efficiency boilers, waste-heat recovery, combined heat and power, photovoltaics, wind power, and an energy management system. However, the alternatives differ substantially in capital intensity, operating risk, and decarbonisation depth. The technology portfolio with the best environmental performance does not necessarily provide the highest financial return, making project-level cost–benefit evaluation under a common energy-service requirement and system boundary essential.

Kazakhstan combines a strong oil and gas resource base with substantial industrial energy demand, while facing fossil-fuel dependence, carbon-market reform, and financing constraints for low-carbon investment. Oil and gas processing facilities generally have stable electricity and heat baseloads, which favour waste-heat recovery and CHP. By contrast, high shares of renewable energy are constrained by capital costs, capacity factors, and system-integration capability. Carbon pricing converts the external cost of emissions into a corporate cash expense and increases the avoided-cost benefits of energy-saving and emission-reduction projects. Nevertheless, quantitative analysis is still required to determine the carbon-price level at which a capital-intensive multi-energy system becomes viable and the point at which carbon pricing changes the economic ranking of alternative technology pathways.

A large share of the integrated energy-system literature employs hourly dispatch, mixed-integer programming, and multi-objective optimisation to identify equipment capacities and operating strategies. These approaches are data intensive and generally minimise total system cost, making them less suited to directly answering the incremental NPV, IRR, and capital-recovery questions faced by corporate investors. Another strand of research incorporates carbon trading, green certificates, and hydrogen into park-level operating models and confirms that policy mechanisms can reduce both emissions and operating costs; however, it rarely identifies technology-specific carbon-price thresholds within a long-term cash-flow framework. For Kazakhstan’s oil and gas processing sector, where publicly available firm-level data are limited, consistency between model complexity and data accuracy is particularly important.

Accordingly, this study constructs a representative industrial integrated energy system calibrated using public statistics and literature-based parameters rather than reproducing the operating system of a specific firm. Four progressively deeper technology scenarios are compared under fixed annual electricity and heat demands, combining six carbon-price levels with discount rates ranging from 5% to 15%. The study addresses three questions: How do the alternative transition pathways perform economically and environmentally with and without

carbon pricing? What carbon prices are required for the deep-transition scenario to achieve a positive NPV and to become the preferred option? How do energy prices, capital expenditure, resource conditions, and financing costs alter the ranking of the technology pathways?

The study makes four main contributions. First, it integrates annual multi-energy balances, Scope 1 and Scope 2 emissions, and 20-year incremental cash flows within a single framework, thereby linking technical outcomes to financial evaluation. Second, it compares three levels of transition—efficiency improvement, a natural-gas-based transition, and multi-energy integration—under a common demand basis, allowing a phased implementation sequence to be identified. Third, it distinguishes the economic-viability threshold from the technology-ranking crossover threshold, translating carbon-price analysis from a general directional conclusion into actionable investment triggers. Fourth, a two-dimensional carbon price–discount rate analysis reveals the interaction between carbon pricing and green finance.

2. Literature Review and Research Gaps

Integrated energy-system research has expanded from the efficiency assessment of individual devices to the coupling of electricity, heat, gas, hydrogen, and renewable energy. Pastore et al. (2024) and Li et al. (2024) examine the effects of technology costs, construction timing, and carbon trading on optimal portfolios from the perspectives of national energy systems and long-term park-level planning, respectively. Costa et al. (2023) further demonstrate the techno-economic potential of coupling CHP with hydrogen production, methanation, and renewable energy. These studies show that long-term technology costs and system coupling can substantially alter optimal pathways, but their objectives are generally total-cost minimisation or capacity optimisation, with limited attention to firm-level capital-budgeting indicators.

Research on carbon trading has focused primarily on operational dispatch and coordination among policy mechanisms. Zhang and Liu (2024), Huo et al. (2024), and Wang et al. (2024) incorporate ladder-type carbon trading, seasonal allowances, energy sharing, and green certificates into park-level integrated energy systems, confirming the emission-reduction benefits of demand response and policy coupling. Nevertheless, these models commonly rely on representative-day or multi-timescale dispatch and devote limited attention to initial investment, equipment replacement, financing costs, and 20-year project cash flows.

With respect to technology-substitution thresholds, Groppi et al. (2025) show that the impact of carbon prices on the energy mix is stage dependent. He and Peng (2024) directly estimate the conditions under which carbon-market design and fuel subsidies trigger coal-to-gas switching, demonstrating that technology substitution depends jointly on carbon prices, relative fuel prices, and institutional arrangements. This threshold-based perspective is informative for industrial integrated-energy investment, yet firm-level thresholds have not been adequately compared across waste-heat recovery, CHP, and renewable-based multi-energy configurations.

Four gaps therefore remain. First, short-term dispatch studies are abundant, whereas 20-year capital-budgeting evaluations are limited. Second, investment, energy savings, avoided carbon costs, and financing costs are seldom decomposed within a unified incremental cash-flow framework. Third, few studies report both the carbon-price threshold for a positive project NPV and the crossover threshold that changes the technology ranking. Fourth, publicly calibrated studies of oil and gas processing in resource-based economies such as Kazakhstan remain scarce. This study addresses these gaps using a transparent annual deterministic model that balances data availability with decision relevance.

3. Research Design and Methodology

3.1 Research Object, System Boundaries, and Scenarios

The research object is a representative industrial integrated energy system for Kazakhstan's oil and gas processing sector rather than a specific company. The functional boundary is restricted to the annual electricity and useful-heat services required for production; product output, sales revenue, feedstock costs, and process-product prices are excluded. The physical boundary includes the public grid, natural-gas boilers, CHP, waste-heat recovery, photovoltaics, wind power, and an energy management system. The emission boundary covers direct emissions from natural-gas combustion and indirect emissions from purchased electricity, but excludes embodied emissions from equipment manufacture, construction, and decommissioning. Neither electrical nor thermal storage is included, and the model excludes electricity exports, external heat sales, green-certificate revenue, and firm-specific subsidies.

The base year is 2024, and all monetary values are expressed in constant 2024 US dollars. Capital investment occurs in year 0, followed by 20 years of operation. Annual final electricity demand is fixed at 100 GWh and annual useful-heat demand at 150 GWh_th, ensuring identical energy services across all scenarios. S0 combines grid electricity with a conventional gas boiler. S1 adds a high-efficiency boiler, waste-heat recovery, and an energy management system. S2 includes natural-gas-fired CHP, waste-heat recovery, grid backup, an energy management system, and a standby boiler. S3 adds photovoltaic and wind power to S2 while resizing the CHP unit. Carbon prices are set at 0, 5, 15, 30, 50, and 75 USD/tCO_2. The baseline real discount rate is 8%, with a sensitivity range of 5%–15%.

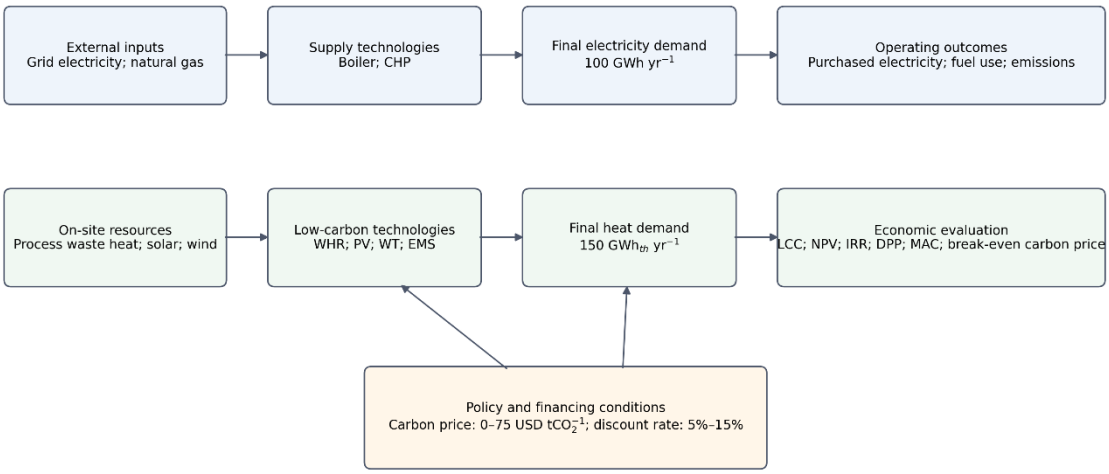


Figure 1. Research boundary and evaluation framework of the representative industrial integrated energy system

Table 1. Technology scenarios and key parameters

Item	S0	S1	S2	S3
Technology configuration	Grid + conventional boiler	Grid + high-efficiency boiler + WHR + EMS	CHP + WHR + grid + EMS	CHP + PV + WT + WHR + grid + EMS
Net CHP generation (GWh/yr)	0	0	70	40

Item	S0	S1	S2	S3
Useful CHP heat (GWh_th/yr)	0	0	78.75	45
Useful recovered heat (GWh_th/yr)	0	30	30	30
PV/WT capacity	—	—	—	12 MW/11 MW
Initial investment (million USD)	0	1.80	25.00	46.00

Note: WHR denotes waste-heat recovery; EMS, energy management system; PV, photovoltaics; and WT, wind power.

.

Table 2. Baseline techno-economic parameters

Parameter	Baseline value	Unit/description
Electricity/heat demand	100/150	GWh/yr; GWh_th/yr
Project life/real discount rate	20/8%	years; sensitivity: 5%–15%
CHP electrical/total efficiency	40%/85%	lower-heating-value basis
Conventional/high-efficiency boiler efficiency	85%/92%	model assumption
PV/wind capacity factor	18%/35%	baseline resource conditions
Industrial electricity/natural-gas price	62/1.50	USD/MWh; USD/GJ
Grid/natural-gas emission factor	0.620/0.0561	tCO_2/MWh; tCO_2/GJ

Note: All prices are expressed in constant 2024 US dollars. Key parameters are recalculated in the sensitivity analysis.

3.2 Energy Balance and Carbon Emission Models

An annual deterministic energy-balance approach is adopted. Each scenario must fully satisfy the fixed electricity and heat demands. On-site electricity is used first and the grid supplies the residual requirement; waste heat receives priority in the heat balance, while CHP and boilers meet the remaining heat load. All electricity and heat quantities entering the balance equations are net outputs after auxiliary consumption, conversion losses, and unusable fractions have been deducted.

$$E_{D,t} = E_{\text{Grid},s,t} + E_{\text{CHP},s,t} + E_{\text{PV,use},s,t} + E_{\text{WT,use},s,t} \quad (1)$$

In Eq. (1), E_D,t is annual electricity demand, while E_Grid,s,t, E_CHP,s,t, E_PV,use,s,t, and E_WT,use,s,t denote grid purchases, net CHP generation, and the effectively consumed photovoltaic and wind electricity, respectively, in scenario s and year t.

$$H_{D,t} = H_{\mathrm{CHP,use},s,t} + H_{\mathrm{WHR,use},s,t} + H_{B,s,t} \quad (2)$$

In Eq. (2), H_D,t is annual useful-heat demand, while H_CHP,use,s,t, H_WHR,use,s,t, and H_B,s,t denote useful CHP heat, useful recovered waste heat, and boiler heat, respectively. In the absence of thermal storage, heat output exceeding contemporaneous demand generates no economic benefit.

$$G_{\mathrm{CHP},s,t} = \frac{E_{\mathrm{CHP},s,t}}{\eta_{e,\mathrm{CHP}}}, \qquad G_{B,s,t} = \frac{H_{B,s,t}}{\eta_{B,s}} \quad (3)$$

Equation (3) determines the gas inputs to the CHP unit and boiler from net electricity or useful-heat output and the corresponding conversion efficiency. Because the same CHP fuel input produces both electricity and heat, total gas input is counted only once to prevent double counting across the electricity and heat balances.

$$E_{\mathrm{PV,gen},s,t} = \frac{C_{\mathrm{PV},s}\, CF_{\mathrm{PV}}\, T_y\, (1-d_{\mathrm{PV}})^{t-1}}{1000} \quad (4a)$$

$$E_{\mathrm{WT,gen},s,t} = \frac{C_{\mathrm{WT},s}\, CF_{\mathrm{WT}}\, T_y\, (1-d_{\mathrm{WT}})^{t-1}}{1000} \quad (4b)$$

Equations (4a) and (4b) calculate net photovoltaic and wind generation from installed capacity C, capacity factor CF, annual operating hours T_y, and annual degradation rate d. Because storage and electricity exports are excluded, effective consumption cannot exceed either theoretical generation or the residual electricity demand.

Operational emissions comprise indirect emissions from purchased electricity and direct emissions from natural-gas combustion. Photovoltaics, wind power, and waste-heat recovery are treated as having zero direct operational emissions. Carbon-cost coverage is controlled by coverage coefficients applied to grid-related and natural-gas emissions.

$$EM_{\mathrm{Op},s,t} = EM_{\mathrm{Grid},s,t} + EM_{\mathrm{NG},s,t} \quad (5)$$

In Eq. (5), EM_Op,s,t denotes total operational emissions. EM_Grid,s,t and EM_NG,s,t are calculated from grid purchases and the grid emission factor, and from natural-gas input and the combustion emission factor, respectively. Annual abatement is defined as the difference between the operational emissions of S0 and those of each transition scenario.

3.3 Cost–Benefit, Threshold, and Sensitivity Analysis

Annual total cost includes electricity purchases, natural gas, fixed and variable operation and maintenance, carbon costs, and required equipment-replacement expenditure. Initial investment occurs in year 0, replacement expenditure is discounted in the year incurred, and terminal salvage value is deducted from life-cycle cost. To avoid equating a reduction in total cost with investment return, incremental cash flows are constructed for each transition scenario relative to S0.

$$C_{T,s,t} = C_{\mathrm{En},s,t} + C_{\mathrm{OM},s,t} + C_{C,s,t} + C_{\mathrm{Oth},s,t} \quad (6)$$

$$LCC_s = I_{s,0} + \sum_{t=1}^{20} \frac{C_{T,s,t} + R_{s,t}}{(1+r)^t} - \frac{SV_{s,20}}{(1+r)^{20}} \quad (7)$$

Equation (6) defines annual total cost C_T,s,t, and Eq. (7) defines life-cycle cost LCC_s, where I_s,0 is initial investment, R_s,t is replacement expenditure, SV_s,20 is terminal salvage value, and r is the real discount rate.

$$\Delta NPV_s(r, P_C) = \sum_{t=0}^{20} \frac{\Delta CF_{s,t}}{(1+r)^t} = LCC_{S0} - LCC_s \quad (8)$$

In Eq. (8), ΔNPV_s is the incremental net present value of a transition scenario relative to S0. A positive value indicates that the present value of life-cycle savings exceeds the incremental investment. The IRR is obtained by setting the present value of incremental cash flows equal to zero, while the discounted payback period is the first year in which cumulative discounted cash flow becomes non-negative.

$$0 = \sum_{t=0}^{20} \frac{\Delta CF_{s,t}}{(1+IRR_s)^t} \quad (9)$$

$$DPP_s = \min\left\{ n \in [1,20] : \sum_{t=0}^{n} \frac{\Delta CF_{s,t}}{(1+r)^t} \geq 0 \right\} \quad (10)$$

$$MAC_s = \frac{LCC_s(P_C=0) - LCC_{S0}(P_C=0)}{\Delta EM_{LC,s}} \quad (11)$$

Equations (9)–(11) define the IRR, discounted payback period (DPP), and marginal abatement cost (MAC), respectively. The numerator of MAC is measured in present-value terms, whereas the denominator is the undiscounted physical emission reduction over 20 years, allowing the unit economic cost of abatement to be compared across scenarios.

$$P_{BE,s} = -\frac{\Delta NPV_s(0)}{PVEM_s} \quad (12)$$

In Eq. (12), P_BE,s is the break-even carbon price, ΔNPV_s(0) is the incremental NPV without carbon pricing, and PVEM_s is the discounted present value of covered emission reductions. When the project already has a non-negative NPV at a zero carbon price, the reported threshold is zero; when covered emission reductions are non-positive, the threshold is not applicable. Crossover carbon prices at which two scenarios have equal NPVs are also calculated to distinguish project viability from becoming the preferred option.

The sensitivity analysis has two components. First, one-at-a-time variations are applied to capital expenditure, electricity and gas prices, operation and maintenance costs, CHP efficiency, useful waste-heat recovery, renewable-energy capacity factors, and the grid emission factor. Second, the six carbon-price levels are crossed with real discount rates of 5%, 8%, 10%, 12%, and 15%, producing 30 two-dimensional scenarios. Energy flows, emissions, and cash flows are fully recalculated for each perturbation rather than applying a linear adjustment only to the final indicators.

4. Results

4.1 Energy, Cost, and Emission Performance

Electricity in S0 and S1 is supplied entirely by the grid, and the difference between the scenarios is concentrated on the heat side. Through 30 GWh_th of recovered waste heat and a high-efficiency boiler, S1 reduces natural-gas input from 176.47 to 130.43 GWh_LHV, a decline of 26.09%. In S2, CHP supplies 70 GWh of electricity and 78.75 GWh_th of heat, reducing grid dependence to 30%; however, because CHP jointly supplies electricity and heat, total gas input increases to 219.84 GWh_LHV. S3 installs 12 MW of photovoltaics and 11 MW of wind power, generating 51.65 GWh of renewable electricity. Together with 40 GWh of CHP generation, grid purchases fall to 7.35 GWh. As renewable generation displaces part of CHP output, standby-boiler heat rises to 75 GWh_th, demonstrating a pronounced electricity–heat coupling effect.

Operating costs and total system emissions decline as the transition deepens. The annual operating cost of S0 is 7.303 million USD, of which electricity purchases account for 84.90%, making the system highly sensitive to industrial electricity prices. S1 reduces gas expenditure on the heat side only, lowering cost by 2.72%. S2 replaces a substantial share of grid purchases with on-site generation, reducing operating cost by 48.01%. Despite higher operation and maintenance expenditure, S3 has the lowest electricity and gas costs, reducing annual operating cost by 61.85%. In emission terms, S1 lowers direct combustion emissions while leaving indirect emissions unchanged. S2 has higher direct emissions than S1 but cuts total emissions by 35.48% because of the sharp reduction in grid purchases. S3 records the lowest total emissions, with an annual reduction of 57.79%. These results show that focusing only on on-site Scope 1 emissions would understate the system-wide abatement value of on-site generation and renewable energy.

Table 3. Annual energy, cost, and emission results by technology scenario

Indicator	S0	S1	S2	S3
Grid purchases (GWh)	100.00	100.00	30.00	7.35
On-site generation (GWh)	0.00	0.00	70.00	92.65
Boiler/CHP/WHR heat (GWh_th)	150/0/0	120/0/30	41.25/78.75/30	75/45/30
Natural-gas input (GWh_LHV)	176.47	130.43	219.84	181.52
Operating cost (million USD/yr)	7.303	7.104	3.797	2.786
Total emissions ($ktCO_2$/yr)	97.64	88.34	63.00	41.22
Emission reduction relative to S0	0	9.52%	35.48%	57.79%

Note: Operating cost excludes initial investment and carbon cost. On-site generation includes CHP, photovoltaic, and wind electricity.

Over the 20-year horizon, S1, S2, and S3 reduce physical emissions by approximately 0.186, 0.693, and 1.106 $MtCO_2$ relative to S0, respectively. The cumulative reduction rate of S3 is slightly lower than its first-year rate because photovoltaic and wind degradation increases grid purchases in later years. This treatment avoids overstating long-term abatement by applying first-year output across the full project life.

4.2 Economic Performance with and without Carbon Pricing

At CP0 and an 8% discount rate, the life-cycle cost of S1 is close to that of S0. Its incremental NPV is 0.094 million USD, IRR is 8.70%, and discounted payback period is 17.89 years, indicating marginal viability. S2 has an incremental NPV of 8.769 million USD, an IRR of 12.49%, and a discounted payback period of 11.03 years, making it the strongest economic option without carbon pricing. Although S3 produces the largest annual operating savings, its initial investment of 46 million USD is not fully recovered by 20-year savings. Its incremental NPV is −3.245 million USD and its IRR is 7.02%, leaving it economically infeasible at the baseline cost of capital.

Table 4. Incremental economic indicators without carbon pricing

Scenario	Initial investment (million USD)	Incremental NPV (million USD)	IRR	Discounted payback (years)	Assessment
S1	1.80	0.094	8.70%	17.89	Marginally viable
S2	25.00	8.769	12.49%	11.03	Viable and preferred
S3	46.00	−3.245	7.02%	>20	Not viable

Note: The baseline real discount rate is 8% and the carbon price is zero.

As the carbon price increases, the incremental NPV of all three transition scenarios rises. S3 has the steepest carbon-price response because it delivers the largest emission reduction. S1 remains NPV-positive at all carbon-price levels but creates relatively limited value. S2 maintains the highest NPV from 0 to 50 USD/tCO₂. S3 becomes clearly NPV-positive at 15 USD/tCO₂ and overtakes S2 at 75 USD/tCO₂. Carbon pricing therefore not only increases the returns to low-carbon projects but also changes the relative ranking of capital-intensive and medium-depth abatement options.

Table 5. Incremental NPV under alternative carbon prices (million 2024 USD)

Scenario	0	5	15	30	50	75
S1	0.094	0.551	1.463	2.833	4.658	6.940
S2	8.769	10.470	13.871	18.973	25.775	34.278
S3	−3.245	−0.516	4.941	13.127	24.042	37.685

Note: Column headings indicate the carbon price in USD/tCO₂.

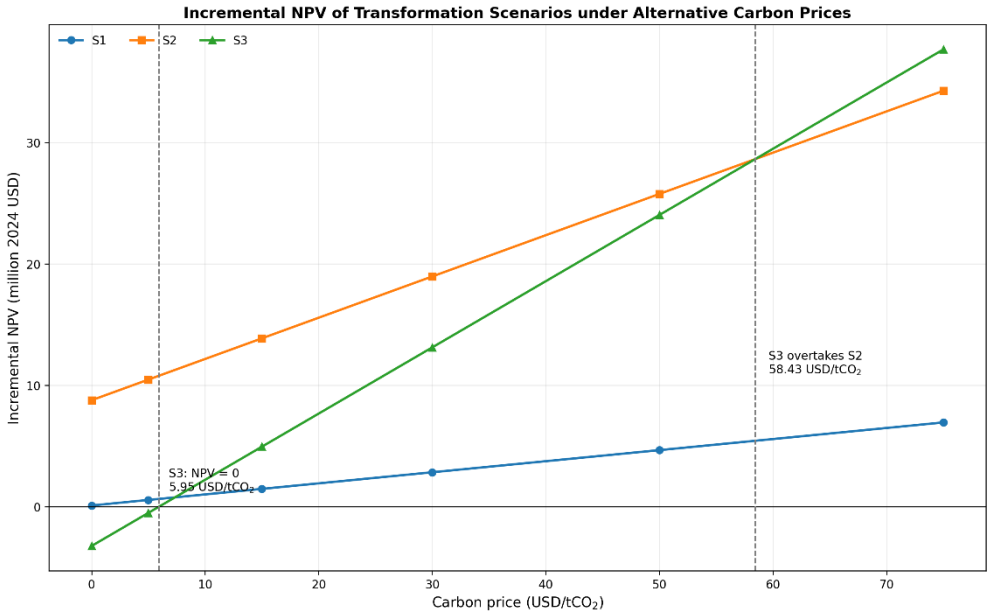


Figure 2. Incremental net present value of the transition scenarios under alternative carbon prices

The IRR and discounted payback results exhibit the same pattern. Under CP3, the IRRs of S1, S2, and S3 rise to 26.10%, 17.26%, and 11.71%, while the discounted payback periods fall to 4.67, 7.54, and 12.23 years, respectively. Under CP5, the IRR of S3 reaches 18.01% and

its discounted payback period declines to 7.16 years. Because S1 has a small capital base, it reports a relatively high IRR; however, its absolute NPV and abatement scale remain below those of S2 and S3. The scenarios should therefore not be ranked using a single ratio-based indicator.

4.3 Break-Even Carbon Price and Sensitivity Results

S1 and S2 already have positive NPVs without carbon pricing, so their non-negative break-even carbon prices are both zero. The carbon price at which S3 moves from a negative to a positive NPV is 5.95 USD/tCO_2. At 7.35 USD/tCO_2, the NPV of S3 exceeds that of S1; at 58.43 USD/tCO_2, S3 overtakes S2 and becomes the economically preferred option. Making the deep-transition option investable and inducing firms to prioritise it therefore require different levels of policy support.

Table 6. Key carbon-price thresholds and investment implications

Threshold	Carbon price (USD/tCO_2)	Interpretation
S3: NPV = 0	5.95	The deep-transition option becomes independently viable
S3: NPV = S1	7.35	S3 creates more value than the efficiency-retrofit option
S3: NPV = S2	58.43	S3 replaces S2 as the NPV-maximising option

Note: Thresholds are based on an 8% discount rate and baseline technology parameters.

The one-at-a-time analysis shows that S1 is most sensitive to useful waste-heat recovery; however, because its baseline NPV is small, its allowable capital-cost overrun at CP0 is only 5.2%. The key drivers of S2 are the industrial electricity price and capital expenditure. Variations of ±20% produce NPV ranges of 17.044 and 10.000 million USD, respectively, followed by the grid emission factor, operation and maintenance costs, and CHP efficiency. S3 is most sensitive to the industrial electricity price, capital expenditure, and renewable-energy capacity factors, with corresponding NPV ranges of 22.230, 18.400, and 12.109 million USD. Deep transition therefore requires not only policy support but also high-quality solar and wind resources and strict control of investment costs. The net effect of the natural-gas price on S3 is relatively weak because it affects both the gas cost of the transition system and that of the baseline boiler.

Table 7. Key one-at-a-time sensitivity results (CP3, r = 8%)

Scenario	Most sensitive factor (NPV range)	Second factor	Third factor
S1	Useful waste-heat recovery (1.467)	Natural-gas price (0.976)	O&M cost (0.785)
S2	Industrial electricity price (17.044)	CAPEX (10.000)	Grid emission factor (5.113)
S3	Industrial electricity price (22.230)	CAPEX (18.400)	Capacity factor (12.109)

Note: The NPV range is expressed in million USD and represents the difference between the results at the lower and upper parameter bounds.

The two-dimensional carbon price–discount rate analysis further demonstrates that financing costs can substantially alter the policy threshold for S3. Its break-even carbon price is 0, 5.95, 18.63, 31.96, and 52.97 USD/tCO₂ at discount rates of 5%, 8%, 10%, 12%, and 15%, respectively. The crossover carbon price at which S3 overtakes S2 rises from 37.49 to 114.33 USD/tCO₂. Across the 30 combinations, S2 is NPV-positive in 90.0% and is the preferred option in 76.7%, whereas S3 is NPV-positive in 53.3% and mainly prevails under low discount rates or high carbon prices. S2 is therefore the more robust transition pathway under most policy–financing conditions, while the advantage of S3 depends jointly on carbon pricing, low-cost finance, and resource quality.

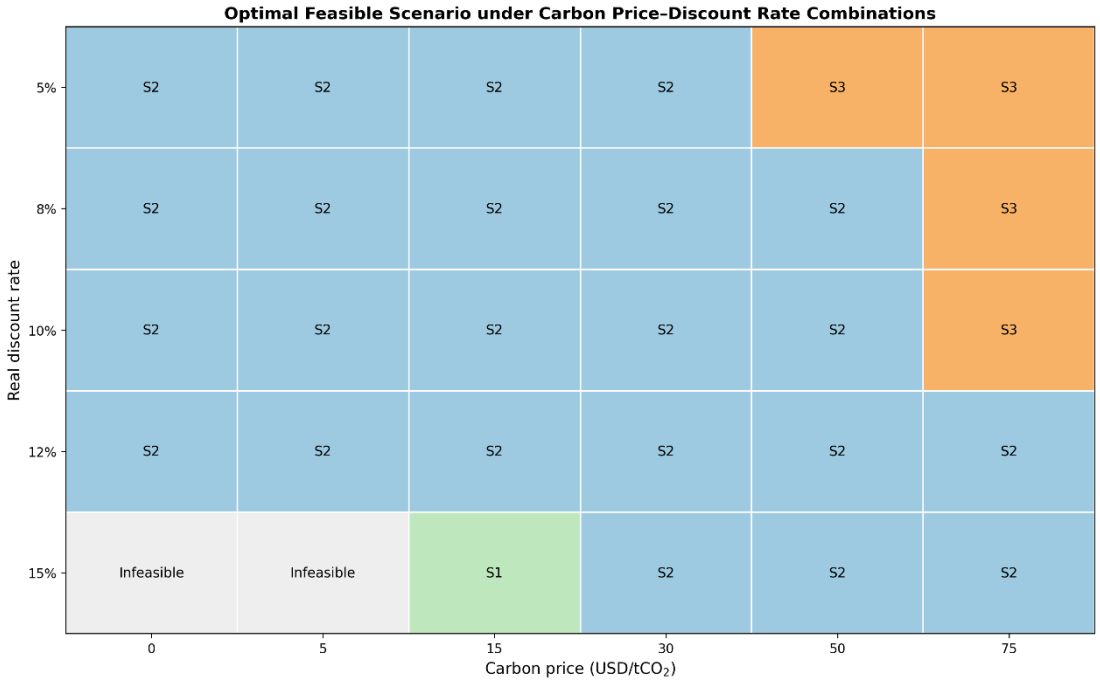


Figure 3. Optimal feasible scenario under carbon price–discount rate combinations

5. Discussion

The results first reveal the electricity–heat coupling inherent in industrial integrated energy systems. By increasing CHP output, S2 simultaneously reduces grid purchases and boiler heat, thereby achieving strong economic performance under a carbon-intensive grid and stable heat load. In S3, the addition of photovoltaic and wind generation lowers the electricity requirement from CHP and consequently reduces cogenerated heat, causing standby-boiler output to increase. Renewable energy therefore cannot simply be added to a CHP system without resizing and coordination. Capacity design must jointly consider electricity demand, heat demand, waste-heat availability, and the operating priority of each technology. Focusing only on the share of on-site renewable generation can optimise the electricity side while increasing natural-gas use on the heat side.

Second, the physical, environmental, and economic optima do not coincide. S3 achieves the lowest operating cost and the largest emission reduction, but its high capital requirement prevents it from meeting the required investment return under CP0. S2 offers less abatement yet achieves the highest NPV through electricity substitution and electricity–heat synergies. The environmental value of low-carbon technologies becomes investment value only when it enters cash flow through carbon pricing, financing advantages, or capital support. IRR, NPV, payback,

and emission reduction should therefore be considered jointly, avoiding a bias toward small projects with high IRRs or toward minimum-emission options that disregard capital constraints.

Third, the dual-threshold results are important for policy design. A carbon price of 5.95 USD/tCO_2 merely prevents S3 from destroying value, whereas 58.43 USD/tCO_2 is required for it to outperform S2. If the policy objective is to expand the pool of investable low-carbon projects, a relatively modest but credible carbon price may be sufficient. If the objective is to induce firms to choose the deepest-abatement portfolio, a stronger carbon-price signal or equivalent financing and fiscal support is required. Conflating the two thresholds would overstate the ability of a low carbon price to change the technology structure.

Fourth, carbon prices and financing costs exhibit both substitution and complementarity. At a 5% discount rate, S3 achieves a positive NPV even without carbon costs, indicating that concessional green loans, guarantees, and long-term capital can reduce the required carbon price by increasing the present value of future savings. Conversely, a high discount rate substantially erodes the value of long-term abatement and causes firms to prefer S2 even under a moderate carbon price. Carbon markets alone may therefore be insufficient for capital-intensive industrial projects; carbon pricing, green finance, performance-based subsidies, and risk-sharing instruments should be combined.

Several limitations should be acknowledged. The annual model does not capture hourly loads, solar and wind variability, equipment start-up and shutdown, or the value of storage. A representative system cannot reflect plant-level heterogeneity in scale, heat grades, contracted electricity tariffs, and local resource conditions. The emission boundary excludes life-cycle emissions from equipment manufacture and upstream fuel supply, while taxes, debt structure, free allowance allocation, and exchange-rate effects are also omitted. Future research could use actual plant data for hourly optimisation and probabilistic analysis and extend the technology set to storage, electrification, hydrogen, and carbon capture.

6. Conclusions and Policy Implications

6.1 Main Conclusions

This study evaluates four energy-supply scenarios for Kazakhstan's oil and gas processing sector under common energy services, system boundaries, and price conventions. S1 saves natural gas with relatively low capital expenditure but leaves grid dependence unchanged. S2 reduces grid dependence to 30% through CHP and delivers the most robust economic return under most conditions. S3 reduces grid dependence to 7.35% and lowers annual operating cost and emissions by 61.85% and 57.79%, respectively, relative to S0, but has the highest capital intensity.

At an 8% discount rate and without carbon pricing, the incremental NPVs of S1, S2, and S3 are 0.094, 8.769, and −3.245 million USD, respectively, showing that the largest operating saving does not necessarily create the highest investment value. The carbon price required for S3 to achieve a positive NPV is 5.95 USD/tCO_2, whereas 58.43 USD/tCO_2 is required for it to overtake S2 as the preferred option. Financing costs further shift these thresholds: S3 is viable without carbon pricing at a 5% discount rate but requires 52.97 USD/tCO_2 at a 15% discount rate.

Overall, no single scenario is optimal independently of market, resource, and policy conditions. S1 is suitable as a low-entry-barrier efficiency retrofit; S2 is an appropriate transition option where stable electricity and heat loads are present; and S3 is favoured under low financing costs, higher carbon prices, and strong renewable resources. Firms should therefore

follow a phased decision process rather than immediately adopting the most technologically complex configuration.

6.2 Policy and Managerial Implications

First, a phased industrial decarbonisation mechanism should be established. Firms should begin with energy audits, sub-metering, an energy management system, waste-heat recovery, and boiler-efficiency improvements. CHP should be deployed after a stable heat load has been confirmed, followed by a gradual expansion of renewable energy and corresponding CHP resizing in accordance with expected carbon prices, financing costs, and solar and wind resources.

Second, the long-term credibility of carbon pricing should be strengthened, and policy objectives should be distinguished. A moderate carbon price can make deep-transition projects NPV-positive, but changing the technology ranking requires a stronger price signal. The carbon market should provide a predictable pathway of allowance tightening and price formation and clarify whether reductions in indirect emissions from purchased electricity can generate monetizable benefits for firms.

Third, green finance should be treated as a central instrument for reducing the threshold faced by capital-intensive projects. Development finance, green credit, guarantees, green bonds, and blended finance should be linked to verifiable emission reductions, capacity factors, equipment availability, and information disclosure in order to lower financing costs while controlling technology risk.

Fourth, conditional capital support should be provided for deep-decarbonization options such as S3. Subsidies, tax credits, and accelerated depreciation can bridge early-stage cost gaps, but disbursement should be tied to verified generation, waste-heat utilization, and emission-reduction performance to prevent asset underuse or overstated benefits.

Fifth, industrial energy and carbon-emission monitoring, reporting, and verification systems should be strengthened, and industrial-park coordination should be promoted. Consistent metering of grid electricity, natural gas, steam, waste heat, CHP electricity and heat output, and renewable generation would provide an auditable basis for carbon pricing, green finance, and performance-based subsidies. Where individual plants lack sufficient loads or resources, shared steam networks, jointly developed renewable facilities, and complementary load profiles can improve system utilization.

References:

1. Costa, M., Maka, R., Marra, F. S., Palombo, A., & Prati, M. V. (2023). Assessing techno-economic feasibility of cogeneration and power-to-hydrogen plants: A novel dynamic simulation model. Energy Reports, 10, 1739–1752.

2. Groppi, D., Pastore, L. M., Astiaso Garcia, D., & de Santoli, L. (2025). Analysing the influence of carbon prices on users' energy cost and the positive impact of renewable energy sources. Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 13(2), 1130582.

3. He, A., & Peng, H. (2024). Will fuel switching ever happen in China's thermal power sector? The rule of carbon market design. Frontiers of Engineering Management, 11, 207–230.

4. Huo, S., Li, Q., Pu, Y., Xie, S., & Chen, W. (2024). Low carbon dispatch method for hydrogen-containing integrated energy system considering seasonal carbon trading and energy sharing mechanism. Energy, 308, 132794.

5. Li, K., Ran, J., Kim, M. K., Tian, Z., & Liu, J. (2024). Optimizing long-term park-level integrated energy system through multi-stage planning: A study incorporating the ladder-type carbon trading mechanism. Results in Engineering, 22, 102107.

6. Pastore, L. M., Groppi, D., Feijoo, F., Lo Basso, G., Astiaso Garcia, D., & de Santoli, L. (2024). Optimal decarbonisation pathways for the Italian energy system: Modelling a long-term energy transition to achieve zero emission by 2050. Applied Energy, 367, 123358.

7. Wang, L. L., Xian, R. C., Jiao, P. H., Chen, J. J., Chen, Y., & Liu, H. G. (2024). Multi-timescale optimization of integrated energy system with diversified utilization of hydrogen energy under the coupling of green certificate and carbon trading. Renewable Energy, 228, 120597.

8. Zhang, J., & Liu, Z. (2024). Low carbon economic scheduling model for a park integrated energy system considering integrated demand response, ladder-type carbon trading and fine utilization of hydrogen. Energy, 290, 130311.

UDC 004.85:81'322

Assan Ramazan
12th-grade student
Nazarbayev Intellectual School
of Science and Mathematics
(Shymkent, Kazakhstan)

THE ALPHABET TAX: A CONTROLLED BENCHMARK OF HOW KAZAKHSTAN'S CYRILLIC-TO-LATIN SCRIPT REFORM DEGRADES OPEN-MODEL COMPREHENSION OF KAZAKH

Abstract: Kazakhstan is migrating the Kazakh language from the Cyrillic alphabet it has used for seventy years to a new official Latin alphabet, with the transition targeted for completion by 2031. Almost all existing Kazakh digital text — and therefore the data that language models are trained on — is written in Cyrillic. This raises a concrete question with national stakes: when identical Kazakh content is written in the official Latin script instead of Cyrillic, does the amount that a model can understand measurably fall? I introduce a controlled minimal-pair benchmark to answer this. Starting from Belebele, a licensed multiple-choice reading-comprehension dataset for Kazakh in Cyrillic, I generate a Latin version of every item by deterministic, rule-based transliteration into the official 2021 Kazakh Latin alphabet, so that each item exists in two scripts with identical content and identical correct answer. Any change in accuracy is therefore attributable to script alone. I define the Script-Switching Penalty (SSP) as the within-item accuracy of the Cyrillic version minus the accuracy of the Latin version, and estimate it across a panel of three compact open-weight multilingual models (2–3B parameters) run locally at temperature 0, using an item-clustered bootstrap for the pooled confidence interval. Across the panel the pooled penalty was positive and statistically significant: +0.086 (95% item-clustered bootstrap CI +0.033 to +0.142), about an 8.6-point accuracy drop from writing the same content in the official Latin script. The penalty was positive for every model (no model read Latin better than Cyrillic), although only the strongest model reached individual significance, and one model's Latin drop was partly a failure to answer in the required format. The finding indicates that the national script reform, by moving Kazakh out of the script its digital resources are written in, imposes a measurable comprehension cost on the open models most accessible to Kazakh speakers. Because the benchmark is built by mechanical transliteration of an open dataset, it is fully reproducible and extends directly to other script-reforming languages.

Keywords: Kazakh language; script reform; Latinization; multilingual language models; reading comprehension; low-resource NLP; benchmark

1. Introduction

In 2017 Kazakhstan announced that it would move the Kazakh language from the Cyrillic script to a Latin-based alphabet. After several revisions, an official Latin alphabet of thirty-one letters was settled in 2021, and the state program schedules a gradual transition through 2031 [1]. The change is one of the largest writing-system reforms of the twenty-first century, and it

lands at the same moment that language models have become an everyday way for people to read, search, translate, and study in their own language.

There is a tension between these two facts. Almost every piece of Kazakh text that exists in digital form — news, books, encyclopedias, government documents, and the web pages that models learn from — is written in Cyrillic. A model's competence in Kazakh is therefore competence in *Cyrillic* Kazakh. If a student in a few years writes the same Kazakh sentence in the new official Latin script and asks a model to read it, the model is seeing a surface form that is far rarer in its training data, even though the underlying language is unchanged. The practical worry is that the reform, whatever its cultural merits, could quietly strand Kazakh speakers from the very tools built on Cyrillic Kazakh.

This paper measures that cost directly. The question is deliberately narrow and answerable: *for identical Kazakh reading-comprehension items, how much does model accuracy fall when the script is switched from Cyrillic to the official 2021 Latin alphabet?* I call this drop the **Script-Switching Penalty (SSP)**.

The design is a controlled minimal pair. I take an existing, licensed multiple-choice reading-comprehension benchmark for Kazakh — Belebele [2] — in its Cyrillic form, and produce a Latin twin of every item by transliterating it, letter by letter, with a deterministic program that implements the official 2021 rule table. The passage, the question, the four options, and the correct option are identical in both versions; only the script differs. Because nothing but the script changes, any difference in how well a model answers is attributable to the script and not to topic, difficulty, or answer key. Multiple choice is chosen on purpose: with four options the chance floor is 25%, which leaves room for accuracy to move in either direction and keeps the penalty measurable even on models that are weak in Kazakh.

The contribution is a first controlled minimal-pair measurement of the comprehension cost of Kazakhstan's Cyrillic-to-Latin script switch for open multilingual models, together with a fully reproducible benchmark and transliterator that generalize to other script-reforming languages. Section 2 places the work against neighboring research; Section 3 describes the data, transliteration, models, and estimator; Section 4 reports the penalty; Section 5 discusses what it means and its limits.

2. Background and Related Work

Several strands of work are close to this study without occupying the same slot.

Kazakh script and OCR. The visual side of the script change has been studied through optical character recognition: KazakhOCR [3] reports that recognizing Kazakh written in Latin (and Arabic) script is substantially harder for multimodal models than recognizing Cyrillic Kazakh. That is a result about reading *pixels*, not about comprehending *text*, but it is direct motivation: if the Latin surface form is harder even at the character level, its effect on higher-level comprehension is worth measuring.

Kazakh and Turkic language understanding. KazMMLU [4] evaluates models on Kazakh, Russian, and regional knowledge, and TUMLU [5] provides a native language-understanding benchmark for Turkic languages. Both are valuable measures of Kazakh competence, but both are essentially Cyrillic and neither isolates script as a controlled variable — they measure knowledge, not the cost of changing the writing system while holding content fixed.

Latent romanization. RomanLens [6] shows that multilingual models carry an internal romanized representation of some languages, which raises a genuine possibility that a model

might read Latin-script text *no worse*, or even better, than its native script. This is the basis for testing not just whether there is a penalty on average but whether it reverses for some models.

Cross-lingual accuracy gaps. Work such as "Better To Ask in English?" [7] documents that multilingual models answer less accurately in low-resource languages than in English. That is a language-level gap; the present study holds the language constant and varies only the script, which is a different and, for a country actually changing its script, more policy-relevant comparison.

Against this backdrop, the specific slot this paper fills — a controlled, minimal-pair measurement of the Cyrillic-versus-official-Latin comprehension penalty for Kazakh — appears to be open. The claim made here is precise: this is the first controlled minimal-pair Script-Switching Penalty benchmark for Kazakh Cyrillic-to-Latin comprehension. It is not a claim that Kazakh scripts have never been studied.

3. Methods

3.1 Source data

The Cyrillic condition is drawn from Belebele [2], a parallel multiple-choice machine reading-comprehension dataset covering 122 language variants, including Kazakh in Cyrillic (kaz_Cyrl). Each item consists of a short passage, a question, four answer options, and the index of the correct option. Belebele is released under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 license, which permits the derivative Latin version used here provided attribution is given. I used the public test split (900 items) and drew a fixed, seed-based random sample of 120 items (seed 42) for the evaluation; the sampling script and seed are released so the exact item set is reproducible.

3.2 Generating the Latin condition by rule-based transliteration

The Latin condition is not written by a person or a model. It is produced by a deterministic program that transliterates each Cyrillic string, character by character, into the official 2021 Kazakh Latin alphabet. This is the design choice that makes the study clean: because the Latin text is a mechanical function of the Cyrillic text, there is no separate authoring step, no question of who wrote the items, and the only thing that differs between conditions is the script.

The transliteration follows the official April 2021 revision of the Kazakh Latin alphabet — the thirty-one-letter version adopted for the 2023–2031 transition [1]. The core native-Kazakh correspondences are one-to-one (for example Қ→Q, Ғ→Ğ, Ә→Ä, Ө→Ö, Ұ→Ū, Ү→Ü, Ң→Ñ, Ш→Ş, Ж→J), and the Turkic dotted/dotless distinction is preserved (Cyrillic И and Й map to dotted İ/i while I maps to dotless I/ı). A small number of Cyrillic letters occur only in Russian loanwords and are not part of the native thirty-one-letter set; these are handled with the conventional loanword forms (for example Ц→Ts, Ч→Ch, Ю→Iu, Я→Ia) and every such occurrence is counted. In the 120-item sample, only 0.9% of transliterated Cyrillic letters used one of these loanword fallbacks (563 of 64,059 characters, with no character left unmapped), so more than ninety-nine percent of the Latin text is produced by the exact official native rules. The transliterator passes a self-check on known Kazakh words and is released in full.

3.3 Models

I evaluate a panel of open-weight multilingual models served locally, with no paid API and no external calls, through an OpenAI-compatible endpoint at temperature 0 so that runs are deterministic. The panel is three compact multilingual models in the 2–3B-parameter range (qwen2.5:3b, llama3.2:3b, and gemma2:2b), served through Ollama. These are the sizes of open

model that run on ordinary consumer hardware without a paid service, which is the population of models most accessible to Kazakh students and general users. Fixing the temperature and logging every raw response makes the whole run reproducible and auditable.

3.4 Task and grading

Each item is presented as a reading-comprehension multiple-choice question: the passage, the question, and the four numbered options, with an instruction to answer with the option number only. The same template is used for both scripts. A response is graded correct if the parsed option number matches the gold option. Responses from which no option number can be parsed are recorded as a separate outcome and never counted as correct. Because grading is exact option-number matching, it is fully automatic and identical across scripts.

3.5 The Script-Switching Penalty and its estimator

For each item and model, let the Cyrillic outcome be 1 if the Cyrillic version is answered correctly and 0 otherwise, and likewise for Latin. The item-level penalty is the Cyrillic outcome minus the Latin outcome. The **Script-Switching Penalty (SSP)** for a model is the mean of these item-level differences — equivalently, its Cyrillic accuracy minus its Latin accuracy. A positive SSP means the model understands Cyrillic Kazakh better than the same content in Latin.

The primary estimand is the **pooled SSP across the panel**, because per-model penalties at 120 items are individually noisy. The pooled confidence interval is computed with an **item-clustered bootstrap**: items are resampled with replacement and all models are kept together for each resampled item, since items are the authored unit and the main source of sampling variation. Per-model SSPs and their bootstrap confidence intervals are reported as secondary, descriptive quantities. This estimator, and the pooled-versus-per-model logic, follow the approach validated in prior controlled-pair benchmark work in the same project.

4. Results

Across the three-model panel on 120 items, models answered the Cyrillic version of an item correctly more often than the identical Latin version. The **pooled Script-Switching Penalty was +0.086, with a 95% item-clustered bootstrap confidence interval of +0.033 to +0.142**. Because the interval lies entirely above zero, the penalty is statistically significant: switching the same Kazakh content from Cyrillic to the official 2021 Latin alphabet cost the panel about 8.6 accuracy points.

The penalty was positive for all three models (Table 1). It was largest, and the only individually significant one, for qwen2.5:3b (+0.150, CI +0.050 to +0.250); it was positive but individually non-significant for llama3.2:3b (+0.067, CI −0.033 to +0.167) and gemma2:2b (+0.042, CI −0.058 to +0.142). Individually noisy per-model estimates at 120 items are exactly why the pooled figure is the pre-specified headline. For the reversal question (RQ2), the result is clean in one direction: **no model read Latin better than Cyrillic** (every per-model penalty is positive), so the latent-romanization advantage that RomanLens [6] raises as a possibility did not appear in this compact panel.

Absolute accuracy was low for all three models, as expected for small (2–3B) open models on a hard Kazakh reading task: Cyrillic accuracy ranged from 0.29 (llama3.2:3b) to 0.50 (qwen2.5:3b) against a 0.25 chance floor. The penalty is therefore measured near the operating point where these accessible models actually sit, not at a performance ceiling.

A parsing check (Table 2) surfaced one model-specific effect that must be reported openly rather than folded silently into the headline. qwen2.5:3b and gemma2:2b returned a parseable option number on every item in both scripts (0 failures). llama3.2:3b returned an unparseable

answer on 3 of 120 Cyrillic items but on 35 of 120 Latin items. Because an unparseable answer is recorded as not-correct (never as correct), part of llama3.2:3b's Latin accuracy drop is a failure to follow the answer format on Latin input rather than a comprehension error in the narrow sense. This does not overturn the finding — the two models with zero parse failures both show a positive penalty (qwen significant), and the pooled interval still excludes zero — but llama3.2:3b's individual penalty should be read as a mix of comprehension and format-compliance degradation on the unfamiliar script.

Table 1. Per-model and pooled Script-Switching Penalty (Cyrillic accuracy − Latin accuracy), with 95% bootstrap confidence intervals.

Model	Acc (Cyrillic)	Acc (Latin)	SSP	95% CI
qwen2.5:3b	0.500	0.350	+0.150	+0.050 to +0.250
llama3.2:3b	0.292	0.225	+0.067	−0.033 to +0.167
gemma2:2b	0.408	0.367	+0.042	−0.058 to +0.142
Pooled (item-clustered)	—	—	+0.086	+0.033 to +0.142

Table 2. Unparseable-response counts by script and model (out of 120 items each).

Model	Unparseable (Cyrillic)	Unparseable (Latin)
qwen2.5:3b	0/120	0/120
llama3.2:3b	3/120	35/120
gemma2:2b	0/120	0/120

5. Discussion

The result is a small but real script tax. Holding the Kazakh content, the questions, and the answer keys fixed and changing only the alphabet, a panel of accessible open models lost about 8.6 accuracy points when the text was written in the official 2021 Latin script instead of Cyrillic, and the loss was consistent in direction across every model tested. The most economical reading is the one the introduction anticipated: these models have learned Kazakh almost entirely from Cyrillic text, so the same language in an unfamiliar surface form is measurably harder for them to use, even though a human reader of Kazakh would recover the identical meaning.

Two features of the result guard against over-reading it. First, the penalty is modest, not catastrophic: at these model sizes the reform does not make Kazakh unreadable to open models, it makes it somewhat harder. Second, the effect is a within-item script contrast, not a claim about mechanism: the design licenses the statement that Latin script lowered accuracy, but not a decomposition into tokenization, training-data scarcity, or orthographic ambiguity, which this data cannot separate.

The parse-failure asymmetry for llama3.2:3b is the same problem seen from a different angle: on the unfamiliar script, one model more often failed even to return an answer in the requested format. Whether that is counted as a comprehension failure or a compliance failure, it is a real degradation caused by the script switch, and it is reported here rather than absorbed silently into the headline.

For the reform itself, the practical reading is cautious and forward-looking. This is a snapshot early in a transition scheduled to run through 2031. It says that, today, moving Kazakh into the official Latin script imposes a comprehension cost on the open models most accessible to students and ordinary users — precisely the population least likely to reach frontier systems. It does not say the cost is permanent: as Latin-script Kazakh text accumulates and models are trained on it, the same benchmark can be re-run to check whether the penalty shrinks. That is the reason for releasing the transliterator and item set: the Alphabet Tax can be measured again each year, for Kazakh and for any other language undergoing a script change.

5.1 Limitations

Several limits bound the claim. First, the panel is three compact open-weight models in the 2–3B range served locally; it does not include larger open models or frontier closed systems, so the penalty measured here speaks to the compact open models most accessible to Kazakh speakers, not to every system, and a larger-model panel is the clearest next extension. Second, the Latin text is generated by rule-based transliteration; a small fraction of characters (reported in Section 3.2) fall on Russian-loanword letters outside the native thirty-one-letter set and use conventional fallback forms, and orthographic conventions of the still-settling reform may differ in edge cases. Third, the benchmark measures multiple-choice reading comprehension; other abilities (generation, translation, dialogue) may show a different penalty. Fourth, the sample is 120 items from one source dataset; the pooled estimate is the well-powered quantity and per-model figures are descriptive. None of these limits affects the core contrast, which holds content and answer fixed and varies only script.

6. Conclusion

By writing identical Kazakh reading-comprehension items in both Cyrillic and the official 2021 Latin alphabet and measuring the accuracy gap, this study puts a number on a question the script reform raises but does not answer: what does switching Kazakh out of the script its digital resources are written in cost the models people actually use? On a panel of three accessible open models, that cost was a statistically significant pooled penalty of about 8.6 accuracy points (SSP +0.086, 95% CI +0.033 to +0.142), positive for every model tested. The benchmark, the transliterator, and the run are reproducible and extend to any language undergoing a script change, so the same measurement can track the cost (and, as models and data catch up to the new script, hopefully its decline) over the years of Kazakhstan's transition.

Data availability

The Cyrillic source items are drawn from the Belebele benchmark [2], which is publicly available under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 license. The rule-based transliterator, the sampled 120-item set together with its random seed, the prompt templates, the grading script, and the complete logged model responses from which every number in this paper is computed are available from the author on request.

Artificial intelligence use disclosure

The open-weight language models named in Section 3.3 are the object of study: they were run locally at temperature zero and their responses were graded automatically, and this is what the paper measures. Generative artificial intelligence was additionally used as a coding and editing assistant while preparing the transliterator, the evaluation harness and the manuscript text. No datum, result, number, confidence interval, table cell or reference in this paper was generated by a model: every reported value is computed by the released grading script from the

logged responses, and every reference was checked against the source record. The author designed the study, ran the evaluation and takes responsibility for its content.

Conflicts of interest

The author declares no conflicts of interest. The study used no paid services and received no funding.

References:

1. Kazakhstan Presents New Latin Alphabet, Plans Gradual Transition Through 2031 [Electronic resource] // The Astana Times. — 2021. — URL: https://astanatimes.com/2021/02/kazakhstan-presents-new-latin-alphabet-plans-gradual-transition-through-2031/ (accessed: 02.09.2026).

2. Bandarkar L., Liang D., Muller B. [et al.] The Belebele Benchmark: a Parallel Reading Comprehension Dataset in 122 Language Variants // Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL 2024). — 2024. — arXiv:2308.16884. — URL: https://arxiv.org/abs/2308.16884 (accessed: 02.09.2026).

3. Gagnier H., Gagnier S., Kirubakaran A. KazakhOCR: A Synthetic Benchmark for Evaluating Multimodal Models in Low-Resource Kazakh Script OCR [Electronic resource]. — arXiv:2603.13238, 2026. — URL: https://arxiv.org/abs/2603.13238 (accessed: 02.09.2026).

4. Togmanov M., Mukhituly N., Turmakhan D. [et al.] KazMMLU: Evaluating Language Models on Kazakh, Russian, and Regional Knowledge of Kazakhstan [Electronic resource]. — arXiv:2502.12829, 2025. — URL: https://arxiv.org/abs/2502.12829 (accessed: 02.09.2026).

5. Isbarov J., Akhundjanova A., Hajili M. [et al.] TUMLU: A Unified and Native Language Understanding Benchmark for Turkic Languages [Electronic resource]. — arXiv:2502.11020, 2025. — URL: https://arxiv.org/abs/2502.11020 (accessed: 02.09.2026).

6. Saji A., Husain J.A., Jayakumar T. [et al.] RomanLens: The Role Of Latent Romanization In Multilinguality In LLMs [Electronic resource]. — arXiv:2502.07424, 2025. — URL: https://arxiv.org/abs/2502.07424 (accessed: 02.09.2026).

7. Rohera P., Ginimav C., Sawant G., Joshi R. Better To Ask in English? Evaluating Factual Accuracy of Multilingual LLMs in English and Low-Resource Languages [Electronic resource]. — arXiv:2504.20022, 2025. — URL: https://arxiv.org/abs/2504.20022 (accessed: 02.09.2026).

УДК 658.86/.87

Айтуреева Асем

Магистрант
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОО «CARAVAN BEVERAGE GROUP»: ПОДХОДЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Аннотация. В статье рассматриваются научно-методические и практические аспекты совершенствования сбытовой деятельности ТОО «Caravan Beverage Group» — одного из ведущих дистрибьюторов премиальной безалкогольной и алкогольной продукции в Республике Казахстан. Проведен анализ теоретических основ управления сбытовыми каналами в сегменте FMCG и премиальных напитков, обоснована значимость избирательного распределения и жестких стандартов качества на каждом этапе цепи поставок. Предложена научно обоснованная система показателей эффективности (KPI) дистрибьюторской сети. На основе корпоративной стратегии компании разработаны практические рекомендации по цифровизации сбыта, логистической оптимизации и развитию партнерских связей. Результаты исследования могут быть использованы для повышения конкурентоспособности дистрибьюторских компаний на рынке напитков Казахстана.

Ключевые слова: сбытовая деятельность, дистрибьюторская сеть, каналы сбыта, премиальный сегмент, FMCG, ТОО «Caravan Beverage Group», цифровая дистрибьюция, логистическая оптимизация, KPI сбыта.

Введение. Развитие рынка безалкогольных и слабоалкогольных напитков в Республике Казахстан сопровождается ужесточением конкуренции, изменением потребительских предпочтений и ростом требований к качеству сервиса со стороны контрагентов. Согласно статистическим данным, производство безалкогольных напитков в Казахстане демонстрирует устойчивый рост: в 2025 году объем производства превысил 2,2 млрд литров, увеличившись на 7% по сравнению с предыдущим годом, а за первые пять месяцев 2025 года было выпущено более 1 млрд литров [5].

В то же время на алкогольном рынке наблюдаются противоположные тенденции. Например, производство пива сократилось на 13,5% в 2023 году, составив 151,2 млн литров [5], что во многом объясняется изменением ценностей нового поколения потребителей. Поколение Z всё чаще выбирает здоровый образ жизни, безалкогольные солодовые напитки, слабоалкогольные миксы или полностью отказывается от алкоголя [5].

Дополнительными факторами, трансформирующими структуру спроса, выступают активный рост числа кофеен по отношению к другим форматам HoReCa, а также популяризация халал-заведений и соответствующего образа жизни [5]. Растет востребованность функциональных напитков (с пребиотиками, пробиотиками, адаптогенами) и продуктов с натуральными ингредиентами без добавления сахара [5]. Высокая привлекательность данного рынка подтверждается тем, что топ-3 крупнейших

игроков в производстве пива планируют инвестировать более 100 млн евро в производство безалкогольных напитков в Казахстане [5].

В этих условиях ключевым фактором долгосрочной устойчивости и рыночного доминирования дистрибьютора становится не просто физическое присутствие товара на полке, а комплексное совершенствование сбытовой деятельности. В качестве объекта исследования в данной статье выступает ТОО «Caravan Beverage Group» (CBG) — один из крупнейших импортеров и дистрибьюторов премиальной безалкогольной продукции в Казахстане, чьи позиции сегодня наиболее сильны в сегментах премиальных безалкогольных напитков и ночной HoReCa (nightlife) [5].

1. Теоретико-методологические основы управления сбытом в сегменте премиальных напитков

В современной экономической науке под сбытом (дистрибьюцией) понимается комплекс процедур и коммерческих операций, направленных на физическое перемещение готовой продукции от производителя к конечному потребителю с целью получения прибыли [1]. Сбытовая деятельность представляет собой системный процесс управления товарными потоками, ценообразованием, логистикой, мерчандайзингом и взаимоотношениями с контрагентами для обеспечения доступности продукта в нужных точках продаж в необходимом объеме [4]. Важнейшим структурным элементом этой системы является канал сбыта — совокупность независимых юридических или физических лиц (посредников), участвующих в продвижении товара и принимающих на себя право собственности на товар или содействующих его передаче [2].

В зависимости от количества промежуточных звеньев выделяют каналы различной протяженности:

- прямые каналы нулевого уровня (производитель – потребитель, характерные для прямых поставок в HoReCa или крупным корпоративным клиентам);
- короткие одноуровневые каналы (производитель – розничная сеть/дистрибьютор – потребитель, обеспечивающие высокую скорость поставок в ключевые сети Modern Trade);
- длинные многоуровневые каналы (производитель – дистрибьютор – субдистрибьютор – традиционная розница – потребитель, необходимые для покрытия широкой географии в масштабах страны) [2, 4].

Для крупных дистрибьюторов на рынке FMCG сбытовая деятельность включает финансирование цепочки поставок, управление логистикой и складскими запасами (поддержание резервного запаса Safety Stock), развитие территории за счет оптимального покрытия маршрутов торговых представителей, а также локальную маркетинговую поддержку и мерчандайзинг [3].

Рынок безалкогольных напитков имеет выраженную специфику: высокую емкость и частоту покупки, сезонность спроса (резкий рост продаж летом), импульсивный характер покупки (требующий постоянного наличия охлажденного продукта в точке контакта) и высокую долю логистических расходов в себестоимости из-за большого физического объема продукции [4]. В отличие от массового рынка, где доминирует концепция интенсивного (повсеместного) распределения, в премиальном сегменте напитков (натуральные соки, артезианская вода, функциональные лимонады) критически важными становятся селективная (избирательная) или эксклюзивная дистрибьюция [2, 4]. Премиальный сбыт ориентирован не просто на физическую отгрузку, а на управление

имиджем бренда в точке продаж. Это накладывает строгие требования к соблюдению холодной цепи поставок, установке брендированного премиум-оборудования и детальной сегментации клиентской базы по категориям HoReCa и розницы (A, B, C+, C) с минимизацией присутствия в эконом-сегменте для предотвращения размывания имиджа бренда [4].

Для оценки эффективности дистрибьюторской сети в научной литературе и практике менеджмента используется сбалансированная система ключевых показателей (KPI). К наиболее значимым метрикам относятся [3, 4]:

1. **Показатель нумерической дистрибьюции (Numeric Distribution, ND)**, оценивающий процент торговых точек, в которых представлена продукция компании, от общего числа целевых точек на рынке: $$\text{ND} = \left(\frac{T_{\text{act}}}{T_{\text{tot}}}\right) \times 100\%$$

2. **Показатель взвешенной дистрибьюции (Weighted Distribution, WD)**, характеризующий долю рынка, приходящуюся на торговые точки, в которых представлен продукт компании (оценка качества покрытия): $$\text{WD} = \left(\frac{V_{\text{act}}}{V_{\text{tot}}}\right) \times 100\%$$

3. **Показатель эффективности логистического сервиса On Time In Full (OTIF)**, отражающий долю заказов, выполненных точно в срок и в полном объеме (в премиум-сегменте целевой уровень составляет >95%): $$\text{OTIF} = \left(\frac{D_{\text{otf}}}{D_{\text{tot}}}\right) \times 100\%$$

2. Особенности организации сбытовой деятельности ТОО «Caravan Beverage Group»

ТОО «Caravan Beverage Group» прошло длительный путь эволюции сбытовой модели, начав свою деятельность в середине 1990-х годов как крупный оптовый поставщик импортного пива [5]. Важнейшими вехами развития компании стали:

- создание стратегического альянса с Nestlé Waters в 2000 году;
- переход от оптовой модели к классической дистрибьюции в 2002 году;
- заключение партнерских соглашений с Red Bull (2003) и Budweiser (2005) [5].

Выход на рынок безалкогольных напитков в 2010 году позволил компании войти в число ведущих импортеров Казахстана, а подписание контракта с мировым лидером алкогольной индустрии Diageo в 2012 году и получение эксклюзивных прав на дистрибьюцию продукции «Первого пивзавода» в 2013 году укрепили позиции компании на национальном уровне [5].

Сбытовая стратегия ТОО «Caravan Beverage Group» строится на ценностях клиентократии, где ключевыми приоритетами признаны долгосрочное партнерство, открытость, предоставление прозрачной аналитики, качество без компромиссов, использование инноваций для оптимизации процессов и обучение персонала [5]. Сегодня компания является абсолютным лидером в сегменте HoReCa и занимает ведущие позиции в категории премиальных безалкогольных напитков [5].

Современный портфель брендов компании (по состоянию на 2025 год) включает такие новинки, как натуральная минеральная вода Maison Perrier, безалкогольное пиво Guinness 0.0 и линейку функциональных изотоников и витаминизированных напитков Fahrenheit [5]. Компания осуществляет активное расширение присутствия в дневной HoReCa, особенно в быстрорастущем сегменте ресторанов быстрого обслуживания

(QSR) и кофейнях, используя в качестве драйвера развития категорию горячих напитков (hot beverages) и безалкогольный ассортимент [5].

В ТОО «Caravan Beverage Group» выстроена многоканальная модель сбыта, сочетающая прямые продажи (в сегмент HoReCa) и продажи через дистрибьюторскую сеть (в розничные сети) [4, 5]. При этом применяется строго дифференцированный подход к различным категориям клиентов [4, 5]:

- **Сегмент HoReCa:** требует эксклюзивных условий сотрудничества, высокой частоты и оперативности поставок небольшими партиями, персонального менеджмента, а также предоставления фирменного торгового оборудования (мини-холодильники, диспенсеры) и POS-материалов [4, 5]. В данном канале бренд выполняет роль «витрины», формируя имидж премиальности продукта [4].
- **Розничная сеть категории А (гипермаркеты, премиальные супермаркеты):** фокус направлен на обеспечение максимальной видимости на полке (контроль золотой полки и планограмм), участие в совместных маркетинговых акциях и строгий контроль выкладки [4].
- **Розничная сеть категории В (средние супермаркеты):** акцент делается на поддержание сбалансированного ассортимента и стабильное пополнение запасов без затоваривания складов [4].
- **Категория С+ (локальные мини-маркеты, бутики):** осуществляется точечная дистрибьюция наиболее ходовых, высокомаржинальных позиций премиум-ассортимента [4].
- **Категория С (традиционная розница эконом-сегмента):** присутствие премиальных брендов минимизировано или полностью исключено с целью предотвращения размывания («каннибализации») имиджа бренда и нарушения стандартов товарного соседства [4].

Несмотря на сильные рыночные позиции, сбытовая деятельность компании сталкивается с вызовами: высокой чувствительностью к «последней миле» (где повреждение упаковки или несоблюдение стандартов выкладки снижают эффективность маркетинговых инвестиций), сезонными колебаниями спроса, логистическими издержками из-за тяжелого веса напитков и рисками дефицита или затоваривания складских площадей [4, 5].

3. Направления совершенствования и оценка эффективности сбытовой деятельности

В соответствии с корпоративной стратегией развития ТОО «Caravan Beverage Group» на 2025–2027 годы, совершенствование сбытовой деятельности осуществляется по трем взаимосвязанным направлениям: оптимизация логистической инфраструктуры, цифровая трансформация сбытовых каналов и развитие партнерского взаимодействия [5].

В 2025 году в компании запущен процесс оптимизации административных и логистических затрат, проведена ревизия портфеля торговых марок, внедрена новая система KPI для всех департаментов, а также создан региональный отдел продаж и открыт крупный филиал-склад в г. Астане для обеспечения бесперебойных поставок в северные регионы Казахстана [5].

Важнейшим инструментом оптимизации «последней мили» и снижения логистического давления на себестоимость продукции в 2026 году является запуск системы управления складом (WMS) и вывод транспортного блока на аутсорсинг [5]. Это позволит компании перевести фиксированные логистические затраты в переменные, повысить гибкость доставок и обеспечить целевой показатель OTIF выше 95% [3]. Одновременно осуществляется диверсификация портфеля за счет импорта пива Shepherd Neame, продвижения кофе под собственной торговой маркой (CTM) и реализации профессионального кофейного оборудования (Fiorenzato, WMF, Rancilio) по сервисным контрактам [5]. В 2026 году также запланировано прохождение сертификации по стандартам ISO, что подтвердит соответствие сбытовых и складских процессов международным требованиям качества [5].

Вторым вектором совершенствования является сквозная автоматизация и цифровизация дистрибьюции [4, 5]. Компания внедряет B2B-порталы для автоматизации приема заказов от клиентов HoReCa и ритейла, интегрирует современные BI-инструменты для сбора и углубленного анализа клиентской и операционной аналитики, а также подключает систему телеметрии к торговому оборудованию [5]. Это позволяет собирать данные в режиме реального времени, оптимизировать маршруты, контролировать температурный режим хранения напитков и оперативно прогнозировать спрос, исключая риски out-of-stock.

Третье направление — долгосрочное партнерское развитие (SRM) и обучение [4]. В 2027 году ТОО «Caravan Beverage Group» планирует запуск собственного кофейного производства и открытие специализированного On-trade тренинг-центра для обучения персонала клиентов (продуктовые и сервисные тренинги с участием брендов и поставщиков) [5]. Данный шаг позволит реализовать стратегию Category Management (совместного управления категориями с ключевыми ритейлерами), повысив лояльность партнеров и качество конечного взаимодействия. Важной составляющей устойчивого развития станет также внедрение ESG-практик (экологические инициативы, минимизация отходов, переработка упаковки и корпоративная социальная ответственность) [5].

Эффективность предложенных направлений выражается во внедрении результативного сбытового контроля. Как показывает теория и практика, переход от количественной дистрибьюции к качественному управлению каналами сбыта, поддерживаемый автоматизацией (WMS, B2B-порталы) и аутсорсингом транспорта, обеспечивает снижение операционных издержек на 10–15%, сокращение времени обработки заказов и удержание логистического показателя OTIF на премиальном уровне >97% [4]. Интеграция сбытовых показателей с системой KPI сотрудников (коммерческого, операционного и IT-директоров) создает единую мотивационную среду для достижения стратегических целей [5].

Заключение. Проведенное исследование сбытовой деятельности ТОО «Caravan Beverage Group» позволяет сделать вывод, что в условиях динамично развивающегося рынка безалкогольной продукции Казахстана ключевым фактором успеха является качественная трансформация системы дистрибьюции. Теоретический обзор подтверждает, что эффективный сбыт в премиум-сегменте требует сочетания селективного распределения с жестким контролем логистического сервиса.

Внедрение структурированных инструментов — таких как региональный склад в г. Астане, система WMS, аутсорсинг транспортной логистики, B2B-платформы автоматизации заказов, BI-аналитика и On-trade тренинг-центр — обеспечивает переход компании на качественно новый уровень взаимодействия с партнерами. Предложенная система метрик (ND, WD, OTIF, доля полки) позволяет ТОО «Caravan Beverage Group» осуществлять непрерывный мониторинг эффективности сбыта, минимизировать риски упущенных продаж и укреплять лидерские позиции на рынке напитков Казахстана.

Список литературы:

1. Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинг менеджмент. 15-е изд. — СПб.: Питер, 2018. — 848 с.

2. Штерн Л. В., Эль-Ансари А. И., Кофлан Э. Т. Маркетинговые каналы. 5-е изд. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. — 624 с.

3. Бауэрсокс Д. Д., Клосс Д. Д. Логистика: интегрированная цепь поставок. — М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2017. — 640 с.

4. Айтуреева А. С. Теоретико-методологические основы сбыта безалкогольной продукции премиум-сегмента // Вестник Университета Нархоз. — 2025. — № 2. — С. 45–52.

5. Стратегический план развития ТОО «Caravan Beverage Group» на 2025–2027 гг. Внутренние материалы компании. — Алматы, 2024. — 35 с.

ӘОЖ 378.147:338.48

Дуйсебаева Ақерке Бейбитханқызы

2 курс магистранты
Ғылыми жетекші: Хамитова Дарига Мейрамовна
қауымд. профессор, э.ғ.к.
Халықаралық туризм және меймандостық университеті
(Түркістан, Қазақстан)

СТРАТЕГИЯЛЫҚ МЕНЕДЖМЕНТ АРҚЫЛЫ ТУРИЗМ МАМАНДАРЫНЫҢ БАСҚАРУШЫЛЫҚ МӘДЕНИЕТІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа: Мақалада туризм мамандарын кәсіби даярлау жүйесінде стратегиялық менеджментті оқытудың олардың басқарушылық мәдениетін қалыптастыруға ықпалы қарастырылады.

Зерттеу базасы ретінде Түркістан қаласындағы Халықаралық туризм және меймандостық университетінің «Туризм» білім беру бағдарламасы алынды. Зерттеу дизайны 24 студенттен құралған екі тең топты қамтиды: эксперименттік топ – 12, бақылау тобы – 12 студент. Бір семестрлік педагогикалық ықпал ету моделінде эксперименттік топта кейстік талдау, стратегиялық карта, проблемалық жағдаят, командалық жоба және рефлексия қолданылып, бақылау тобында дәстүрлі дәріс-семинар форматы сақталады. Өлшеу 1-5 балдық төрт компонентті бағалау шкаласы бойынша ұйымдастырылды. Нәтижелерді салыстыру үшін орташа арифметикалық көрсеткіш пен өсім қарқыны қолданылды. Ұсынылған модель туризм білімінде стратегиялық менеджментті тек теориялық пән ретінде емес, болашақ маманның басқарушылық мәдениетін қалыптастыратын интеграциялық оқу кеңістігі ретінде ұйымдастыру қажеттігін негіздейді.

Түйін сөздер: стратегиялық менеджмент, туризм білімі, басқарушылық мәдениет, стратегиялық ойлау, басқарушылық шешім, көшбасшылық, кәсіби даярлық.

Туризм индустриясының қазіргі даму кезеңі маманнан тек сервистік операцияларды орындауды емес, өзгермелі нарық жағдайын талдауды, тәуекелді бағалауды, ресурстарды үйлестіруді, командамен жұмыс істеуді және белгісіздік жағдайында негізделген шешім қабылдауды талап етеді. Сондықтан жоғары білім беру жүйесіндегі туризм мамандарын даярлау мазмұны кәсіби білімді меңгертумен ғана шектелмей, басқарушылық мәдениетті қалыптастыруға бағытталуы тиіс. Басқарушылық мәдениет бұл зерттеуде стратегиялық ойлау, жауапты шешім қабылдау, кәсіби коммуникация және көшбасшылық әрекеттің өзара байланысқан жүйесі ретінде түсіндіріледі. Мұндай түсінік туризм ұйымындағы менеджер қызметінің нақты логикасына сәйкес келеді: менеджер ақпаратты жинайды, баламаларды салыстырады, мүдделі тараптармен келіседі, шешім қабылдайды және оның салдары үшін жауап береді.

Қазақстандағы туризм білімінің мазмұнын жаңарту мәселесі соңғы жылдардағы зерттеулерде жүйелі көтеріліп келеді. А. Пестова, А. Губаренко және Т. Имангулова

туристік білім беру бағдарламаларын еңбек нарығының талаптарымен сәйкестендіру қажеттігін көрсете отырып, адам ресурстарын басқару, практикалық даярлық және үздіксіз құзырет дамыту компоненттерін күшейтудің маңызын негіздейді [1]. Аталған бағыт авторлардың туризм маманының кәсіби бейнесін тек пәндік білім арқылы емес, басқарушылық әрекетке дайындығы арқылы бағалауымен құнды. А. Пестова PhD дәрежесіне ие және оның ресми университеттік профилінде Scopus пен Web of Science журналдарындағы жарияланымдары көрсетілген; Т. Имангулова педагогика ғылымдарының кандидаты, ал А. Губаренко PhD дәрежесіне ие. Бұл зерттеушілердің еңбектері Қазақстандағы туризм кадрларын даярлаудың практикалық және басқарушылық бағытын айқындауға мүмкіндік береді.

Л. Ташенова, Д. Мамраева және З. Борбасова білім беру туризмін жоғары мектеп студенттерінің оқу траекториясымен байланыстырып, оқу мазмұнын нақты тәжірибемен ұштастыру студенттің кәсіби белсенділігін арттыратынын көрсетеді [2]. Бұл авторлардың ғылыми дәрежелері де зерттеу бағытының академиялық негізділігін көрсетеді: Л. Ташенова мен Д. Мамраева экономика бойынша PhD, З. Борбасова экономика ғылымдарының докторы, профессор. Д. Мамраева мен Л. Ташенованың 2024 жылғы зерттеуінде туристік нысандардың тартымдылығын бағалау матрицасы жасалып, студенттің талдау әрекетін нақты нысандарға негіздеу тәсілі ұсынылған [3]. Мұндай әдіс стратегиялық менеджментті оқытуда да маңызды, өйткені болашақ туризм маманы абстрактілі теорияны нақты нарықтық жағдайға көшіріп қолдануға үйренеді.

Қазақстандық туризм нарығы үшін кәсіби басқару сапасының маңызын А. Тлеубердинова және әріптестері туристік дестинацияның бәсекеге қабілеттілігін бағалау негізінде дәлелдейді [4]. Зерттеу нәтижелерінде туристік қызмет сапасы, қызметкерлердің кәсібилігі және басқару көрсеткіштері елдің бәсекелік позициясына әсер ететін факторлар қатарында қарастырылады. А. Тлеубердинова экономика ғылымдарының докторы, профессор және Scopus профилі бар зерттеуші. Осы тұрғыдан алғанда, студенттің стратегиялық басқару құралдарын оқу кезінде меңгеруі тек академиялық міндет емес, туризм саласындағы болашақ кәсіби нәтижеліліктің алғышарты болып табылады.

Қазақстандағы туризм білімінің ұйымдастырушылық-экономикалық мәселелерін зерттеген Н. Жанақова және әріптестері білім беру бағдарламаларының практикалық еңбек талаптарына толық сәйкес келмеуі мен мамандардың салалық даярлығындағы алшақтықты көрсетеді [5]. Ал туризм саласындағы университеттік білім бағдарламаларын халықаралық интеграциялық тәжірибемен салыстырған А. Искакова және әріптестері халықаралық ортада әрекет ету, басқарушылық байланыс және кешенді шешім қабылдау дағдыларының маңызын атап өтеді [6]. Бұл тұжырымдар стратегиялық менеджмент пәнінің мазмұнына тек стратегиялық теорияларды емес, талдау, шешім, коммуникация және командалық басқару әрекеттерін енгізу қажеттігін негіздейді.

Шетелдік зерттеулер де туризм мен қонақжайлылық біліміндегі белсенді әдістердің кәсіби құзыреттерге әсерін растайды. C. Arcodia және әріптестері тәжірибелік оқытудың студент қабылдауына әсерін анықтап, теориялық білімді нақты тәжірибемен біріктірудің нәтижелілігін көрсеткен [7]. D. Piróg және әріптестері туризм студенттерінің еңбек нарығына өтуінде күрделі жағдаятты еңсеру, жобалау және кәсіби коммуникация құзыреттері шешуші маңызға ие екенін анықтаған [8]. Дизайнға және құндылыққа негізделген оқыту туризм студенттерінің жүйелік ойлауын, шығармашылық мәселе

шешуін және командалық әрекетін дамытатыны көрсетілген [9]. Serious game форматы да еңбек нарығына қажет құзыреттерді дамытуға ықпал ететіні эмпирикалық түрде дәлелденген [10].

Осы ғылыми алғышарттарға қарамастан, Қазақстандағы туризм білімінде стратегиялық менеджментті оқыту мен студенттердің басқарушылық мәдениетін қалыптастыру арасындағы тікелей педагогикалық байланыс жеткілікті эмпирикалық деңгейде зерттелмеген. Көптеген жұмыстар туризмнің экономикалық дамуына, бәсекеге қабілеттілікке, білім беру бағдарламасының мазмұнына немесе жалпы кәсіби құзыреттерге бағытталған. Ал стратегиялық менеджмент пәнінің нақты оқу әдістері арқылы басқарушылық мәдениеттің компоненттеріне ықпал ету механизмі жеке зерттеу нысаны ретінде сирек қарастырылады. Сондықтан зерттеудің мақсаты – стратегиялық менеджментті практикалық-бағдарланған әдістермен оқыту арқылы туризм мамандығы студенттерінің басқарушылық мәдениетін қалыптастыру мүмкіндігін анықтау. Зерттеу міндеттері: басқарушылық мәдениеттің құрылымдық компоненттерін нақтылау; стратегиялық менеджмент курсына енгізілетін белсенді әдістер жүйесін құру; эксперименттік және бақылау топтарының бастапқы көрсеткіштерін салыстыру; бір семестрлік оқыту соңындағы өзгерісті бағалау; нәтижелердің туризм білім беру бағдарламасын жетілдірудегі маңызын көрсету.

Зерттеу квазиэксперименттік педагогикалық дизайн негізінде құрылды. Зерттеу базасы – Түркістан қаласындағы Халықаралық туризм және меймандостық университетінің «Туризм» білім беру бағдарламасының 2-курс студенттері. Жалпы іріктеме 24 студенттен құралды. Олар оқу топтарының табиғи құрамын сақтай отырып, екі топқа бөлінді: эксперименттік топта 12 студент, бақылау тобында 12 студент. Зерттеу бір академиялық семестр көлемінде жоспарланды. Эксперименттік топқа стратегиялық менеджмент пәнін оқытуда практикалық-бағдарланған әдістер жүйесі енгізілді, ал бақылау тобында пән дәстүрлі дәріс, семинар, ауызша сұрау және тақырыптық тапсырмалар арқылы жүргізілді. Басқарушылық мәдениет төрт негізгі компонент бойынша бағаланды:

1) стратегиялық ойлау;
2) басқарушылық шешім қабылдау;
3) кәсіби-коммуникативтік әрекет;
4) көшбасшылық және кәсіби жауапкершілік.

Әр компонент 1-ден 5 балға дейінгі шкала бойынша бағаланды.

1 балл – компоненттің әлсіз байқалуы;
2 балл – тұрақсыз бастапқы деңгей;
3 балл – орташа функционалдық деңгей;
4 балл – тұрақты жоғары деңгей;
5 балл – дербес және дәлелді басқарушылық әрекет деңгейі.

Компоненттерге бірдей салмақ беріліп, интегралдық көрсеткіш төрт компоненттің арифметикалық орташа мәні ретінде есептеледі.

Бағалау тапсырмалары стратегиялық басқарудың оқу мазмұнымен тікелей байланыстырылды. Стратегиялық ойлау студенттің сыртқы және ішкі ортаны ажыратуы, мәселенің ұзақ мерзімді салдарын көруі, SWOT немесе PEST факторларын себеп-салдарлық жүйеге біріктіруі арқылы бағаланады. Басқарушылық шешім қабылдау компонентінде студент баламаларды ұсынуы, өлшемдерді анықтауы, тәуекелді көрсетуі

және шешімін дәлелдеуі тиіс. Коммуникациялық компонентте командадағы рөл бөлу, пікірталас мәдениеті, дәлелді сөйлеу және келісімге келу қабілеті есепке алынады. Көшбасшылық компонентінде жауапкершілік алу, тапсырманы ұйымдастыру, уақытты басқару және топ нәтижесіне ықпал ету көрсеткіштері қарастырылады.

Зерттеу нәтижелерін сандық тұрғыдан бағалау үшін эксперименттік және бақылау топтарының бастапқы және қорытынды өлшемдері салыстырылды. Әрбір топ бойынша басқарушылық мәдениеттің төрт компонентінің орташа көрсеткіштері есептеліп, олардың бір семестр ішіндегі өзгеру динамикасы анықталды. Бастапқы және қорытынды нәтижелер арасындағы өзгеріс мөлшерін есептеу үшін келесі формула қолданылды:

$$\Delta = M_{post} - M_{pre} \qquad (1)$$

мұндағы:

M_{post} - қорытынды өлшемнің орташа мәні;

M_{pre} - бастапқы өлшемнің орташа мәні;

Δ - бастапқы және қорытынды өлшемдер арасындағы өзгеріс мөлшері.

Басқарушылық мәдениет ұғымын туризм маманының кәсіби даярлығына қолдану кезінде оны жеке қасиеттердің қарапайым жиынтығы ретінде түсіндіру жеткіліксіз. Туристік ұйымдағы менеджер қызметі сыртқы ортадағы өзгерістерді байқау, клиенттік сұранысты болжау, серіктестермен келісу, ресурстарды бөлу, дағдарысқа жауап беру және команда әрекетін үйлестіру сияқты өзара байланысты процестерден тұрады. Сондықтан басқарушылық мәдениет ойлау, шешім, коммуникация және жауапкершілік әрекеттерінің бірлігінде қалыптасады. Стратегиялық менеджмент пәні дәл осы әрекеттердің әрқайсысына оқу жағдайында жаттығуға мүмкіндік береді.

Стратегиялық ойлау компоненті студенттің жекелеген фактілерді ғана емес, жүйені көру қабілетімен байланысты. Туризмде маусымдылық, көлік қолжетімділігі, дестинация имиджі, цифрлық платформалар, бәсекелестер, мемлекеттік реттеу және тұтынушы мінез-құлқы бір-біріне әсер етеді. Студент осы факторларды тұтас қарастырғанда ғана стратегиялық шешімнің салдарын болжай алады. Сондықтан пәнде SWOT талдауын механикалық төрт ұяшық толтыру деңгейінде қалдырмай, факторлардың өзара ықпалын түсіндіру талап етіледі. Бұл тәсіл Қазақстан туризмінің бәсекелік факторларын бағалаған зерттеулермен де үндеседі.

Шешім қабылдау мәдениеті стратегиялық менеджменттің екінші өзегі болып табылады. Басқарушылық шешімнің сапасы студенттің «дұрыс жауапты» жаттап алуына емес, бірнеше нұсқаны салыстырып, таңдау критерийін ұсынуына байланысты. Туризм саласында шешім көп жағдайда шектеулі ақпарат жағдайында қабылданады. Осы себепті оқу тапсырмасы бір ғана шешімі бар есеп түрінде емес, бірнеше ықтимал баламасы бар проблемалық жағдаят түрінде берілуі тиіс. Мысалы, туристік компанияның ішкі туризм бағытын кеңейту, маусымаралық өнім әзірлеу немесе цифрлық сату арнасын енгізу мәселесінде студент қаржылық мүмкіндік, нарық сұранысы, кадрлық ресурс және тәуекел арасындағы тепе-теңдікті бағалайды.

Коммуникативтік мәдениет стратегияны іске асыру қабілетімен тікелей байланысты. Туристік ұйымдағы стратегия тек басшының шешімі емес, қызметкерлер, серіктестер, әкімдік, қонақ үй, гид, тасымалдаушы және тұтынушы мүдделерін үйлестіру процесі. Сондықтан студент стратегияны ұсынғанда оны дәлелді түрде қорғай білуі, қарсы пікірді

қабылдауы және ортақ шешімге келуі қажет. Халықаралық туризм бағдарламаларындағы интеграциялық процестерді зерттеген авторлар да кәсіби ортадағы коммуникация мен халықаралық өзара әрекеттің маңызын көрсетеді [11].

Көшбасшылық және кәсіби жауапкершілік стратегиялық жоспардың орындалуымен байланысты төртінші компонент ретінде қарастырылады. Студенттің көшбасшылығы тек топ алдында сөйлеуімен өлшенбейді. Ол міндетті нақтылау, рөлдерді бөлу, әлсіз буынды қолдау, мерзімді сақтау және қабылданған шешімнің салдарына жауапкершілікпен қарау арқылы көрінеді. Туризмнің сервистік сипаты бұл компонентті ерекше маңызды етеді, өйткені басқарушылық қателік қызмет сапасына және клиент тәжірибесіне тікелей әсер етеді.

Басқарушылық мәдениеттің төрт компонентін бағалау логикасы 1-кестеде жүйеленді. Кесте стратегиялық менеджмент курсының оқу әрекетін диагностикалық өлшеммен байланыстырады және әрбір компоненттің нақты байқалатын белгісін көрсетеді.

Кесте 1 – Басқарушылық мәдениет компоненттерінің диагностикалық құрылымы

Компонент	**Негізгі белгі**	**Оқу әрекеті**	**Бағалау нәтижесі**
Стратегиялық ойлау	ұзақ мерзімді байланыстарды көру	SWOT, PEST, сценарий	жүйелі талдау
Шешім қабылдау	баламаларды салыстыру және негіздеу	кейс, тәуекел матрицасы	дәлелді таңдау
Кәсіби коммуникация	пікірді ұсыну және келісу	топтық талқылау, қорғау	үйлесімді командалық әрекет
Көшбасшылық және жауапкершілік	жұмысты ұйымдастыру және нәтижеге жауап беру	стратегиялық жоба	дербес басқарушылық әрекет

1-кесте басқарушылық мәдениетті абстрактілі сапа ретінде емес, студенттің оқу әрекетінде көрінетін өлшенетін жүйе ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Мұндай сәйкестік эксперимент нәтижесін түсіндіруді жеңілдетеді: көрсеткіштің өсуі студенттің жай теориялық білімінің емес, нақты басқарушылық әрекетінің күрделенуімен байланыстырылады.

Эксперименттік топқа арналған оқыту моделі бір семестр ішінде төрт өзара байланысқан блоктан тұрды. Бірінші блок – стратегиялық диагностика. Мұнда студенттер туристік ұйым немесе дестинация туралы бастапқы ақпаратты жинап, мүдделі тараптарды, бәсекелестерді, тұтынушыларды және сыртқы орта факторларын анықтайды. Тапсырманың мақсаты дайын SWOT кестесін толтыру емес, факторлардың басқарушылық мағынасын ашу. Мысалы, ішкі туризмге сұраныстың өсуі мүмкіндік ретінде ғана емес, кадрлық және инфрақұрылымдық қысым тудыратын фактор ретінде де талданады.

Екінші блок – стратегиялық баламаларды әзірлеу. Студенттер бір мәселе бойынша кемінде үш нұсқа ұсынады және оларды өлшемдер бойынша салыстырады. Мысалы, туристік компанияның жаңа өнімді іске қосу нұсқалары: жаңа аймаққа шығу, қолданыстағы маршрутты цифрландыру немесе маусымаралық пакет әзірлеу. Әр нұсқа үшін ықтимал пайда, ресурс қажеттілігі, тәуекел және клиенттік құндылық көрсетіледі. Бұл кезең студентті бірден шешім айту әдетінен арылтып, балама ойлау мәдениетін қалыптастыруға бағытталған.

Үшінші блок – командалық стратегиялық жоба. 4-5 студенттен құралған шағын топ белгілі бір туристік ұйымның немесе дестинацияның бір семестрлік стратегиялық жобасын әзірлейді. Жоба құрылымы: мәселе, стратегиялық мақсат, сыртқы орта, ішкі ресурс, мақсатты аудитория, ұсынылатын стратегия, іске асыру қадамдары, көрсеткіштер және тәуекел. Мұнда студенттер арасында рөлдер бөлінеді: аналитик, жоба үйлестірушісі, маркетингке жауапты тұлға, қаржы-тәуекел блогына жауапты тұлға және презентация үйлестірушісі. Рөлдерді ауыстыру арқылы әр студенттің басқарушылық әрекетке қатысуы қамтамасыз етіледі.

Төртінші блок – рефлексия және басқарушылық шешімді қорғау. Әр стратегиялық жоба қорғаудан кейін қысқаша рефлексиямен аяқталады: қандай дерек шешімге көбірек әсер етті, қандай балама қабылданбады, топ ішінде қандай келіспеушілік болды, шешімнің әлсіз тұсы қандай, егер нарық жағдайы өзгерсе стратегия қалай түзетіледі. Бұл кезең студентті өз шешіміне сыни қарауға және басқарушылық жауапкершілікті сезінуге бағыттайды. Белсенді оқытудың мұндай логикасы халықаралық зерттеулердегі problem-based learning, design-based learning және experiential learning нәтижелерімен сәйкес келеді.

Оқыту моделінің семестр ішіндегі реті мен әр кезеңнің мақсаттары 2-кестеде көрсетілді. Бұл құрылым әдістердің ретсіз жиынтығына жол бермей, әр әдісті басқарушылық мәдениеттің нақты компонентімен байланыстырады.

Кесте 2 – Стратегиялық менеджментті оқыту моделінің семестрлік құрылымы

Кезең	**Апта**	**Негізгі әдіс**	**Нысаналы компонент**	**Нәтиже**
Диагностика	1-4	SWOT, PEST, stakeholder analysis	стратегиялық ойлау	мәселені жүйелеу
Баламалар	5-8	кейс, сценарий, тәуекел салыстыру	шешім қабылдау	дәлелді таңдау
Жоба	9-13	командалық стратегиялық жоба	коммуникация, көшбасшылық	бірлескен стратегия
Қорғау және рефлексия	14-15	презентация, пікірталас, рефлексия	барлық компонент	интеграциялық нәтиже

2-кестеден көрінгендей, оқыту моделі қарапайымнан күрделіге қарай ұйымдастырылған. Алдымен студент орта мен мәселені таниды, кейін балама құрады, одан соң шешімді топпен іске асыру моделін әзірлейді және соңында өз шешімін қорғайды. Осы рет басқарушылық мәдениеттің когнитивтік, әрекеттік және коммуникативтік қырларын бір курстың ішінде біріктіруге мүмкіндік береді.

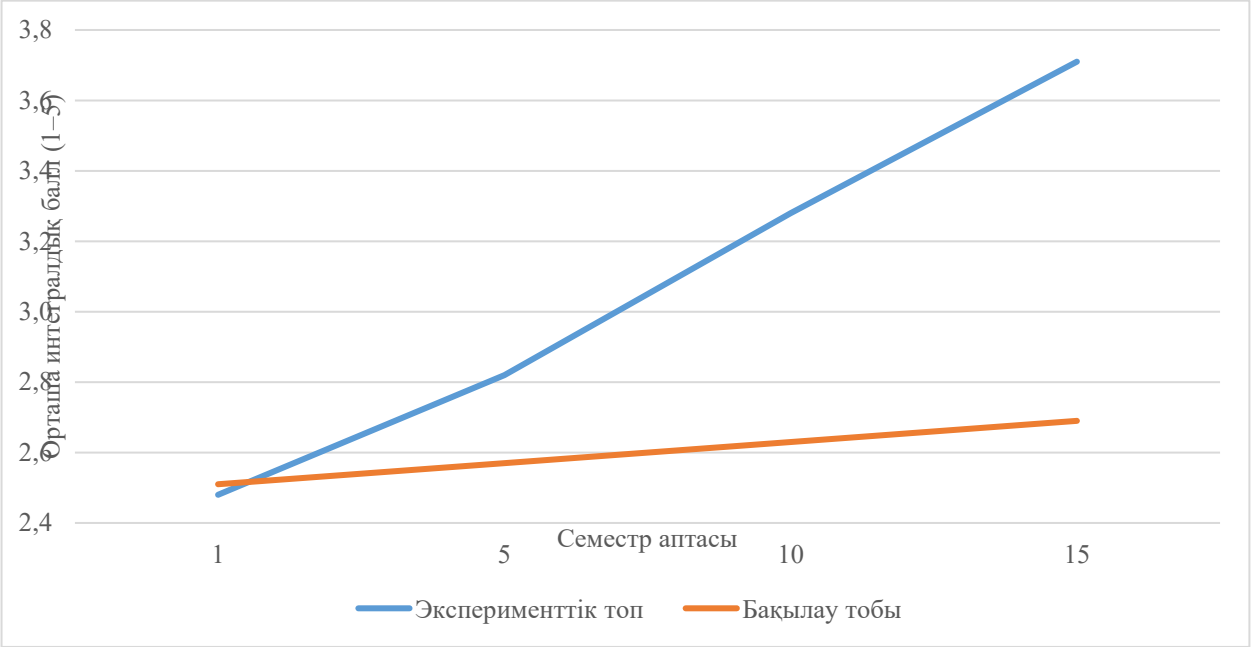
Бастапқы диагностика эксперименттік және бақылау топтарының зерттеу басындағы тең деңгейін тексеру үшін жүргізілді. Есептеу құрылымы 3-кестеде берілген.

Кесте 3 – Басқарушылық мәдениет компоненттерінің бастапқы және қорытынды көрсеткіштері

Компонент	**Эксп. топ бастапқы**	**Эксп. топ қорытынды**	**Бақылау бастапқы**	**Бақылау қорытынды**
Стратегиялық ойлау	2,45	3,74	2,50	2,73
Шешім қабылдау	2,50	3,69	2,48	2,67
Коммуникация	2,55	3,65	2,57	2,72
Көшбасшылық	2,42	3,76	2,49	2,64
Интегралдық орташа	2,48	3,71	2,51	2,69

3-кестедегі мәндер бойынша бастапқы кезеңде екі топтың интегралдық орташа көрсеткіштері өзара жақын: эксперименттік топта 2,48, бақылау тобында 2,51 балл. Бұл зерттеу логикасында топтардың бастапқы жағдайының салыстырмалылығын көрсетуге мүмкіндік береді. Семестр соңында эксперименттік топтың көрсеткіші 3,71 балға дейін өссе, бақылау тобында 2,69 балға дейін ғана жоғарылайды. Мұнда негізгі қорытынды абсолюттік мәннен гөрі динамикаға негізделеді: тәжірибелік әдістер жүйесі енгізілген топта өзгеріс барлық төрт компонентте бір бағытта жүреді.

Семестр ішіндегі өзгерісті тек бастапқы және соңғы өлшеммен шектеу оқыту процесінің динамикасын толық ашпайды. Сондықтан аралық бақылау нүктелері де қарастырылуы мүмкін. 1-суретте интегралдық көрсеткіштің төрт бақылау нүктесіндегі динамикасы берілді.



Сурет 1 – Эксперименттік және бақылау топтарындағы басқарушылық мәдениеттің семестр ішіндегі динамикасы

1-суреттегі көрсеткіштер арасындағы айырмашылық эксперименттік топтағы өсім қарқынының семестрдің екінші жартысында күшейгенін көрсетеді. Мұндай динамика педагогикалық тұрғыдан қисынды: алғашқы апталарда студенттер талдау құралдарын меңгереді, ал 9-15 апталарда оларды кешенді жоба мен шешім қорғауда біріктіреді. Бақылау тобында теориялық білімнің жинақталуына байланысты баяу өсім болуы мүмкін, бірақ практикалық басқарушылық әрекеттің жүйелі қайталануы болмағандықтан өзгеріс шектеулі болады.

Компоненттер бойынша өсімнің айырмасын нақтылау үшін 4-кестеде эксперименттік топтың бастапқы және қорытынды мәндерінің өсімі көрсетілді. Бұл кесте қай компоненттің оқыту технологиясына сезімтал екенін анықтауға арналған.

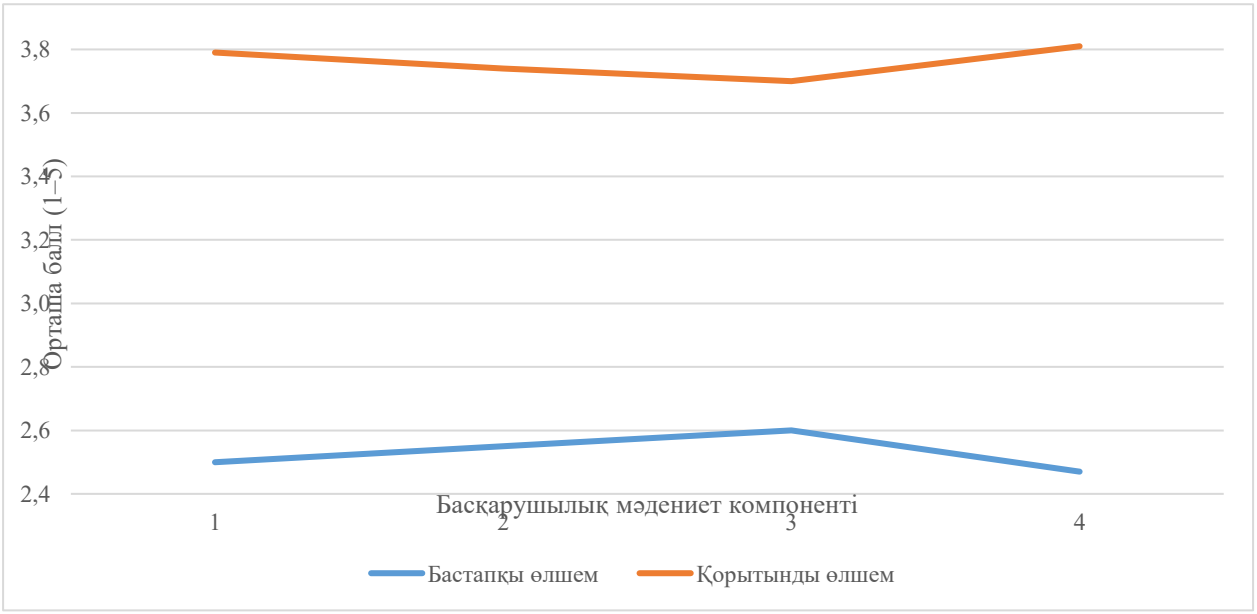
Кесте 4 – Эксперименттік топ компоненттерінің өсімін есептеу

Компонент	**Бастапқы M**	**Қорытынды M**	**Өсім Δ**
Стратегиялық ойлау	2,45	3,74	+1,29
Шешім қабылдау	2,50	3,69	+1,19
Коммуникация	2,55	3,65	+1,10
Көшбасшылық және жауапкершілік	2,42	3,76	+1,34

4-кестедегі есептеу көшбасшылық және жауапкершілік компонентінде ең жоғары өсімді (+1,34), стратегиялық ойлауда +1,29, шешім қабылдауда +1,19 және коммуникацияда +1,10 балдық өзгерісті көрсетеді. Егер нақты деректерде осыған ұқсас тенденция байқалса, оны командалық жоба мен стратегиялық шешімді қорғау кезеңдерінің әсерімен түсіндіруге болады. Дегенмен компоненттердің бір-бірінен оқшау

дамымайтынын ескеру қажет: стратегиялық ойлау сапасы шешім сапасына, шешім сапасы коммуникацияға, ал топтық коммуникация көшбасшылық жауапкершілікке ықпал етеді.

Компоненттік өзгерістің көрнекілігі 2-суретте көрсетілді. Сурет эксперименттік топтағы бастапқы және қорытынды төрт компонентті бір графикте салыстыруға мүмкіндік береді.



Сурет 2 – Эксперименттік топтағы басқарушылық мәдениет компоненттерінің өзгерісі

2-суретте барлық компонент бойынша бір бағыттағы өсім көрсетілген. Бұл басқарушылық мәдениеттің бір ғана дағды емес, кешенді құрылым екенін көрсетеді. Егер нақты эксперимент те осындай нәтижені берсе, стратегиялық менеджмент курсының педагогикалық әсерін жекелеген тақырыптарды меңгерумен емес, студенттің басқарушылық әрекетінің тұтас өзгеруімен түсіндіруге негіз болады.

Ұсынылған зерттеу логикасы Қазақстандағы туризм білімін практикалық бағытта жаңарту жөніндегі еңбектермен сәйкес келеді. Пестова, Губаренко және Имангулова маман даярлауда еңбек нарығының талабына сәйкес үздіксіз құзырет дамытудың маңызын көрсеткен. Біздің модельде бұл идея стратегиялық менеджмент пәнінің әр тақырыбын нақты басқарушылық әрекетпен байланыстыру арқылы жалғасады. Студент стратегия туралы анықтаманы меңгерумен шектелмейді; ол деректі түсіндіреді, балама құрады, таңдау жасайды, командамен келіседі және шешімін қорғайды.

Зерттеу стратегиялық менеджментті оқыту туризм мамандарының басқарушылық мәдениетін қалыптастыруға бағытталған арнайы педагогикалық ресурс ретінде қарастырылуы тиіс деген қорытындыға әкеледі. Пән мазмұнын тек стратегиялық теориялар, модельдер және ұғымдар жиынтығы ретінде беру студенттің кәсіби басқарушылық әрекетін толық қалыптастырмайды. Басқарушылық мәдениет стратегиялық ойлау, шешім қабылдау, коммуникация және көшбасшылық жауапкершіліктің өзара байланысы арқылы көрінеді; сондықтан оқу тапсырмалары да осы төрт бағытты бір жүйеде қамтуы қажет.

Зерттеу барысында ұсынылған модель бір семестрлік оқу логикасын төрт кезеңге бөледі: стратегиялық диагностика, баламаларды әзірлеу, командалық стратегиялық жоба, шешімді қорғау және рефлексия. Мұндай реттілік студентті ақпаратты жай қабылдаушыдан басқарушылық шешім құрастырушыға айналдыруға бағытталған. Әдістемелік тұрғыдан модельдің артықшылығы – SWOT, PEST, кейс, сценарий, топтық жоба сияқты әдістердің ретсіз қолданылмай, нақты компонентке және семестр кезеңіне байланыстырылуында.

Экспериментті бағалау үшін төрт компонентті 1-5 балдық шкала және орташа арифметикалық көрсеткішке негізделген қарапайым салыстырмалы талдау ұсынылды. Бұл тәсіл 24 студенттен тұратын эксперименттік және бақылау топтары жағдайында түсінікті және қолдануға ыңғайлы. Нәтижелерді кесте мен сызықтық график арқылы көрсету бастапқы жағдайды, семестр ішіндегі динамиканы және компоненттер бойынша өзгерісті бір мезгілде ашуға мүмкіндік береді.

Қазақстандық және шетелдік зерттеулерді салыстыру туризм біліміндегі практикалық, тәжірибелік және проблемалық оқытудың кәсіби құзыреттерді дамытуға ықпал ететінін көрсетеді. Қазақстан жағдайында бұл бағыт еңбек нарығының туризм мамандарына қоятын кәсібилік, стратегиялық бағдарлану және басқарушылық жауапкершілік талаптарымен ұштасады. Осыған байланысты «Стратегиялық менеджмент» пәнінің оқу нәтижелеріне стратегиялық талдау жүргізу, басқарушылық балама әзірлеу, шешімнің тәуекелін бағалау, командада келісімге келу және стратегиялық жобаны қорғау нәтижелерін енгізу ұсынылады.

Практикалық ұсыныс ретінде туризм білім беру бағдарламаларында стратегиялық менеджмент бойынша семестрлік интеграциялық кейсті енгізу, оның нәтижесін бірнеше кезеңде бағалау және студенттің басқарушылық мәдениет картасын жүргізу орынды. Болашақ зерттеулерде іріктемені бірнеше университетке кеңейту, өндірістік практика нәтижелерімен салыстыру және семестр аяқталғаннан кейінгі кейінге қалдырылған өлшемді қолдану қажет.

Әдебиеттер тізімі:

1. Pestova A., Gubarenko A., Imangulova T. Modern professional approach to training specialists for the tourism industry // Journal of Geography and Environmental Management. – 2021. – Vol. 63, No. 4. – P. 56–69. – DOI: 10.26577/JGEM.2021.v63.i4.06.

2. Tashenova L., Mamrayeva D., Borbasova Z. Expert assessment and consumer preferences for the implementation of educational tourism in the learning system of universities students: the experience of Kazakhstan // Economic Annals-XXI. – 2023. – Vol. 202, No. 3–4. – P. 108–126. – DOI: 10.21003/ea.V202-10.

3. Mamrayeva D. G., Tashenova L. V. Methodological and Practical Basis for the Formation of a Matrix of Attractiveness of Tourist Sites and Its Role in the Process of Implementing Educational Tourism in the Education System of Higher Education Students // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 20. – Art. 8868. – DOI: 10.3390/su16208868.

4. Tleuberdinova A., Salauatova D., Pratt S. Assessing tourism destination competitiveness: the case of Kazakhstan // Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events. – 2024. – Vol. 16, No. 2. – P. 265–283. – DOI: 10.1080/19407963.2022.2027954.

5. Zhanakova N. N., Tolepov A. Y., Shayakhmetova L. M., Nurgliyeva Z. H., Kabiyeva A. T. Improving the organizational and economic aspects of the development of

Kazakh education in the field of tourism // Buketov Business Review. – 2024. – Vol. 29, No. 2. – P. 107–117. – DOI: 10.31489/2024ec2/107-117.

6. Iskakova A., Rakhimberdinova M., Alybaev D., Smagulova N., Nurkenova M. International Practices for Managing Integration Processes in University Educational Programs of the Tourism Industry // Journal of Environmental Management and Tourism. – 2023. – Vol. 14, No. 6 (70). – DOI: 10.14505/jemt.v14.6(70).07.

7. Arcodia C., Novais M. A., Čavlek N., Humpe A. Educational tourism and experiential learning: students' perceptions of field trips // Tourism Review. – 2021. – Vol. 76, No. 1. – P. 241–254. – DOI: 10.1108/TR-05-2019-0155.

8. Piróg D., Kilar W., Rettinger R. Self-assessment of competences and their impact on the perceived chances for a successful university-to-work transition: the example of tourism degree students in Poland // Tertiary Education and Management. – 2021. – Vol. 27. – P. 367–384. – DOI: 10.1007/s11233-021-09081-5.

9. Phi G. T., Clausen H. B. Fostering innovation competencies in tourism higher education via design-based and value-based learning // Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education. – 2021. – Vol. 29. – Art. 100298. – DOI: 10.1016/j.jhlste.2020.100298.

10. Almeida F., Buzády Z., Ferro A. Exploring the role of a serious game in developing competencies in higher tourism education // Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education. – 2021. – Vol. 29. – Art. 100347. – DOI: 10.1016/j.jhlste.2021.100347.

11. Chen M., Pei T., Jeronen E., Wang Z., Xu L. Teaching and Learning Methods for Promoting Sustainability in Tourism Education // Sustainability. – 2022. – Vol. 14, No. 21. – Art. 14592. – DOI: 10.3390/su142114592.

УДК 338.262.4

Байшуакова Алма Кунтугановна

MBA, Докторант DBA,
Алматы Менеджмент Университет
(г. Алматы, Казахстан)

Шоман Султанбек

к.т.н., ассоциированный профессор
Алматы Менеджмент Университет
(г. Алматы, Казахстан)

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ ДЛЯ УДЕРЖАНИЯ КЛИЕНТОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТРАХОВАНИЮ ЖИЗНИ В КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. Исследуя роль и значение удержания клиентов (CR) в секторе страхования жизни казахстанской страховой отрасли, в данной статье делается попытка выявить степень восприимчивости клиентов и их готовность к внедрению систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) на основе информационных технологий. Можно утверждать, что потребности клиентов меняются, а эрозия рынка требует инновационных процессов и, в частности, готовности адаптироваться к стремительным технологическим изменениям. Эта нестабильная обстановка за последнее десятилетие привела к усилению конкуренции и неопределённости в экономическом будущем, что поставило страховщиков жизни под давление и привело к неуклонному росту числа аннулированных полисов. Основная цель данной работы — исследовать роль и ценность потенциала CRM на основе информационных технологий для удержания клиентов в отрасли страхования жизни в Казахстане. В особенности контекст подразумевает использование современных инструментов по анализу данных и искусственном интеллекте. Утверждается, что в условиях технологического прогресса, усиления конкуренции, сложных экономических условий и роста финансовой осведомлённости клиентов страховщикам необходимо искать новые и более эффективные методы удержания своей клиентуры.

Ключевые слова: страховая отрасль, управление взаимоотношениями, customer relationship management, клиенты страховой отрасли

Отрасль страхования жизни в Казахстане постоянно развивается, функционируя на рынке, на котором ориентированность на клиента считается ключевым фактором, отличающим одну компанию от другой, что является конкурентным преимуществом на рынке. Технологии предлагают различные способы привлечения клиентов, понимания их потребностей и предоставления персонализированных решений.

Проблемы, связанные с медленно работающими и устаревшими системами, затрудняют признанным страховщикам жизни удержание позиций на этом быстро растущем рынке. Как правило, к моменту внесения необходимых изменений в крупную

и сложную инфраструктуру информационных технологий рынок может уже развиться в новом направлении. Поэтому отрасль страхования жизни нуждается в более быстрых и доступных методах, позволяющих удовлетворять меняющиеся рыночные потребности и привлекать как существующих, так и новых клиентов. Чтобы оставаться востребованными и более активно взаимодействовать с клиентами в эпоху цифровых технологий, страховщики должны развивать свои возможности [1].

Управление взаимоотношениями преследует три цели: привлечение новых клиентов, обеспечение удовлетворённости существующих клиентов и повышение их лояльности. Зарубежные учёные сосредоточили своё внимание на взаимовыгодных взаимодействиях между компаниями. Они также исследовали, как симбиотические отношения проявляются в сфере управления взаимоотношениями [2].

Благодаря недавним достижениям в сфере информационных технологий Интернет теперь играет важнейшую роль в преодолении разрыва между eCRM и вышеупомянутыми концепциями удовлетворенности, удержания и лояльности клиентов. Это может стать новым направлением для компании, которое неизбежно откроет и другие возможности. Информация, полученная из системы управления взаимоотношениями с клиентами, может быть использована для создания или усовершенствования новых продуктов и услуг, которые стабильно соответствуют или даже превосходят ожидания потребителей [3].

Долгосрочное страхование представляет собой актив и договор, выполнение которого обеспечивается за счет уплаты страховых взносов. В условиях жесткой конкуренции и быстро меняющейся бизнес-среды первостепенной задачей является ориентация на рынок и установление прочных отношений с клиентами. Поскольку клиенты являются самым ценным активом, управление взаимоотношениями с клиентами можно рассматривать как ключевое направление деятельности, способствующее укреплению лояльности клиентов и повышению рентабельности. Однако прекращение действия полисов страхования жизни по-прежнему вызывает беспокойство у страховщиков — эта ситуация, если ее не устранить, может привести к банкротству. Неуплата страховых взносов в установленные сроки приводит к прекращению действия договоров, аннулированию лежащих в их основе полисов и, как следствие, к утрате страховой защиты страхователем. Страховщики осуществляют свою деятельность на основе совместного несения и объединения рисков, что означает: в случае убытков они распределяются между участниками группы. Полисы, срок действия которых истек, негативно влияют на этот процесс совместного несения и объединения рисков, в результате чего снижается прибыльность страховщика. Таким образом, истекшие полисы оказывают влияние на удержание клиентов (CR), что неизбежно негативно сказывается на финансовой устойчивости страховщика. Страховая отрасль Казахстана сталкивается с очень нестабильной, неопределённой, сложной и неопределённой политической и экономической обстановкой.

Поскольку уровень утраты лояльности к бренду растёт, компаниям по страхованию жизни придётся внедрить систему управления взаимоотношениями с клиентами (CRM). CRM — это новый инструмент, позволяющий более успешно управлять бизнесом и развивать его в сфере страхования жизни. Если в казахстанском секторе страхования жизни не будет осуществляться эффективное управление отношениями с клиентами, то в условиях сложной экономической ситуации клиенты будут склонны расторгать свои

страховые полисы и/или переходить к другим компаниям. Поскольку главной задачей в сфере страхования жизни является привлечение и, что еще важнее, удержание клиентов, успех участников страхового рынка зависит от предоставляемых ими услуг [4].

Таким образом, инициативы в области CRM являются ключевым фактором роста страховой отрасли. Управление отношениями с клиентами (CR) представляет собой серьезную проблему в секторе страхования жизни в Казахстане. Хотя у большинства страховщиков существуют те или иные программы удержания клиентов, растущий показатель аннулирования полисов свидетельствует о том, что эти программы оказывают незначительное влияние, поскольку основные усилия сосредоточены на «тушении пожаров» и сдерживании проблемы. Конкуренция в отрасли и клиенты, которые всё больше заботятся о своих финансах, заставляют страховщиков искать новые способы удержания клиентов, поэтому управление отношениями с клиентами (CR) становится важнейшим компонентом CRM. В течение последнего десятилетия стало ясно, что растущие ожидания клиентов требуют от отрасли страхования жизни внедрения новых стратегий CRM, которые, как показала практика, оказывают значительное влияние на объемы продаж. Кроме того, технологические достижения и снижение затрат на технологии привели к уменьшению требований к внедрению информационно-технологических инструментов CRM. Несмотря на общее понимание роли и ценности технологических решений CRM для управления отношениями с клиентами в секторе страхования жизни, конкретная информация по данной теме в Казахстане.

Эффективное управление взаимоотношениями с клиентами (ECRM) — это набор программ, предназначенных для улучшения коммуникации с клиентами и повышения качества обслуживания. Доказано, что обеспечение финансовой стабильности и предоставление инновационных продуктов целевым клиентам, а также построение доверительных отношений являются важнейшими и ответственными компонентами, способствующими успеху компании и привлекательности бренда. Анализ разрыва между ожиданиями и восприятием потребителей показывает, что сотрудники страховых компаний менее чутко реагируют на их запросы в аспекте оперативности, за которым следуют надежность и осязаемость. Современные исследования подтверждают то, о чём многие подозревали с самого начала: страхователи недовольны услугами, предлагаемыми их поставщиками. Страховщики несут ответственность перед своими клиентами за обеспечение их удовлетворенности с помощью ряда средств, но узнаваемость бренда и финансовая стабильность занимают первые места в этом списке [5]. Все эти факторы были подтверждены как причинно-следственные как частными, так и государственными страховщиками.

Очевидно, что технологии eCRM сыграли ключевую роль в повышении как удовлетворённости клиентов, так и стандартов обслуживания. Поставщики услуг в сфере страхования жизни в Казахстане могли бы извлечь огромную выгоду из энтузиазма и уважительного отношения своих сотрудников к клиентам. В этой области есть большой потенциал для исследований. Чтобы обобщить эти выводы на более широкую выборку, было бы полезно провести исследование качества eCRM во всех частных компаниях по страхованию жизни, работающих в Казахстане. Также можно провести сравнение государственных и частных компаний по страхованию жизни в Казахстане. Сравнение услуг eCRM, предоставляемых различными компаниями по страхованию жизни, и

уровня удовлетворенности клиентов может открыть новые направления для исследований.

Информационные технологии улучшают функции управления, связанные с прогнозированием и предсказанием, систематизацией, а также определением видов продуктов и услуг, предлагаемых в данной отрасли. Они значительно расширили функциональные возможности во всех сферах благодаря внедрению инноваций, направленных на повышение качества обслуживания. Информационные технологии оптимизируют процессы, необходимые для достижения целей организации. Использование информационных технологий в страховом секторе является актуальным и ценным с учётом роли страхования и его влияния на экономику [6].

Можно утверждать, что внедрение и использование информационных технологий принесло множество преимуществ: к двум значительным преимуществам относятся более быстрые способы коммуникации и повышение эффективности операционных процессов; технологии упрощают обработку страховых заявлений, а также ведение полисов и работу с клиентами. Технологии сделали реальностью живое взаимодействие с заинтересованными сторонами, клиентами и партнёрами, находящимися за пределами головного офиса. Технологии открыли возможность получения обратной связи и взаимодействия с клиентами и потенциальными страхователями, а важная документация, информация и ресурсы могут без труда передаваться и распространяться в режиме онлайн. Проведенные ранее исследования показывают, что использование информационных технологий в системах CRM в ряде страховых компаний характеризуется следующим образом:

1) В большинстве страховых компаний клиенты не могли совершать ключевые операции онлайн без личного взаимодействия, поскольку информационных технологий не были полностью интегрированы с CRM.

2) Большинство страховщиков располагают обширной базой данных, созданной с помощью информационных технологий.

3) Эффективное объединение CRM и информационных технологий позволит расширить объём клиентского бизнеса и повысить прибыльность компаний.

4) Система CRM, подкреплённая достаточными электронными ресурсами, должна быть глубоко интегрирована во все операционные сферы страховой отрасли.

5) Для повышения эффективности работы системы CRM руководство должно внедрить более систематический подход к привлечению к работе сотрудников, обладающих необходимыми знаниями в области работы с клиентами, с целью удовлетворения их потребностей [7].

Вывод заключается в том, что важность объединения информационных технологий с CRM невозможно переоценить.

Систему CRM можно усовершенствовать с помощью информационных технологий, и этот факт постепенно признают страховые компании в Казахстане. Подводя итог, можно сказать, что, если CRM и информационные технологии будут эффективно объединены в процессе предоставления услуг, особенно во время внедрения искусственного интеллекта это сократит время обслуживания клиентов и неизбежно повысит прибыльность организации. Кроме того, утверждается, что технологии стали важным инструментом для укрепления отношений страховщиков с клиентами. Клиенты комфортно чувствуют себя с технологиями и убеждают страховые компании

адаптировать технологии к своим потребностям. Подтверждением этому служит тот факт, что отрасли, в большей степени ориентированные на предоставление услуг, такие как банки и страховые компании, предлагают своим клиентам варианты обслуживания на основе информационных технологий. Эти услуги принесут такие преимущества, как повышение удовлетворённости клиентов, рост производительности и улучшение финансовых показателей. Соответственно, новые технологии стимулируют и поддерживают страховые компании в их стремлении добиться конкурентного преимущества. Автор подчеркивает, что преодоление этого препятствия является сложной и дорогостоящей задачей, если страховая компания не оснащена интегрированной системой CRM.

Список литературы:

1. Васильева М.В. Проектная зрелость страховых компаний: влияние на конкурентоспособность в условиях рынка // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Экономика. Право. Управление. - 2018. - № 7. - С. 79-87.
2. Маглинова, Т. Г. Тенденции страховых технологий в современных условиях / Т. Г. Маглинова, О. М. Шупило // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 3 (47). – С. 175–178.
3. Брызгалов Д. В., Грызенкова Ю. В., Цыганов А. А. Перспективы цифровизации страхового дела в России // Финансовый журнал. 2020. Т. 12. № 3. С. 76-90. DOI: 10.31107/2075-1990-2020-3-76-90.
4. Щербакова, Н. В. Страхование в эпоху цифровых и интернет-технологий / Н. В. Щербакова, Ю. М. Ильиных // Экономика. Профессия. Бизнес. -2019. - № 1. - С. 83-86. - DOI 10.14258/201912. - EDN YYJHHV.
5. Челухина Н. Ф. Финансовые технологии в страховании и проблемы их внедрения в России // Сборник материалов межвузовской научно-методической конференции «Современная экономика, финансы и бизнес: мультидисциплинарные подходы». М., Издательский дом «Дело» РАН-ХиГС, 2018. С. 45-52.
6. Мусиенко, С. А. Ценовые мультипликаторы в оценке стоимости бизнеса: сущность, виды и технология их использования / С. А. Мусиенко // Экономика и предпринимательство. - 2022. - № 3(140). - С. 829-837. - DOI 10.34925/EIP.2022.140.03.155. - ЭДН NGXBGQ.
7. Герасименко, О. А. Цифровизация в системе налогообложения: преимущества и недостатки / О. А. Герасименко, Е. В. Дуброва // Тенденции развития Интернет и цифровой экономики : Труды VI Международной научно-практической конференции, Симферополь-Алушта, 01-03 июня 2023 года. -Симферополь: ИП Зуева, 2023. - С. 151-153. - EDN HFCGYU.

UDC 336.71

Rakhymbekova Zhanerke Niyazbekkyzy

4th-year student, specialty "Economics"
School of Economics
Astana International University
(Astana, Kazakhstan)

INFLATION DYNAMICS AND THE EFFECTIVENESS OF MONETARY POLICY IN KAZAKHSTAN, 2022-2026: EVIDENCE FROM THE INFLATION-TARGETING REGIME

Annotation: This article examines inflation dynamics and the stance of monetary policy in Kazakhstan from 2022 to September 2026, a period that includes an external supply shock, a disinflation phase, a renewed acceleration of prices in 2025 and the start of an easing cycle in 2026. Using official statistics and National Bank decisions, the study compares annual inflation, the base rate and an ex-post real policy rate, and decomposes inflation by consumer price component. The results show that the real base rate moved from about -3.6 percentage points in 2022 to between +5.7 and +6.7 points in 2023-2026, yet inflation re-accelerated in 2025 despite this tight stance. The article argues that the effectiveness of the base rate is constrained by administered prices, fiscal and quasi-fiscal stimulus, and elevated household inflation expectations, and proposes measures to strengthen policy coordination and the anchoring of expectations.

Keywords: inflation targeting, monetary policy, base rate, real interest rate, inflation expectations, National Bank of Kazakhstan, disinflation

1. Introduction

Price stability is the core mandate of most modern central banks, and the credibility of that mandate depends on how a central bank responds when inflation moves away from its target. Kazakhstan offers an instructive case. In August 2015 the National Bank of Kazakhstan (NBK) adopted an inflation-targeting regime and allowed the tenge to float freely, and in September 2015 it introduced the base rate as its key policy instrument [1, 2]. Since then, the NBK has steered short-term interest rates within a corridor of ±1 percentage point around the base rate [3] and has pursued a medium-term inflation target of 5% [4].

The period from 2022 to 2026 has tested this framework severely. In 2022 the restructuring of regional supply chains and a surge in food prices pushed annual inflation to 20.3% in December [5]. Inflation then fell to single digits in 2023 and 2024, but re-accelerated to 12.3% in December 2025 [6]. In 2026 disinflation resumed: annual inflation fell to 9.8% in August, the eleventh consecutive monthly decline, and the NBK began to reduce the base rate [7].

The research question of this article is how effective monetary policy has been in this period and which factors limit the transmission of the base rate to consumer prices. The aim is to analyse inflation dynamics and the policy stance of the NBK in 2022-2026. To achieve this aim, the study pursues three tasks: (1) to summarise the theoretical basis of inflation targeting and real interest rate analysis; (2) to compare inflation, the base rate and the ex-post real rate

across the period and to decompose inflation by component; and (3) to identify the constraints on policy effectiveness and formulate practical recommendations.

2. Theoretical background

Inflation targeting is characterised by a public numerical target for inflation, the priority of price stability over other objectives, forecast-based policy decisions, and a high degree of transparency and accountability [8, 9]. In emerging economies, the framework faces additional difficulties: a stronger exchange-rate pass-through, dependence on commodity exports, the risk of fiscal pressure on the central bank and a shorter track record of credibility [10]. These features are relevant for Kazakhstan, whose economy depends on oil exports and whose exchange rate has a visible influence on the prices of imported goods.

The stance of monetary policy is commonly assessed with the help of policy rules. Taylor showed that a central bank should raise its nominal policy rate by more than one-for-one when inflation increases, so that the real interest rate rises and demand is restrained [11]. This condition, known as the Taylor principle, is a central element of the modern theory of monetary policy [12]. Following the Fisher relation, the real interest rate is approximately equal to the nominal rate minus expected inflation [13]. Because expected inflation is not directly observed, empirical studies often use actual inflation, which gives the ex-post real rate.

Inflation expectations are the second important element. Coibion and Gorodnichenko demonstrated that the expectations of households, which are typically higher and more dispersed than those of professional forecasters, are informative for actual inflation dynamics [14]. If household expectations remain well above the target, disinflation may require a longer period of tight policy.

3. Data and methodology

The empirical part relies on official statistics of the Bureau of National Statistics of Kazakhstan, and on press releases, statements and forecasts of the NBK for the period from January 2022 to September 2026. The study uses descriptive and comparative analysis, decomposition of annual inflation into food, non-food and paid services components, and calculation of the ex-post real policy rate:

$$r = i - \pi, \quad (1)$$

where r is the ex-post real base rate, i is the base rate at the end of the period, and π is annual consumer price inflation for the same period. A positive value of r means that the policy stance is tight in ex-post terms. The analysis has several limitations. It is a single-country case study without econometric estimation. Year-end snapshots hide intra-year decisions, for example the base rate increase of March 2025. The data for 2026 are preliminary and cover the period up to August (inflation), September (base rate) and July (GDP).

4. Results

4.1. Overview of key indicators

Table 1 summarises the main indicators for 2022-2026, and Figure 1 compares annual inflation with the base rate.

Table 1 - Inflation, base rate and GDP growth in Kazakhstan, 2022-2026

Indicator	2022	2023	2024	2025	2026

Annual CPI inflation, % (end of period)	20.3	9.8	8.6	12.3	9.8
NBK base rate, % (end of period)	16.75	15.75	15.25	18.00	16.25
Ex-post real base rate, p.p.	-3.55	5.95	6.65	5.70	6.45
Real GDP growth, %	3.2	5.1	4.8	6.5	4.1

For 2026: annual CPI inflation as of August; base rate as of 4 September; GDP growth for January-July. Ex-post real rate is calculated by the author using formula (1). Source: compiled by the author based on [5, 6, 7, 15, 16, 17, 18, 19].

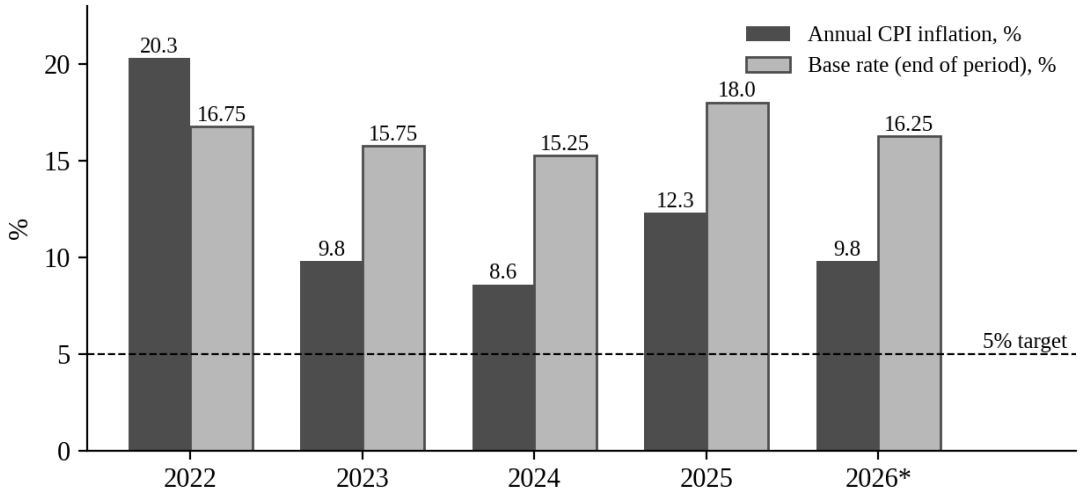


Figure 1 - Annual CPI inflation and the NBK base rate, 2022-2026 (2026: August inflation, base rate as of 4 September)

Three observations follow from these data. First, inflation peaked at 20.3% in 2022, and the base rate of 16.75% at the end of that year was still below inflation. Second, in 2023-2025 the base rate stayed above inflation by 5.7-6.7 percentage points. Third, the level of inflation in 2025 and 2026 remained two to two and a half times the 5% target, although the base rate was among the highest in the period.

4.2. The 2022 supply shock

In December 2022 annual inflation reached 20.3%, with food prices growing by 25.3%, non-food prices by 19.4% and paid services by 14.1% [20]. The NBK pointed to the negative effect of supply-chain restructuring and to a persistent, high “stable” component of inflation [5]. Inflation expectations of the population set a survey record of about 21% in December 2022 [5]. The base rate stood at 16.75% [5], which means that the ex-post real rate was negative (-3.55 percentage points). This result reflects the nature of the shock: it was driven mainly by supply factors and by external prices, which monetary tightening can offset only with a lag.

4.3. Disinflation in 2023-2024

The NBK kept the base rate at 16.75% from December 2022 to July 2023 and then reduced it gradually to 15.75% by November 2023 and to 15.25% in January 2024 [16]. Annual inflation fell to 9.8% in December 2023, with food prices growing by 8.5%, non-food prices by 9.1% and paid services by 12.4%. Housing and communal services alone contributed 1.8 percentage points to annual inflation [15]. In 2024 inflation declined further to 8.6% for the year as a whole [6], but it accelerated significantly in July 2024 [4], and in November 2024 the NBK raised the base rate by 1 percentage point to 15.25% [21]. During this phase the real rate was

around +6 percentage points, consistent with the Taylor principle: the central bank responded to the inflation shock by making policy sufficiently restrictive in real terms.

4.4. Re-acceleration of inflation in 2025

In March 2025 the NBK unexpectedly raised the base rate by 1.25 percentage points to 16.5% [21], and in October 2025 it raised it again to 18.0%, when annual inflation stood at 12.9% in September, with food at 12.7%, services at 15.3% and fuel at 11.9% [17]. In December 2025 inflation was 12.3%: food prices grew by 13.5%, non-food prices by 11.1% and paid services by 12.0%. Food and non-alcoholic beverages contributed 5.2 percentage points to annual inflation, healthcare 1.5 points and housing services 1.2 points [6].

At the same time the economy grew by 6.5% in 2025, and the NBK described inflation as shaped by strong domestic demand outpacing supply [22]. Household inflation expectations for the year ahead rose to 14.7%, while professional forecasters expected 10.8% for 2026 [22]. The NBK named three main risks: the implementation of the tax reform, the second-round effects of regulated price and fuel price increases, and the planned quasi-fiscal financing through Baiterek Holding of 8 trillion tenge, equivalent to 4.4% of GDP in 2026 [3]. The ex-post real rate in 2025 was still about +5.7 percentage points. The fact that inflation accelerated in spite of this tight stance suggests that a considerable part of price growth was determined by fiscal impulses, administered prices and expectations rather than by the interest rate channel alone.

4.5. The easing cycle of 2026

The NBK held the base rate at 18.0% at its meeting of 24 April 2026, when annual inflation had slowed to 11.0% in March from 11.7% in February. The Governor listed the tight policy stance, the stronger tenge and the stabilisation of consumer demand as the main disinflationary factors and added that lower housing and utility tariffs and the moratorium on fuel price increases provided additional support [23]. The base rate was then cut to 17.0% in June, to 16.75% in July and to 16.25% on 4 September 2026 [24]. In August 2026 annual inflation was 9.8%, with food at 9.5%, non-food at 11.4% and services at 8.9% [24]. Household inflation expectations for the next twelve months fell from 13.4% in June to 12.1% in July [18].

Table 2 compares the components of annual inflation at three dates. The main change between December 2025 and August 2026 is the decline in food inflation (from 13.5% to 9.5%) and in services inflation (from 12.0% to 8.9%), while non-food inflation remained above 11%.

Table 2 - Annual inflation by component, %

Component	Dec 2024	Dec 2025	Aug 2026
Food products	5.5	13.5	9.5
Non-food products	8.3	11.1	11.4
Paid services	13.3	12.0	8.9
Total (CPI)	8.6	12.3	9.8

Source: compiled by the author based on [6, 24].

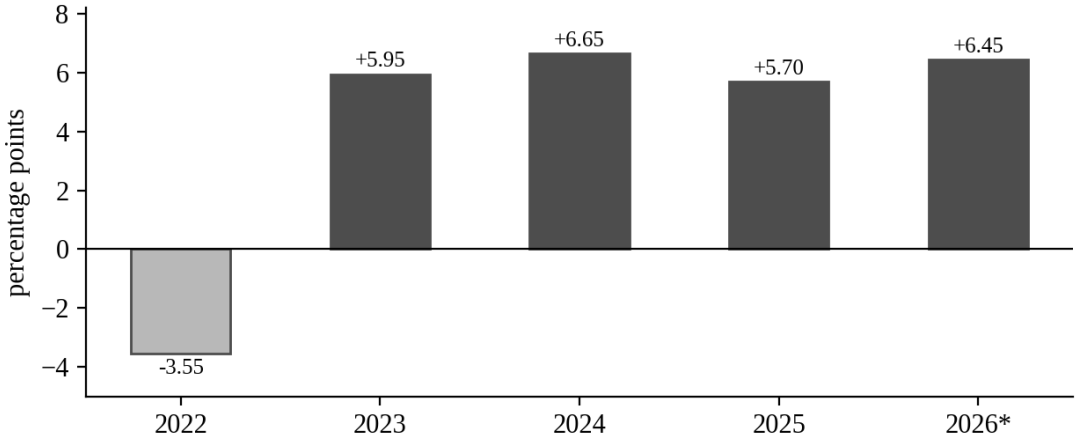


Figure 2 - Ex-post real base rate, percentage points (author's calculations; 2026: as of August-September)

Figure 2 shows that the real base rate moved from -3.55 percentage points in 2022 to +6.45 points in 2026, a swing of about ten percentage points. This is the main quantitative result of the study. It also shows that the relationship between the height of the real rate and the speed of disinflation is not mechanical: the real rate was nearly the same in 2024, 2025 and 2026, while annual inflation was 8.6%, 12.3% and 9.8%, respectively.

5. Discussion: constraints on policy effectiveness

The results point to four groups of factors that limit the effectiveness of the base rate in Kazakhstan.

The first is administered and regulated prices. Utility tariffs, fuel prices and tax changes have a direct effect on the consumer price index, and the interest rate has little influence on them. The NBK itself acknowledged that the disinflation of 2026 was supported by the government's moratorium on fuel price increases and by lower housing and utility tariffs [23], and it warned that the resumption of tariff growth is a risk [23]. In such conditions the result depends on the joint action of monetary and price-regulation policies.

The second is the fiscal and quasi-fiscal impulse. The NBK identified the financing programme of Baiterek Holding as a source of uncertainty that could offset part of the effect of fiscal consolidation [3]. In September 2026 it raised its 2027 inflation forecast to 6.5-8.5% and its 2028 GDP growth forecast to 4-5%, citing higher external inflation, revised assumptions on regulated prices, a stronger fiscal impulse and additional transfers from the National Fund [7, 18]. With inflation forecast at 6.5-8.5% in 2027, a return to the 5% target is not expected before 2028, and it depends on the coordination of fiscal and monetary policy.

The third is the level of inflation expectations. In 2025-2026 household expectations (12.1-14.7%) stayed more than twice as high as the 5% target and above the expectations of professional forecasters [18, 22]. In line with the findings of Coibion and Gorodnichenko [14], such expectations can delay disinflation and make the public less responsive to central bank communication.

The fourth is the external environment and the exchange rate. The NBK named the stronger tenge as one of the drivers of disinflation in 2026, and at the same time it stressed uncertainty in the oil market, with Brent prices above USD 90 per barrel in April 2026 [23], and the influence of the conflict in the Middle East on energy prices [24]. Analysts assess that the

room for further rate cuts is limited [25]. Since the tenge depends on oil revenues, a fall in oil prices could weaken the exchange rate and reverse part of the disinflation.

6. Policy implications

Based on the analysis, the following measures are proposed. First, the coordination of monetary, fiscal and price-regulation policies should be strengthened. The parameters and timing of quasi-fiscal financing and of changes in tariffs and taxes should be published in advance, and large increases in administered prices should be spread over time so as to reduce second-round effects. Second, communication with households should be improved, because household expectations are the least anchored part of the expectation system. Regular publication of the inflation path in simple form and a focus on food and fuel prices, which are the most visible to households, could help. Third, supply-side measures in food markets, in particular for meat and butter, where the NBK cites production costs and high export volumes as inflation drivers [22], should be combined with policies that increase supply capacity and competition. Fourth, the pace of the easing cycle should remain gradual and data-dependent, as the NBK itself has stated, given that the balance of risks remains tilted towards higher inflation [18].

The article also suggests directions for future research: estimating a Taylor-type reaction function for the NBK on monthly data for 2022-2026, and measuring the exchange-rate and expectations channels of transmission with vector autoregression models.

7. Conclusion

The study of inflation and monetary policy in Kazakhstan in 2022-2026 leads to the following conclusions. First, the NBK responded to the inflation shock of 2022 by increasing the real base rate from about -3.6 percentage points in 2022 to between +5.7 and +6.7 points in 2023-2026, which is consistent with the Taylor principle. Second, this response was accompanied by disinflation in 2023-2024 and again in 2026, when annual inflation fell to 9.8% in August and the NBK began to reduce the base rate. Third, the re-acceleration of inflation to 12.3% in 2025 despite a real rate of about +5.7 points shows that the interest rate channel cannot alone ensure price stability when demand is supported by fiscal and quasi-fiscal measures and when administered prices and expectations remain high. Fourth, a return to the 5% target, which is not expected before 2028 on the NBK's own forecast, requires coordinated policy action and a stronger anchoring of household inflation expectations.

References:

1. National Bank of the Republic of Kazakhstan. Monetary Policy Guidelines of the Republic of Kazakhstan for 2016 [Electronic resource]. - Astana, 2016. URL: https://nationalbank.kz/file/download/64195

2. National Bank of Kazakhstan. Press release No. 43. Decision on the base rate of the National Bank of Kazakhstan, 2 September 2015 [Electronic resource]. URL: https://nationalbank.kz/file/download/8297

3. National Bank of Kazakhstan. On maintaining the base rate at 18.0% [Electronic resource]. 28 November 2025. URL: https://nationalbank.kz/en/news/press-relizy/18051

4. National Bank of Kazakhstan. Base rate maintained at 14.25% [Electronic resource]. October 2024. URL: https://nationalbank.kz/en/news/press-relizy/17062

5. National Bank of Kazakhstan. The base rate remains unchanged at 16.75% [Electronic resource]. January 2023. URL: https://nationalbank.kz/en/news/press-relizy/14791

6. Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. Inflation in the Republic of Kazakhstan (December 2025) [Electronic resource]. URL: https://stat.gov.kz/en/industries/economy/prices/publications/471626/

7. Suleimenov T.M. Statement on the base rate of the National Bank of Kazakhstan, Astana, 4 September 2026 [Electronic resource]. Bank for International Settlements. URL: https://www.bis.org/speeches/20260922-statement-base-rate-national-bank-kazakhstan

8. Bernanke B.S., Mishkin F.S. Inflation targeting: a new framework for monetary policy? // Journal of Economic Perspectives. - 1997. - Vol. 11, No. 2. - P. 97-116.

9. Svensson L.E.O. Inflation forecast targeting: implementing and monitoring inflation targets // European Economic Review. - 1997. - Vol. 41, No. 6. - P. 1111-1146.

10. Mishkin F.S. Inflation targeting in emerging-market countries // American Economic Review. - 2000. - Vol. 90, No. 2. - P. 105-109.

11. Taylor J.B. Discretion versus policy rules in practice // Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. - 1993. - Vol. 39. - P. 195-214.

12. Woodford M. Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy. - Princeton: Princeton University Press, 2003. - 785 p.

13. Fisher I. The Theory of Interest. - New York: Macmillan, 1930. - 566 p.

14. Coibion O., Gorodnichenko Y. Is the Phillips curve alive and well after all? Inflation expectations and the missing disinflation // American Economic Journal: Macroeconomics. - 2015. - Vol. 7, No. 1. - P. 197-232.

15. Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. Inflation in the Republic of Kazakhstan (December 2023) [Electronic resource]. URL: https://stat.gov.kz/en/industries/economy/foreignmarket/publications/113724/

16. ICE Almaty / Interfax. National Bank of Kazakhstan lowers base rate to 15.25% per annum [Electronic resource]. URL: https://www.ice.it/it/news/notizie-dal-mondo/256192

17. The Astana Times. National Bank of Kazakhstan Raises Base Rate to 18% to Curb Rising Inflation [Electronic resource]. 10 October 2025. URL: https://astanatimes.com/2025/10/national-bank-of-kazakhstan-raises-base-rate-to-18-to-curb-rising-inflation/

18. The Astana Times. National Bank Cuts Base Rate to 16.25% Amid Continued Disinflation [Electronic resource]. September 2026. URL: https://astanatimes.com/2026/09/national-bank-cuts-base-rate-to-16-25-amid-continued-disinflation/

19. Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. Official statistics: national accounts [Electronic resource]. URL: https://stat.gov.kz/en/

20. Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. Inflation in the Republic of Kazakhstan (January 2023) [Electronic resource]. URL: https://stat.gov.kz/en/industries/economy/prices/publications/38575/

21. Interfax. National Bank of Kazakhstan keeps base rate at 16.5%, as expected [Electronic resource]. 29 August 2025. URL: https://interfax.com/newsroom/top-stories/113513/

22. Interfax. National Bank of Kazakhstan holds base rate at 18% as expected [Electronic resource]. 23 January 2026. URL: https://interfax.com/newsroom/top-stories/115759/

23. Suleimenov T.M. Statement on the base rate of the National Bank, 24 April 2026 [Electronic resource]. URL: https://nationalbank.kz/en/news/informacionnye-soobshcheniya/19155

24. Trend.Az. Kazakhstan National Bank cuts base rate for third consecutive time [Electronic resource]. September 2026. URL: https://www.trend.az/casia/kazakhstan/4220584.html

25. ING Think. Kazakhstan makes a front-loaded cut to 16.25%, as window for further easing narrows [Electronic resource]. September 2026. URL: https://think.ing.com/snaps/kazakhstan-makes-a-front-loaded-cut-to-1625-as-window-for-easing-narrows

УДК 338.1

Керимбаев Досмухан Султанбекович

Магистрант MBA
Университет Нархоз
(г.Алматы, Казахстан)

РОЛЬ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОМПАНИИ

Аннотация: Управление рисками предполагает наличие у руководства компании опережающего мышления, интуиции и стратегического видения. Оно также включает формализацию системы управления рисками и оперативное выявление возможностей для улучшения деятельности компании и снижения вероятности нежелательных финансово-экономических событий. Для эффективного управления рисками необходимо четкое распределение ответственности и полномочий между подразделениями. Высшее руководство определяет лиц, ответственных за внедрение процедур управления рисками на всех уровнях. Эти процедуры должны соответствовать стратегическим целям компании и законодательству. Распределение ответственности за выявление и управление рисками между ответственными лицами обеспечивает финансовую устойчивость компании. В данной ситуации исследование системы риск-менеджмента на предприятиях приобретает особую значимость и актуальность., чему и посвящена данная статья. В статье описан процесс управления риском, как систематическая работа по выявлению риска, оценке риска, выбору приемов управления риском, реализации выбранных приемов, оценке полученных результатов в области повышения финансовой устойчивости.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, риск-менеджмент, финансовые риски, диверсификация, система менеджмента качества, финансовые инструменты.

Актуальность исследования. В условиях современной экономики, характеризующейся высокой степенью неопределенности и динамичности, поддержание финансовой устойчивости компании становится приоритетной задачей для её руководства.

Финансовая устойчивость является ключевым фактором, определяющим жизнеспособность и долгосрочный успех организации. Оценка финансовой устойчивости позволяет понять, насколько компания способна выполнять свои обязательства, адаптироваться к изменениям рыночной конъюнктуры и обеспечивать прибыльность в перспективе. Другими словами, это комплексный показатель, отражающий запас прочности бизнеса [1].

В условиях постоянно меняющегося рынка и окружающей среды компании сталкиваются с различными финансовыми рисками, которые могут негативно сказаться на их деятельности и даже привести к банкротству. Поэтому управление рисками становится ключевым элементом обеспечения финансовой устойчивости компании, позволяя ей эффективно контролировать финансовые риски и минимизировать их негативные последствия.

А также в условиях объективного существования риска необходимым условием успешного функционирования организации является формирование системы управления рисками. Система управления рисками - это комплексный процесс, направленный на принятие и реализацию управленческих решений. Риск может как смягчить негативные последствия для организации, так и предоставить возможности для повышения финансовой устойчивости, а также для роста и развития бизнеса в целом.

Основные методы управления рисками включают выявление, анализ и контроль потенциальных угроз, которые могут возникнуть в ходе работы компании. Это позволяет прогнозировать возможные неблагоприятные события и разрабатывать стратегии для минимизации их влияния.

Главная цель управления рисками - поддержание финансовой устойчивости компании за счет снижения рисков до приемлемого уровня. Для этого разрабатывается и внедряется система управления рисками, которая включает идентификацию угроз, оценку их вероятности и возможных последствий, а также выбор наиболее эффективных методов их контроля [2].

Основной этап управления рисками - выявление и оценка финансовых рисков. Компания должна учитывать риски, связанные с активами и пассивами, а также возможные угрозы потери платежеспособности, финансовой устойчивости и независимости. Это требует постоянного мониторинга и анализа рисков для своевременной реакции на изменения внешней среды. На основе выявленных рисков разрабатывается стратегия управления, включающая диверсификацию, хеджирование, страхование и использование финансовых инструментов. Реализация стратегии предполагает изменение структуры активов и пассивов, оптимизацию денежных потоков и управление оборотным капиталом. Контроль и мониторинг позволяют анализировать результаты и вносить необходимые корректировки для поддержания финансовой устойчивости и стабильности бизнеса в целом. Управление рисками играет ключевую роль в обеспечении финансовой устойчивости компании, позволяя эффективно управлять рисками и минимизировать их влияние на деятельность. Для этого требуется разработка и внедрение стратегии управления рисками, а также постоянный мониторинг и контроль ее реализации.

Цель исследования: проанализировать роль риск-менеджмента в обеспечении финансовой устойчивости компании.

Материалы и методы исследования.

В ходе исследования применены следующие методы: структурно-логический анализ и синтез, абстрагирование, обобщение, моделирование и классификация, сравнительный анализ.

Информационную базу исследования составили публикации отечественных и зарубежных авторов, представленные в научной и периодической печати и в сети Интернет, действующие законодательные и нормативные акты, статистические данные государственной статистики, отраслевые справочники, материалы аналитических и финансовых отчетов предприятий.

Результаты исследования.

Современные организации в Казахстане в рамках своей деятельности осуществляют управление системой менеджмента качества, но большинство из них не учитывает те риски, с которыми им приходится сталкиваться. В настоящее время для

того, чтобы система менеджмента качества соответствовала требованиям казахстанского стандарта ISO/ IEC 27001 и ISO/IEC 27005, организация обязана учитывать риски, проводить анализ рисков и управлять ими.

Система менеджмента качества - это система, создаваемая в организации для формирования политики и целей в области качества, а также для достижения этих целей. Риски в данном случае могут послужить угрозой недостижения поставленных целей. Риски неизбежно преследует организации в ситуациях, связанных с принятием решений на всех уровнях управления, что в дальнейшем отражается на результатах их деятельности, эффективности функционирования и востребованность со стороны потребителя [3].

Процесс анализа рисков согласно стандарту ISO/ IEC 27001 и ISO/IEC 27005 в качестве одного из новых требований предписывает применение концепции риск ориентированного мышления, что подразумевает под собой организационные мероприятия, технологии и методы для управления рисками, которые влияют на достижение стратегических целей организации. Рассмотрение рисков с точки зрения менеджмента качества позволяет, с одной стороны, интегрировать управление ими в действующую систему управления предприятием, с другой стороны, эффективнее реагировать на возможные изменения и использовать единый механизм управления.

Один из главных рабочих инструментов системы - реестр рисков ISO 27001. Это не просто таблица для аудитора, а карта приоритетов информационной безопасности компании.

В реестре обычно фиксируются актив или процесс, угроза, уязвимость, возможные последствия, вероятность, уровень риска, существующие меры контроля, ответственный сотрудник и запланированные действия. После внедрения дополнительных мер риск оценивается повторно, чтобы определить его остаточный уровень.

Именно поэтому сертификация ISO 27001 в Казахстане для бизнеса во многом начинается с грамотной работы с рисками. ISO/IEC 27001 устанавливает требования к системе менеджмента информационной безопасности, а ISO/IEC 27005 дает практические рекомендации по управлению рисками и помогает выстроить этот процесс последовательно.

Например, компания хранит коммерческие документы в облачной системе. Возможный сценарий - компрометация учетной записи сотрудника. Организация оценивает вероятность и последствия, а затем рассматривает многофакторную аутентификацию, контроль прав доступа, журналирование событий и обучение сотрудников как варианты обработки риска.

Именно такая логическая цепочка интересует аудитора: актив → риск → оценка → решение → мера контроля → результат.

ISO 27005 управление рисками рассматривает как непрерывный цикл, а не одноразовую процедуру перед аудитом. Актуальная ISO/IEC 27005:2022 охватывает идентификацию и оценивание рисков, их обработку, коммуникацию, мониторинг и регулярный пересмотр.

Для компании это означает необходимость заранее установить понятные правила оценки. Например, можно определить шкалу вероятности от 1 до 5 и аналогичную шкалу последствий. Далее организация устанавливает критерии, по которым риск считается допустимым или требует обработки.

Особенно важно, чтобы методика была воспроизводимой. Если сегодня один специалист оценивает потерю клиентской базы как критический риск, а завтра другой считает тот же сценарий незначительным без понятных критериев, система фактически зависит от субъективного мнения.

Для большинства компаний управление рисками считается добровольной инициативой. Однако для некоторых видов деятельности и продуктов, которые регулируются национальными стандартами, управление рисками является обязательным [4].

На рисунке 1 представлены задачи управления рисками.



Рисунок 1 – Задачи риск-менеджмента

Исходя из перечисленных на рисунке задач и целей, управление рисками включает выявление, классификацию и анализ угроз, а также изучение их причин. Компания оценивает возможность снижения риска, вероятность его наступления и влияние на свою деятельность. Например, компания может не устранять внешние риски, но организовать свою работу так, чтобы функционировать в условиях неопределенности, поддерживая финансовую устойчивость. Это достигается путем адаптации к изменениям внутренних и внешних факторов и оперативного реагирования на них [5].

Этот аспект более подробно проиллюстрирован на рисунке 2.



Рисунок 2 – Взаимосвязь финансовой устойчивости предприятия и факторов риска [6]

Каждое предприятие должно поддерживать баланс, равновесие и адаптироваться к внешним и внутренним дестабилизирующим факторам, сохраняя свою финансовую устойчивость. Финансовая устойчивость достигается через следующие факторы:

-постоянное улучшение и оптимизацию производственных процессов и сбыта готовой продукции;

-поддержание оптимального баланса финансовых ресурсов для своевременного выполнения обязательств и достижения целей по повышению эффективности бизнеса;

-создание системы управленческого учета, предоставляющей информационно-аналитическую базу для принятия обоснованных управленческих решений [7].

Важно отметить, что методы управления рисками не ограничиваются стандартными правилами. Компания вправе выбирать наиболее подходящие инструменты и методы, руководствуясь альтернативными стандартами и руководствами в области управления рисками [8].

Для анализа взаимосвязей и влияния рисков на процессы в системе управления качеством рассмотрим классификацию процессных рисков, представленную в Таблице 1.

Таблица 1 - Классификация рисков в отношении процессов системы менеджмента качества

Процессы СМК	Виды рисков в отношении процессов СМК
Основные процессы	1.Риски, связанные с производственной деятельностью. 2.Риски, связанные с проектированием и разработкой.
Вспомогательные процессы	3.Риски, возникающие в ходе закупочной деятельности. 4.Риски, возникающие в процессе снабжения. 5.Риски, связанные с инфраструктурой. 6.Риски производственной среды. 7.Риски, связанные с технологической поддержкой. 8.Риски, возникающие в процессе хранения и транспортировки. 9.Риски информационные.
Управленческие процессы	10.Риски в ходе планирования деятельности организации. 11.Риски, связанные с персоналом компании.
	12.Риски в ходе организации, анализа и оценки компании. 13.Риски, возникающие при невыполнении требований потребителя.

С учетом данной классификации рисков, мы можем проводить их анализ, оценку и последующее воздействие в рамках системы управления менеджмента качества. Это позволяет четко распределить обязанности, полномочия и ответственность участников процесса. Такой подход обеспечивает своевременное предотвращение негативных последствий, быструю реакцию на риски и дополнительные возможности, возникающие из-за неблагоприятных факторов. Кроме того, он способствует максимизации практических результатов управления рисками за счет интеграции инструментов управления рисками и систем управления качеством [9].

Одним из важнейших этапов является выявление взаимосвязи рисков и финансовой устойчивости компании [10].

В рамках данной статьи на конкретном примере представлена модель взаимосвязи финансовой устойчивости и экспертной оценки рисков предприятия. В связи с этим своевременное выявление потенциальных рисков, оценка их влияния на финансовую устойчивость деятельности предприятия являются актуальными для каждого хозяйствующего субъекта.

В данном исследовании оценка рисков проводилась с использованием экспертного метода. Эксперты компании определяли вероятность и влияние рисков по шкале от 0 (минимальное) до 10 (максимальное). Подробнее это представлено в таблице 2, где пункты 25 и 26 показывают взаимосвязь рисков и финансовой устойчивости предприятия.

Таблица 2 – Пример экспертной оценки рисков предприятия

№ п/п	Риски	Оценки экспертов										Среднее		Сумма		Отклон. от средней		Квадрат отклонений	
		Вероятность возникновения рисков					Оценка влияния рисков												
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Изменение налогового законодательства	2	1	2	0	1	1	1	1	0	1	1	0	6	4	5	-4	25	16
2	Изменение экологического законодательства	3	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	10	7	-8	-6	64	36
3	Введение санкций	5	7	8	4	9	6	2	3	4	4	6	3	34	19	28	16	784	256
4	Изменение курса валют	7	9	5	7	8	5	4	3	4	7	7	4	36	23	29	19	841	361
5	Изменение цен на сырье и материалы	9	7	6	8	10	7	7	4	4	7	8	5	40	29	32	24	1024	576
6	Конкуренция в отрасли	4	2	1	6	3	3	1	0	1	2	3	1	16	7	13	6	169	36
7	Логистические риски	5	3	4	1	5	5	4	5	2	4	3	4	19	20	-16	-16	256	256
8	Проблемы сбыта продукции	5	4	5	3	6	7	5	3	4	6	4	5	23	25	19	20	361	400
9	Отказ в поставках	4	6	3	2	6	7	6	4	4	6	4	5	21	27	-17	22	289	484
10	Срыв поставок	9	5	3	2	6	7	4	5	4	5	5	5	25	25	20	20	400	400
11	Банкротство контрагентов	4	3	3	2	5	7	4	5	4	5	3	5	17	25	14	20	196	400
12	Нарушение экологического законодательства	10	5	6	7	8	2	1	2	1	1	7	1	36	7	29	6	841	36
13	Аварийные ситуации	3	4	7	7	6	4	5	5	6	5	6	5	32	25	26	20	676	400
14	Неисправность оборудования	7	4	8	6	6	4	3	5	7	5	6	4	31	24	25	20	625	400
15	Нарушение сроков ремонта	7	4	9	4	3	3	4	5	7	4	5	4	27	23	22	19	484	361
16	Перебои в электроснабжении, форс- мажор	4	1	2	2	3	3	2	7	3	7	2	4	12	22	-10	18	100	324
17	Диверсии работников / посторонних лиц	3	1	4	2	1	2	2	7	1	3	2	3	11	15	9	-12	81	144
18	Человеческий фактор	5	2	6	3	2	6	4	6	2	3	3	4	18	21	15	17	225	289
19	Нехватка запчастей	6	5	4	5	4	7	5	5	4	3	4	4	24	24	20	20	400	400
20	Нехватка сырья и материалов	3	6	3	8	5	9	7	5	8	4	5	6	25	33	20	27	400	729
21	Недостаток работников рабочих профессий	7	3	1	4	5	6	2	1	1	4	4	2	20	14	16	-12	256	144
22	Нехватка квалифицированных кадров	5	4	1	4	5	4	6	1	1	4	4	3	20	16	-16	13	256	169
23	Сбои в работе автоматизированных информационных систем и про1раммном обеспечении	4	5	4	8	4	6	8	1	2	4	5	4	25	21	20	-17	400	289
24	Хакерские атаки	4	6	4	1	5	9	8	4	2	2	4	5	20	25	16	20	256	400
25	**Риск потери ликвидности**	5	2	1	0	4	9	7	1	2	1	2	4	12	20	-10	-16	100	256
26	**Риск потери финансовой устойчивости и платежеспособности**	3	1	1	0	3	9	7	1	2	1	1	4	8	20	7	-16	49	256
27	Риск снижения деловой активности рентабельности	1	0	1	0	1	9	7	2	2	1	0	4	3	21	3	-17	9	28
28	Срыв инвестиционных проектов	1	0	1	0	2	8	6	4	2	3	0	4	4	23	-4	-19	16	36

29	Неточности и ошибки планирования и бюджетирования	4	6	2	2	4	7	4	4	1	3	3	3	18	19	-15	-16	225	256
30	Ошибки при отражении операций фактической деятельности	3	7	3	3	6	7	5	4	1	4	4	4	22	21	-18	-17	324	289
31	Ошибки прогнозирования	3	5	2	3	4	6	4	4	1	4	3	3	17	19	-14	16	196	256
32	Неэффективное распределение денежных средств	5	4	4	6	5	6	5	5	2	4	4	4	24	22	-20	-18	400	324
33	Нецелевое использование денежных средств	5	8	4	7	5	6	6	4	2	5	5	4	29	23	-24	-19	576	361
34	Недостоверность управленческой отчетности	4	6	4	3	4	7	5	6	3	7	4	5	21	28	-17	-23	289	529

Карта рисков выявляет угрозы, которые способны значительно повлиять на деятельность компании. Среди них можно выделить:

- введение санкций;
- колебания валютных курсов;
- прекращение поставок;
- срочные ситуации;
- поломка оборудования;
- неправомерное расходование бюджета;
- несоответствие отчетности требованиям.

Заключение.

Таким образом, результаты исследования подтверждают следующее: когда в компании впервые заходит речь о риск-менеджменте, чаще всего представляют одного специалиста, который «отвечает за риски». На практике функции риск менеджмента распределены гораздо шире: часть задач решает финансовый директор, часть - специалист по страхованию, часть - вообще внешние партнеры вроде страховых компаний. Управление рисками направлено на идентификацию и анализ областей повышенного риска, оценку их потенциальных масштабов и последствий. На основе этих данных принимаются взвешенные управленческие решения, направленные на укрепление финансовой устойчивости. Для создания эффективной системы управления рисками необходимо разработать корпоративную стратегию, которая позволит более эффективно минимизировать негативные последствия рисков и повысить финансовую устойчивость. Одним из эффективных методов исследования рисков на предприятии является проведение экспертной оценки рисков предприятия, что было освящено в данной статье.

Список литературы:

1. Бадалова А.Г. Управление рисками деятельности предприятия: учеб. Пособие / А.Г. Бадалова, А.В. Пантелеев. - М.: Вузовская книга. 2016. - 267 с.

2. Будылина И.А., Аверина О.И. Анализ финансовых рисков по данным бухгалтерской (финансовой) отчетности экономического субъекта // Управленческий учет. - 2022. - № 11. – С. 366-372

3. Коваленко Т.В. Управление рисками в зависимости от стратегии развития предприятия / Т.В. Коваленко // Торговля и рынок. – 2025. – №4 (Т.1.). – с.167-172.

4. ISO/IEC 27005 и ISO 27001: как казахстанской компании построить управление рисками перед сертификацией. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.qonaev-gorod.kz/list/568893

5. Кравченко Ю.А. Сущность и факторы риска в развитии предпринимательских структур Донецкой Народной // Стратегия предприятия в контексте повышения его

конкурентоспособности: сб. науч. стат. – Вып.10 / ГО ВПО «ДонНУЭТ им. М. Туган – Барановского», каф. экономики предприятия / отв. ред. Л. И. Донец. – Донецк: ФЛП Кириенко С.Г., 2024. с.74-79.

6. Петрушевский Ю.Л. Теоретико-методические аспекты формирования механизма управления рискозащищенностью предприятия / Ю.Л. Петрушевский // Торговля и рынок. – 2025. – Вып. 3. т.2 – С.60-66.

7. Савицкая Г.В. Анализ эффективности и рисков предпринимательской деятельности: методологические аспекты: монография / Г.В. Савицкая. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Инфра-М, 2019. - 291 с.

8. Серебрякова Т.Ю. Риски организации и внутренний экономический контроль: монография / Т.Ю. Серебрякова. - М.: Инфра-М, 2019. - 113 с.

9. Татаринова Д.С. Классификация рисков. Организационно - методические основы управления рисками в процессе реализации инвестиционного проекта / Д. С. Татаринова // Молодой ученый. – 2023. – № 43 (229). – С. 275-277.

10.Куприянова Ю.В. Риск-менеджмент: методы оценки и управления финансовыми рисками / Ю.В. Куприянова // Молодой ученый. - 2023. - № 14 (461). - С. 125-127. - URL: https://moluch.ru/archive/461/101391.

УДК 338.1

Керимбаев Досмухан Султанбекович

Магистрант программы MBA
Университет Нархоз
(г.Алматы, Казахстан)

ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КОМПАНИИ: ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ РАСЧЕТА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕЕ ПОВЫШЕНИЮ

Аннотация: Финансовая устойчивость - это не абстрактный термин из учебников, а реальная оценка того, насколько уверенно компания чувствует себя в текущей рыночной ситуации. Инвесторы, банки и даже крупные клиенты смотрят именно на этот показатель, чтобы понять, насколько надежно предприятие работает и сможет ли оно выполнять свои обязательства. Оценка устойчивости всегда опирается на собственные источники финансирования, структуру капитала и способность компании сохранять баланс даже при повышенной нагрузке.

В данной статье были рассмотрены как теоретические, так и практические аспекты исследования финансовой устойчивости. Описаны подходы, методы расчета и мероприятия по ее повышению.

Теоретические аспекты исследования финансовой устойчивости в рамках данной статьи охватывают анализ определений, предложенных разными авторами. Рассматриваются ключевые показатели, характеризующие финансовую устойчивость предприятия. Описываются наиболее распространенные методы управления финансовой устойчивостью и раскрываются основные функции корпоративного управления компанией.

Практический аспект рассматриваемой темы включал проведение анализа коэффициентов финансовой устойчивости предприятия. Также на основе проведенного анализа предложены некоторые мероприятия по ее повышению.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, обязательства, прибыль, ликвидность активов, заемные средства, собственный капитал, оборотные активы.

Актуальность исследования. В условиях экономической нестабильности финансовая устойчивость является ключевым фактором, определяющим жизнеспособность и долгосрочный успех организации. Оценка финансовой устойчивости позволяет понять, насколько компания способна выполнять свои обязательства, адаптироваться к изменениям рыночной конъюнктуры и обеспечивать прибыльность в перспективе. Другими словами, это комплексный показатель, отражающий запас прочности бизнеса. Актуальность исследования заключается в том, что финансовая устойчивость является фундаментом стабильности любой организации. Каждый предприниматель сталкивается с важными вопросами: 1) Насколько устойчив бизнес? 2) Способен ли он преодолеть внезапный кризис или справиться с долговой нагрузкой? 3) Не превышает ли зависимость от заемных средств допустимые пределы?

Расчет и анализ финансовой устойчивости помогут найти ответы на эти вопросы. В данной статье будет рассмотрено, что представляет собой финансовая устойчивость

компании, какие показатели используются для ее оценки, как они рассчитываются, а также будет представлен пример анализа финансовой устойчивости на примере условного предприятия.

Цель исследования: проанализировать теоретические и практические аспекты исследования финансовой устойчивости.

Материалы и методы исследования.

Для достижения поставленных цели и задач использованы различные методы исследования, такие, как: теоретический анализ литературных источников, обзор существующих стандартов и нормативно-правовых актов, а также методы сравнения, обобщение и анализ полученных результатов.

Результаты исследования.

В данной статье были рассмотрены как теоретические, так и практические аспекты исследования финансовой устойчивости.

Теоретические основы анализа финансовой устойчивости включают изучение концепции различных авторов «финансовой устойчивости» и разъяснение подходов и методик её оценки.

Финансовая устойчивость представляет собой способность компании стабильно функционировать и развиваться на протяжении длительного времени, сохраняя платежеспособность даже в условиях кризиса. Финансово устойчивая компания обладает достаточными ресурсами для покрытия текущих расходов, выполнения долговых обязательств, инвестирования в развитие и избежания чрезмерного привлечения заемных средств. Иными словами, она имеет запас прочности, который позволяет избежать банкротства даже в сложных экономических условиях. Такая компания может привлекать выгодные кредиты, сотрудничать с надёжными партнёрами, инвестировать в новые проекты и принимать стратегически обоснованные решения, укрепляющие её позиции на рынке, благодаря сбалансированной финансовой политике и эффективному управлению рисками [1].

Финансовая устойчивость обеспечивает:

1) Защиту от кризисных явлений. Стабильная компания легче преодолевает рыночные спады и внезапные финансовые трудности.

2) Доверие со стороны партнёров. Банки, инвесторы и контрагенты предпочитают работать с компаниями, которые демонстрируют устойчивость и надёжность.

3) Возможности для роста и стратегического планирования. Анализ финансовой устойчивости помогает определить потенциал для дальнейшего развития бизнеса и необходимость корректировки его стратегии.

Основные критерии оценки финансовой устойчивости:

1) Платежеспособность - способность компании своевременно выполнять свои финансовые обязательства.

2) Рентабельность - способность генерировать прибыль, достаточную для покрытия текущих расходов и обеспечения роста.

3) Ликвидность - возможность быстро конвертировать активы в денежные средства при необходимости.

4) Капитализация - объем собственного капитала компании, который может быть использован для покрытия убытков [2].

Для оценки финансовой устойчивости используются данные бухгалтерского

баланса. Анализируются соотношения заемных и собственных средств, рассчитываются финансовые коэффициенты и определяется степень зависимости компании от внешнего финансирования.

Таблица 1 - Ключевые признаки при определении понятия «финансовая» устойчивость предприятия» в литературе

№	Автор	Характеристика
1	Райская О.П.	Финансовая устойчивость - это способность компании своевременно выполнять свои финансовые обязательства, сохранять платежеспособность и эффективно использовать ресурсы для поддержания стабильного производственного процесса.
2	Кутин М.В.	В статье рассматривается понятие финансовой устойчивости через призму ключевых критериев, предложенных различными исследователями, и формулируется следующее определение: «Финансовая устойчивость - это способность инвестиционной организации сохранять свою конкурентоспособность и прибыльность, а также способность активов компании обеспечивать своевременное выполнение всех обязательств с приемлемым уровнем риска».
3	Гребенщикова Е.В.	Статья анализирует научные подходы к пониманию финансовой устойчивости, выделяя следующие группы критериев: 1. На основе природы финансовой категории (Л.В. Давыдова, В.М. Радионова, М.А. Федотова, Б. Коласс). 2. На основе временного аспекта (А.Д. Шеремет, О.В. Грищенко, Г.В. Савицкая). 3. На основе влияния внешней среды (А.Ю. Юданов, Г.В. Савицкая). 4. На основе различий в реализации сценариев (Дж.К. Ван Хорн, Дж.М. Вахович, М.Н. Крейнина).
4	Красникова Н.В.	Концепция финансовой устойчивости делится на два компонента: внешний (способность выполнять долговые обязательства) и внутренний (наличие активов и источников финансирования).
5	Пешкова А. А.	В статье подчеркивается, что ликвидность играет ключевую роль в обеспечении высокого уровня устойчивости и надежности компании, тогда как платежеспособность является второстепенным, но важным аспектом.

Чтобы оценить устойчивость бизнеса, применяют набор коэффициентов, которые показывают, насколько структура капитала выдерживает рыночные колебания. Эти коэффициенты дают быстрый и достаточно точный ответ на вопрос: «Сможет ли компания работать без постоянной зависимости от заемных средств?».

Ключевые показатели финансовой устойчивости предприятия представлены в таблице 1.

Таблица 2 - Ключевые показатели финансовой устойчивости предприятия

Показатель	Описание	Значение
Коэффициент концентрации собственного капитала	Этот показатель отражает долю собственного капитала в общем капитале компании. Он помогает понять, насколько компания зависит от собственных средств или от заемных.	>0,5
Коэффициент финансовой зависимости	Этот коэффициент показывает долю заемных средств в общем капитале компании. Он дополняет информацию, предоставляемую	0,5–0,6

	коэффициентом концентрации собственного капитала, и позволяет оценить, насколько компания зависит от внешнего финансирования.	
Коэффициент манёвренности собственного капитала	Этот индикатор оценивает способность компании расти за счет собственных ресурсов. Он рассчитывается как отношение собственного капитала к текущим активам, что позволяет оценить финансовую устойчивость компании.	0,2–0,5
Коэффициент долгосрочного привлечения заёмных средств	Этот коэффициент демонстрирует долю долгосрочной задолженности в общей сумме задолженности компании. Он отражает способность компании привлекать долгосрочные финансовые ресурсы.	0,2–0,1

Для оценки применяются такие показатели, как коэффициент концентрации собственного капитала, коэффициент финансовой зависимости, коэффициент маневренности собственных средств, коэффициент долгосрочной задолженности и другие, которые отражают степень зависимости от внешнего финансирования.

После расчета коэффициентов на определенную дату, например, дату составления последнего баланса, необходимо провести их анализ. Вот несколько ключевых моментов:

1) Сравнение с нормативными значениями: Существуют общепринятые нормативные значения для каждого коэффициента. Однако, важно понимать, что эти значения являются ориентировочными и могут сильно отличаться в зависимости от отрасли, размера компании и других факторов.

2) Динамика показателей: Важно анализировать изменение коэффициентов во времени (например, за несколько лет). Ухудшение показателей может сигнализировать о проблемах с финансовой устойчивостью.

3) Сравнение с конкурентами: Полезно сравнить значения коэффициентов вашей компании с аналогичными показателями у конкурентов.

4) Комплексный анализ: Нельзя делать выводы о финансовой устойчивости компании на основании одного коэффициента. Необходимо анализировать все показатели в совокупности, учитывая специфику бизнеса.

Значения коэффициента финансовой устойчивости представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Значения коэффициента финансовой устойчивости

Значение коэффициента	Вывод
Менее 0,75	Компания испытывает значительную потребность во внешних финансовых источниках. Высока вероятность хронической неплатежеспособности
0,75-0,8	Зависимость от внешних источников финансирования умеренная. Финансовое состояние компании характеризуется как нестабильное
0,-0,9	Оптимальный показатель. Активы обеспечиваются преимущественно собственными средствами
Более 0,9	Благоприятный долгосрочный прогноз по платежеспособности и финансовой устойчивости

По представленной таблице видно, что чем ближе коэффициент финансовой устойчивости к единице, тем лучше для предприятия, так как это указывает на небольшой

объем краткосрочных заимствований и высокую долю собственных средств в структуре капитала. Общепринятым нормативным значением считается диапазон от 0,8 до 0,9. Если показатель ниже этого уровня, финансовое состояние организации нельзя считать устойчивым [3].

Уровень финансовой устойчивости на начало 2026 года:

На финансовую устойчивость в 2026 году оказывают влияние глобальные экономические тренды, такие как:

1) Инфляция: Продолжающиеся инфляционные процессы влияют на издержки производства и цепочки поставок, что увеличивает финансовую нагрузку на предприятия.

2) Процентные ставки: Изменения в денежно-кредитной политике оказывают давление на стоимость заемных средств, особенно для компаний, зависимых от кредитования.

3) Геополитическая нестабильность: Неопределенность в мировой политике и экономике создает риски для международной торговли и инвестиций.

4) Технологические изменения: Быстрое развитие технологий требует от компаний постоянной адаптации и инвестиций в новые решения [4].

Несмотря на вызовы, возможности для повышения финансовой устойчивости также существуют. Внедрение новых технологий и цифровых решений может снизить затраты и повысить эффективность. Использование больших данных и аналитики улучшает прогнозирование и управление рисками. По данным аналитических исследований, в 2026 году ожидается:

1) Увеличение финансовой устойчивости у компаний, активно внедряющих инновации и оптимизирующих бизнес-процессы.

2) Снижение уровня финансовой устойчивости среди предприятий, не адаптирующихся к изменениям и не использующих новые технологии.

3) Поддержка от государства для ключевых секторов экономики, что может улучшить общие показатели, особенно для компаний, занимающихся импортозамещением или производством социально значимой продукции [5].

В рамках данной статьи также описаны **подходы к управлению финансовой устойчивости предприятия.**

Среди наиболее известных методов управления финансовой устойчивостью предприятия можно выделить процессный, системный, ситуационный, комплексный, количественный, функциональный, административный, маркетинговый, динамический, репродуктивный и нормативный подходы (рисунок 1).



Рисунок 1- Наиболее известные подходы к управлению финансовой устойчивостью предприятия [6]

Однако, ни один из этих методов не является универсальным. Каждый из них предлагает свою уникальную точку зрения на управление организацией. На практике для принятия обоснованных решений рекомендуется использовать несколько подходов одновременно. Среди основных подходов можно выделить такие, как: процессный, системный, ситуационный и маркетинговый методы, а также другие.

Рассмотрим эти подходы более подробно.

Процессный подход представляет управление как непрерывный цикл взаимосвязанных управленческих функций, таких, как: планирование, организация, мотивация и контроль (рисунок 2).

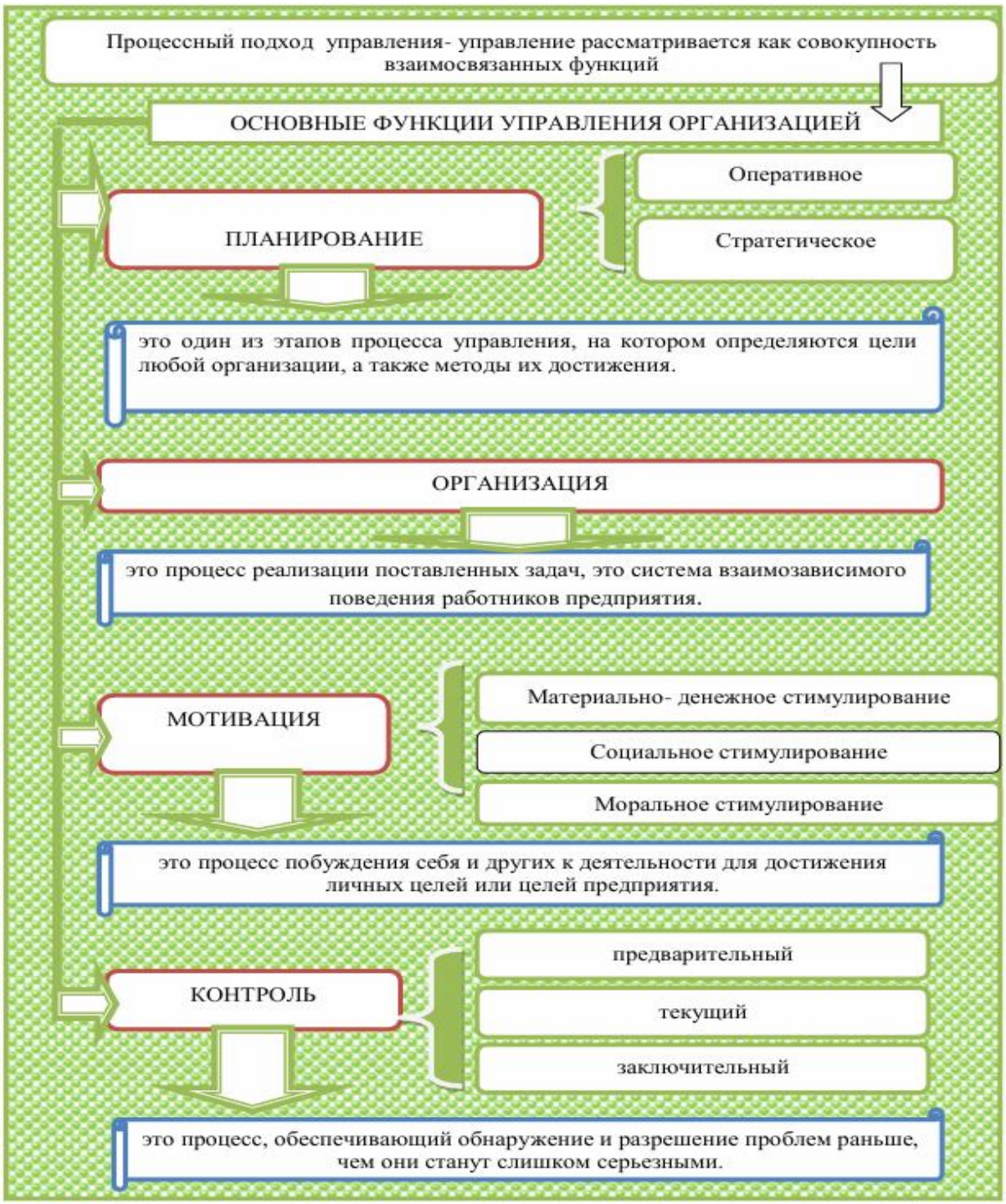


Рисунок 2 - Основные функции управления организацией [7]

Функция планирования заключается в установлении целей организации и определении конкретных, целенаправленных действий сотрудников для их достижения. Планирование представляет собой процесс подготовки к будущим событиям, которые могут повлиять на деятельность компании в целом. Таким образом, планирование - это предварительные меры перед началом работы в будущем. Целенаправленное и систематическое планирование помогает минимизировать негативные последствия неопределенности, концентрировать внимание на ключевых задачах, эффективно управлять операциями и упрощать контроль.

Каждый план должен отвечать на четыре ключевых вопроса: какова цель работы,

какие действия необходимо предпринять, какие ресурсы требуются, и когда ожидается результат? В корпоративном планировании выделяют два основных типа планов: стратегические и оперативные.

Оперативное планирование - это краткосрочное или среднесрочное планирование текущей деятельности предприятия. Оно включает детальный анализ решений, связанных с использованием ресурсов, сроками выполнения задач и т. д. Оперативные планы используются для составления графиков работы и бюджетов.

Стратегическое планирование ориентировано на долгосрочные цели и стратегическое развитие предприятия. Стратегический план определяет направления деятельности на длительный период и создает условия для роста компании.

Организация - это процесс реализации поставленных целей, который включает координацию действий сотрудников. Она предполагает распределение сотрудников по рабочим местам, установление связей между элементами системы и распределение ресурсов. Организация направлена на создание структуры бизнеса, определение ответственных за выполнение задач и установление порядка внутри предприятия. Это позволяет структурировать деятельность компании, формировать отделы и службы в зависимости от размера, целей, технологий и кадрового состава.

Для успешного управления компанией важно разрабатывать стратегические и организационные решения, которые способствуют повышению прибыльности, платежеспособности и финансовой устойчивости предприятия [8].

Далее рассмотрим финансовую устойчивость предприятия.

Для проведения финансового анализа используют финансовую отчетность. Финансовая отчетность представляет собой набор данных, которые показывают финансовое положение организации на конкретную дату и результаты ее деятельности за определенный период [9].

В теоретических материалах статьи приведены формулы для определения показателей финансовой устойчивости. Применяем эти формулы к данным предприятия, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Структура обязательств предприятия с 2023-2025 г.г.

Показатели	Нормативное значение	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Отклонение 2025 г. от 2023 г.
Коэффициент финансовой устойчивости	$U_5 \geq 0,6$	0,28	0,45	0,56	+0,28
Коэффициент финансовой автономности	$0,4 \leq U_3 \leq 0,6$	0,1397	0,1989	0,2729	+0,1332
Коэффициент финансового риска	Не выше 1,5	6,15	4,02	2,66	-3.49
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	$U_2 \geq 0,5$	0,056	0,119	0,69	+0,634
Коэффициент финансирования	$U_4 \geq 0,7$; опт 1,5	0,16	0,24	0,37	+0,21

Таблица демонстрирует, что коэффициент финансовой устойчивости ниже нормы и составляет 0,56, тогда как норма выше 0,6. Однако к 2025 году коэффициент вырос на 0,28. Коэффициент финансовой независимости также ниже нормы и равен 0,2729, хотя по стандарту он должен быть в диапазоне от 0,4 до 0,6. К концу периода этот показатель

увеличился на 0,1332. Коэффициент финансового риска высок и составляет 2,66, что на 3,49 меньше, чем в 2010 году. Коэффициент финансирования также низок и к 2025 году составляет 0,37.

Анализ таблицы показывает, что показатели финансовой устойчивости находятся на низком уровне, но к концу периода наблюдается их улучшение. Для стабилизации финансового положения и повышения финансовых показателей компании необходима эффективная система управления финансами. На основе полученных данных были разработаны рекомендации по улучшению финансовой устойчивости:

Для повышения финансовой устойчивости компании необходимо увеличить собственный капитал и сократить заемные средства. Сокращение задолженности можно достичь путем увеличения прибыли и направления части этой прибыли на развитие компании. Таким образом, финансовую устойчивость компании можно повысить за счет эффективного управления финансовыми ресурсами.

Итак, для повышения эффективности системы финансового управления компании рекомендуется предпринять следующие меры:

1) Совершенствование организационной структуры службы финансового управления.

2) Разработка и внедрение более эффективной финансовой стратегии.

3) Автоматизация процессов управления денежными потоками компании (рисунок 3).

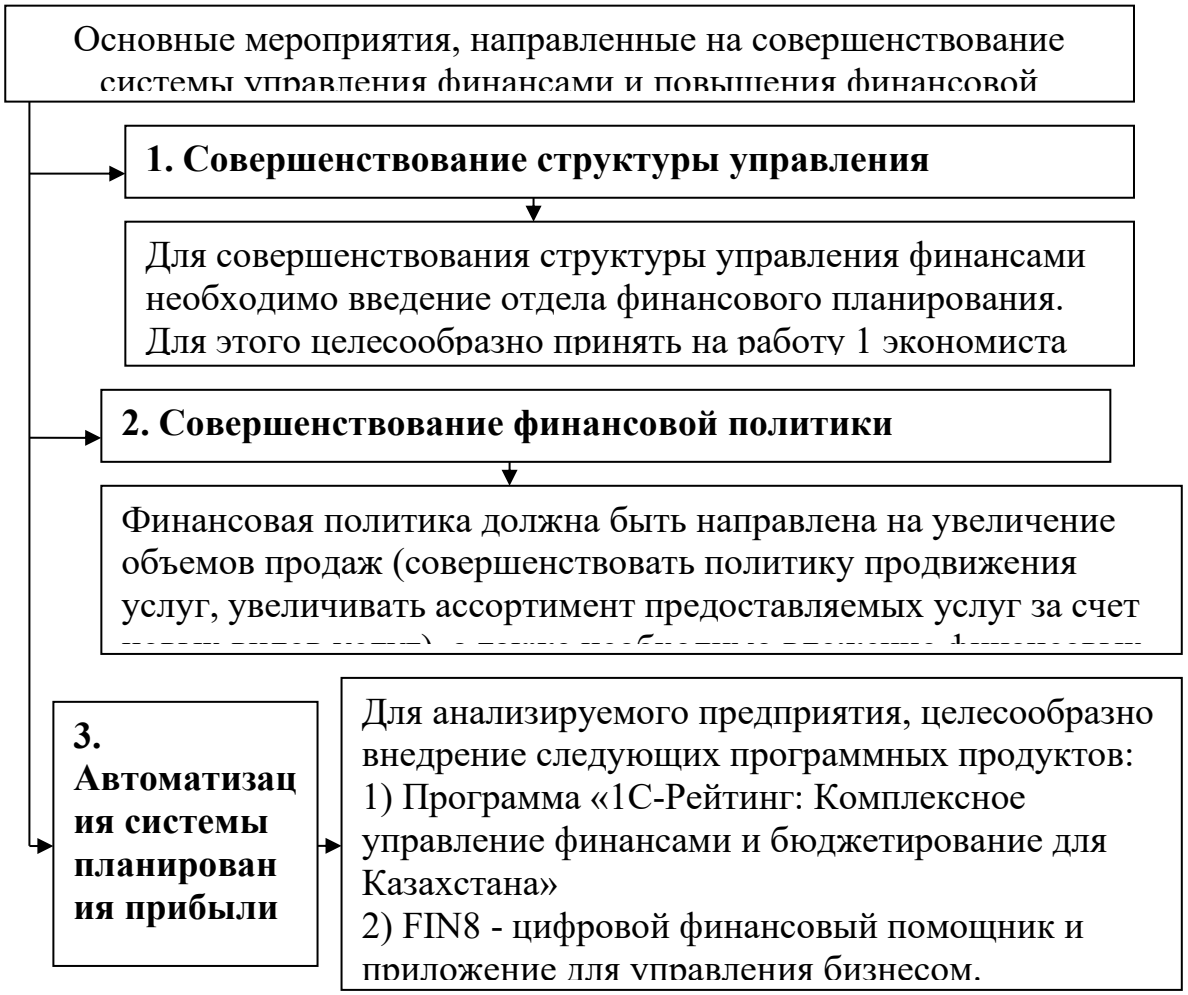


Рисунок 3 - Основные мероприятия, направленные по совершенствование системы управления финансами и повышения финансовой устойчивости предприятия

Показатели экономической эффективности от предложенных мероприятий на предприятии представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Показатели экономической эффективности от предложенных мероприятий на предприятии

№ п/п	Показатели	До мероприятий	После мероприятий	Темпы роста, %	Темпы прироста, %
1	Выручка от реализации, тыс. тнг.	1500305	1650335	110,0	+10,00
2	Себестоимость проданных товаров, работ, услуг, тыс. тнг.	1303882	1435791	110,12	+10,12
3	Валовая прибыль, тыс. тнг.	196423	214544,0	109,22	+9,22
4	Коммерческие расходы, тыс. тнг.	44583	61562	138,08	+38,08
5	Управленческие расходы, тыс. тнг.	96768	96768	-	-
6	Прибыль от продаж, тыс. тнг.	55072	56214	102,07	+2,07

Реализация предложенных мер приведёт к росту выручки компании на 150030 тенге. Это укрепит её финансовое положение благодаря увеличению собственного капитала. Представленный расчёт экономической эффективности основан на предварительных оценках; реальные показатели оборота и прибыли могут оказаться значительно выше. На это повлияют различные факторы: успешность продвижения услуг, профессионализм финансового отдела, эффективность внедрения программного обеспечения для улучшения бизнес-планирования и развития компании, и так далее. Однако любые шаги, направленные на рост продаж и оптимизацию финансового планирования, будут способствовать укреплению финансовой устойчивости и платёжеспособности компании. Таким образом, оптимизация финансовой структуры и автоматизация системы управления финансами устранят существующие недостатки в планировании и увеличат денежные потоки для операционной, инвестиционной и финансовой деятельности.

Заключение.

Исследование подтвердило значимость темы и достижение поставленной цели. Анализ теоретических аспектов финансовой устойчивости бизнеса выявил, что ученые пока не пришли к общему пониманию концепции «финансовой устойчивости бизнеса». В результате можно сделать вывод, что финансовая устойчивость - это характеристика стабильного финансового состояния предприятия, достигаемая за счет значительного собственного капитала в общем объеме финансовых ресурсов. Ключевые группы финансовых показателей включают: показатели ликвидности, финансовой устойчивости и операционной деятельности. Основные методы оценки капитала, оборотных средств и ликвидности предприятия включают: анализ финансовой отчетности, горизонтальный и вертикальный анализ, трендовый анализ, сравнительный анализ, факторный анализ и метод финансовых коэффициентов. Наиболее известные подходы к управлению финансовой устойчивостью предприятия: процессный, системный, ситуационный, комплексный, количественный, функциональный, административный, маркетинговый, динамический, воспроизводственный и нормативный. Эффективность управления

компанией напрямую влияет на ее прибыльность и, как следствие, на финансовую устойчивость. Практическая часть исследования показала, что меры по увеличению прибыли и рентабельности способствуют росту финансовой устойчивости и платежеспособности компании. Благодаря прибыли предприятие может своевременно погашать свои обязательства, увеличивать долю собственного капитала и укреплять свою финансовую позицию.

Список литературы:

1. Гребенщикова Е.В. Вопросы классификации и оценки финансовой устойчивости предприятия // Консультант. - 2020.- № 7. – с. 18 - 22.
2. Пешкова А.А. Анализ методов оценки финансовой устойчивости предприятия / А. А. Пешкова // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2025. – № 2. – С. 32–36.
3. Хелферт Э. Техника финансового анализа: учебник. 12-е изд. - СПб.: Питер, 2020. - 640 с.
4. Арсланов Р.Ф. Сущность анализа финансового состояния коммерческой организации // Молодой ученый. – 2025. – № 1. – С. 52-54.
5. Ефимова О.В. Финансовый анализ: современный инструментарий для принятия экономических решений: учебник / О.В. Ефимова. – М.: Омега-Л, 2017. – 348 с.
6. Райская О. П. Регулирование финансовой устойчивости предприятий как основа экономического роста / О. П. Райская, О. В. Панфилова // Банковские услуги. – 2025. – №6. – С. 38–47.
7. Пятина К.А. Анализ зарубежный платежеспособности опыт. В сборнике: организаций: Менеджмент предпринимательской деятельности материалы XIV научно-практической конференции. - 2016. - С. 552–555. - URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=27181475
8. Кутин М.В. Сущность, цели и задачи определения уровня финансовой устойчивости предприятия / М.В. Кутин // Вестник современных исследований. – 2019. – № 1.10. – С. 189-192.
9. Красникова Н.В. Теоретические аспекты анализа финансовой устойчивости организации / Н.В. Красникова // Научно-методический журнал «Концепт». – 2024. – С. 167-169.

УДК 338.1

Керимбаев Досмухан Султанбекович

Магистрант делового администрирования MBA
Университет Нархоз
(г.Алматы, Казахстан)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ: АНАЛИЗ, ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация: Данная статья посвящена актуальным вопросам оценки финансовой устойчивости предприятия. Описаны факторы, влияющие на финансовую устойчивость предприятия. Проведен анализ ликвидности и финансовой устойчивости условного предприятия, сформулированы выводы по теоретическому и практическому исследованию. Разработаны некоторые рекомендации по повышению финансовой устойчивости предприятия.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, ликвидность, кредитоспособность, платежеспособность, прибыль, баланс, отчет о финансовых результатах.

Актуальность исследования. Финансовая стабильность предприятий в Республике Казахстан оценивается с учетом национальных особенностей и законодательных норм. В Казахстане основное внимание уделяется анализу кредитоспособности компаний, при этом отраслевые риски остаются за рамками оценки. В то же время, в других странах анализ влияния рисков является неотъемлемой частью финансового исследования, а оценка платежеспособности рассматривается отдельно от анализа финансовой устойчивости. Поскольку платежеспособность является внешним проявлением финансовой устойчивости предприятия, комплексная оценка этих показателей позволяет получать более точные результаты и разрабатывать эффективные рекомендации по укреплению финансового состояния компаний.

Многие ученые разработали различные методы оценки финансовой устойчивости предприятий, однако универсальных подходов и стандартов пока не существует. Основные недостатки большинства методик включают субъективность экспертных оценок, сложность сбора и обработки данных, а также недостаточную учет всех факторов, влияющих на финансовую устойчивость компаний. Важно также отметить необходимость адаптации существующих методов к изменяющимся экономическим и политическим условиям, что делает исследования в этой области особенно актуальными и значимыми.

Цель исследования: раскрыть теоретические и методические основы оценки финансовой устойчивости предприятия

Материалы и методы исследования. Методологическая база исследования включает наблюдение, изучение, сбор и анализ данных, а также сравнение результатов. В данном исследовании использованы труды казахстанских и российских экономистов, которые проанализировали экономическую сущность понятия и методов управления финансовой устойчивостью и платежеспособностью предприятия:

-труды казахстанских экономистов: Кучукова Н.К., Азатбек Т., Есмагулова Н.Д.,

Рахметулина Ж.Б., Нуртаева А., Қайырғалиева М., Кабдешова А., Бабаш Д., Абдрахманова А., Бельгибаева А., Сартов У., Кадырбаев Е.Б., Кожахметов А.Р., Мамыров Н. К., Сатубалдин С. С. И др.

-труды российских экономистов: Богомолов В.А., Бочаров В.В., Лиферов А.П., Грачев А.В., Дубоносова, А.Н., Прокопьева Ю.В., Бычкова С.М., и др.

В статье использованы материалы из журналов, научных конференций и семинаров, а также результаты собственных исследований.

В качестве информационных источников использованы: статистические отчеты, бухгалтерская и финансовая отчетность организаций, а также ресурсы интернета.

Литературный обзор.

Прежде чем углубиться в тему данной статьи, целесообразно уточнить, что подразумевается под собой понятие «финансовая устойчивость». Финансовая устойчивость компании - это состояние её финансовых ресурсов, их эффективное распределение и использование, а также способность поддерживать платёжеспособность и кредитоспособность при обеспечении роста за счёт прибыли и увеличения капитала.

Оценка финансовой стабильности бизнеса - ключевой инструмент анализа его финансового состояния в условиях постоянно меняющегося рынка. Этот процесс включает систематический анализ данных финансовой отчётности, таких как баланс и отчёт о прибылях и убытках. Это - комплексный диагностический метод, позволяющий оценить стабильность, независимость и готовность компании к неожиданным угрозам. Очевидно, что главная задача бизнеса - адаптироваться к изменениям, получать прибыль и принимать меры для предотвращения угроз. Поэтому оценка финансового состояния помогает определить, какие шаги нужно предпринять для укрепления финансовой устойчивости [1].

Используя эту методологию, можно разработать стратегии для повышения финансовой стабильности бизнеса в условиях экономической нестабильности. Е.Б. Кадырбаев, автор учебника «Управленческие решения на основе анализа финансовых показателей», отмечает, что методология финансового анализа применяется для принятия решений о возможностях увеличения выручки через привлечение дополнительных кредитных ресурсов или их более эффективное использование [2].

Т. Азатбек определяет оценку финансовой стабильности как основу для формирования финансовой политики предприятия. Качество проведённого анализа влияет на эффективность управленческих решений [3].

А.В. Грачёв подчёркивает, что оценка финансового состояния важна как для потенциальных инвесторов, так и для текущей деятельности компании. Тщательный анализ и его результаты помогают предотвратить возможное банкротство [4].

В своей статье о комплексной оценке финансового положения предприятия В. Прокопьева и В. Д. Коденко утверждают, что этот метод представляет собой характеристику, полученную в результате одновременного и скоординированного анализа ключевых показателей, отражающих основные аспекты деятельности компании. Цель такого анализа - выявление проблем в финансовом состоянии предприятия [5]. На рисунке 1 наглядно представлены цели, вытекающие из методологии оценки финансового положения.



Рисунок 1 – Цели оценки финансовой устойчивости предприятия

Эксперты сходятся во мнении, что методология оценки финансовой устойчивости компании включает в себя комплекс методов, инструментов и систем критериев, которые применяются для анализа финансового положения компании и её способности справляться с финансовыми рисками в долгосрочной перспективе.

Таким образом, цель оценки финансовой устойчивости компании заключается в анализе её текущего состояния, выявлении уязвимых мест и разработке стратегических мер для поддержания её финансовой стабильности.

Как уже отмечалось, оценка финансового состояния предприятий является ключевым инструментом для обеспечения их устойчивого функционирования и развития. На рисунке 2 представлены основные факторы, которые определяют необходимость проведения такой оценки, согласно концепции автора В.А. Богомолова. Потребность в такой оценке обусловлена влиянием различных внутренних и внешних факторов. Эти факторы можно разделить на две категории: внутренние, связанные с деятельностью компании, и внешние, обусловленные влиянием окружающей среды.

Все упомянутые аспекты критически важны для долгосрочного успеха и эффективности бизнеса. Качество каждого из них напрямую влияет на размер прибыли компании. Существует несколько подходов к оценке финансовой устойчивости бизнеса: анализ абсолютных и относительных финансовых показателей. В рамках этого метода конкретные финансовые данные компании сопоставляются с ее же показателями за предыдущий период или с информацией других предприятий в отрасли. Относительные показатели устойчивости бизнеса отражают его зависимость от внешних инвесторов и кредиторов. Абсолютные же позволяют оценить, какая доля резервов и затрат покрывается имеющимися ресурсами.

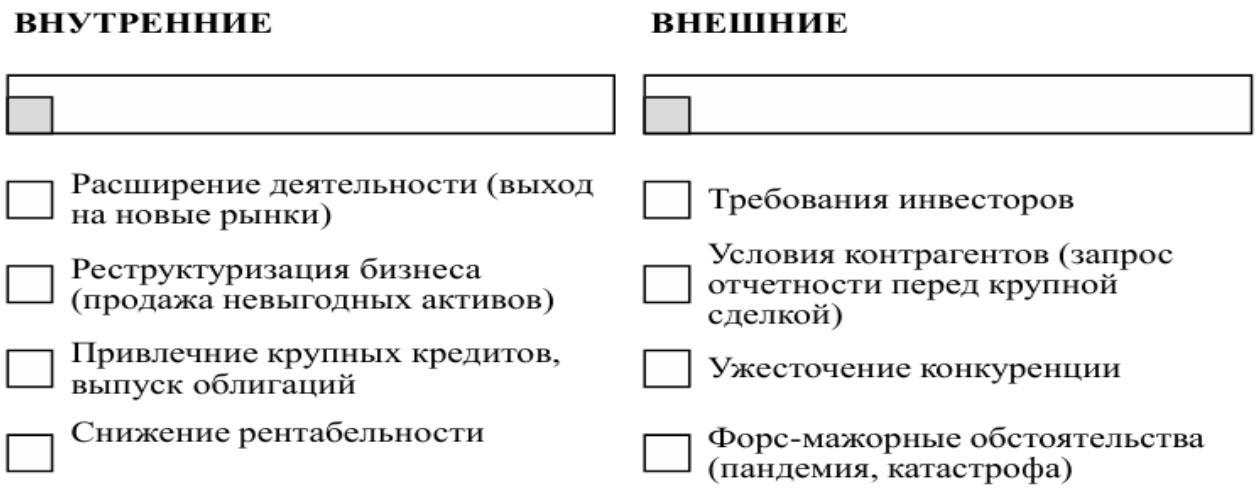


Рисунок 2 - Факторы, предполагающие необходимость проведения оценки финансовой устойчивости предприятия [6]

Относительные индикаторы дают более объективную картину состояния компании, так как они стандартизированы и могут сравниваться с общепринятыми нормами [7].

Фундаментальный анализ: этот метод активно применяется на финансовых рынках для оценки акций и других инструментов. Он включает изучение финансовой отчетности, рыночных условий и экономических тенденций. В ходе фундаментального анализа инвестор анализирует финансовые и бухгалтерские документы компании и на их основе определяет справедливую стоимость ее ценных бумаг [8].

Сравнительный анализ и SWOT-анализ: эти методы также используются для оценки финансового положения компании. Сравнительный анализ позволяет сопоставить бизнес с конкурентами, а SWOT-анализ помогает выявить сильные и слабые стороны компании, а также возможности и угрозы, с которыми она сталкивается.

Безусловно, есть и другие способы, но они менее востребованы и популярны. Каждый из них имеет свои особенности и выбирается в зависимости от конкретных целей и задач анализа финансовой устойчивости предприятий. Однако стоит подчеркнуть, что первый метод особенно привлекателен для большинства специалистов, так как он позволяет выявить сильные и слабые стороны финансового положения компании. Более того, результаты такого анализа указывают на проблемы в деятельности предприятия, требующие детального исследования, и помогают определить ключевые области, качество которых может быть под угрозой из-за упомянутых факторов; эти факторы сложно выявить при анализе отдельных финансовых отчетов.

Подтвердим это словами казахстанских исследователей (Нуртаев, А., Кайыргалиев, М., Кабдешова, А., Бабаш, Д.), которые утверждают, что финансовые отчеты являются «первичным источником информации для оценки финансового состояния хозяйствующего субъекта». В своей работе «Основные методики оценки финансового состояния корпорации» они отмечают: «Первая основа для оценки финансового состояния - это бухгалтерские и отчетные данные; их аналитическое исследование должно реконструировать все аспекты экономической деятельности и завершенных операций в их естественном состоянии, то есть в виде движения капитала. Информация в бухгалтерской отчетности по своей природе сложна, так как отражает различные аспекты хозяйственной деятельности».

В данной статье мы более детально рассмотрим методологию анализа абсолютных и относительных показателей [9].

Финансовую устойчивость предприятия можно анализировать с разных позиций. В зависимости от контекста, задач или целей анализа можно выделить несколько типов финансовой устойчивости предприятия, где «тип» означает - степень способности компании развиваться преимущественно за счет собственных финансовых ресурсов. По мнению авторов (Абдрахманов А., Бельгибаев А., Сартов У.), в экономическом анализе существует подход, который разделяет организации на четыре группы по типам финансовой устойчивости. Эти группы представлены на рисунке 3 ниже.

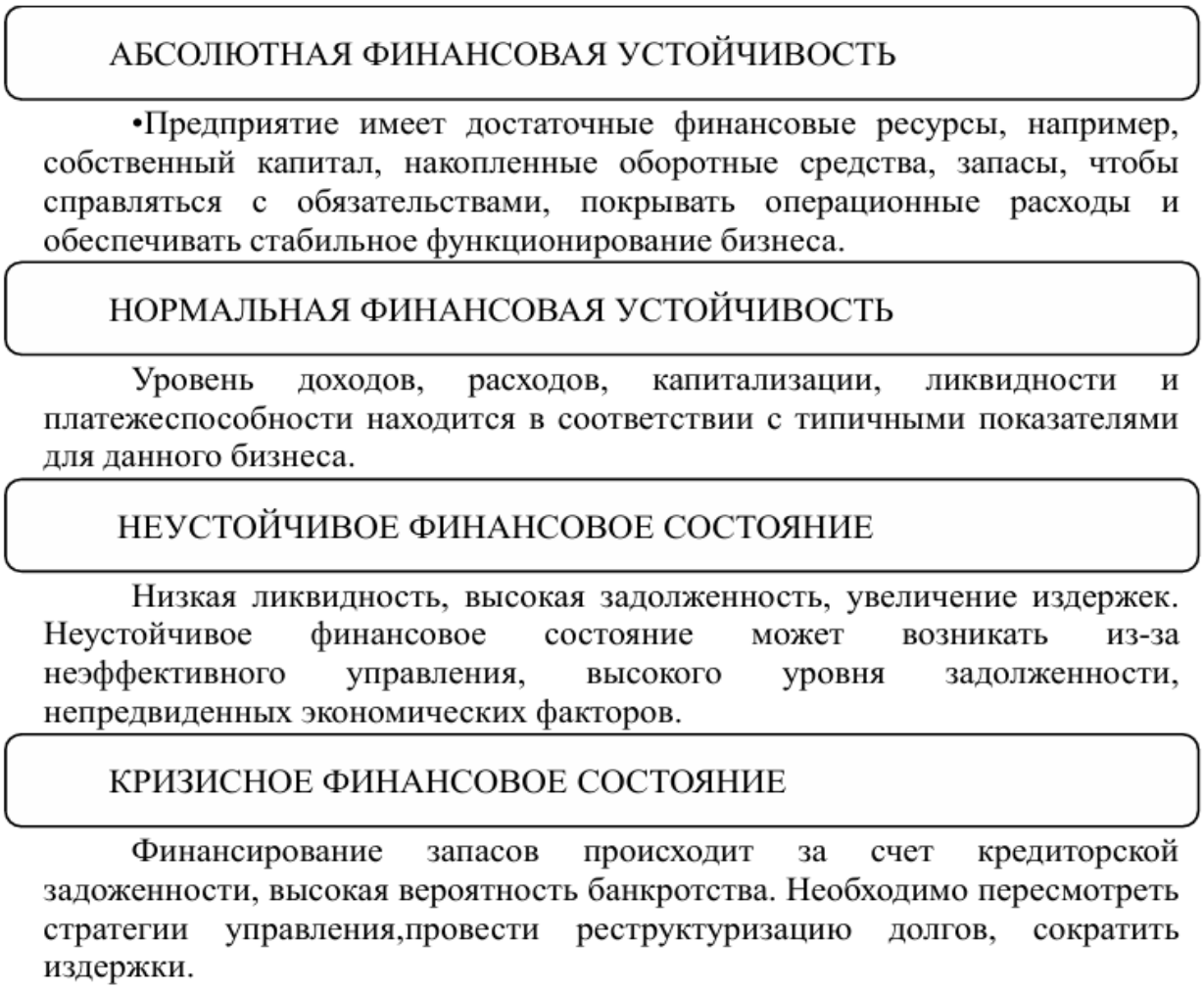


Рисунок 3 - Типы финансовой устойчивости предприятия [10]

В результате анализа концепции методологии оценки финансовой устойчивости, ее экономической природы и стандартных значений показателей, можно сделать вывод, что в настоящее время доступно множество подходов к оценке финансового состояния компаний. Методология оценки финансового благополучия включает в себя набор инструментов, методов и индикаторов, предназначенных для анализа и оценки финансовой устойчивости бизнеса. Основная цель этой методологии - предоставить информацию о текущем экономическом положении компании, а также о потенциальных рисках и возможностях, которые могут повлиять на ее долгосрочную стабильность. Результаты расчетов обычно дополняют друг друга и позволяют сделать объективные выводы о финансовой стабильности бизнеса. Компания считается финансово

устойчивой, если все рассчитанные показатели соответствуют рекомендуемым значениям. Финансовая устойчивость определяется финансовой независимостью, способностью эффективно управлять собственными средствами и наличием достаточных финансовых резервов для поддержания непрерывной деятельности. Уровень финансовой стабильности компании можно оценить по тому, насколько фактические значения показателей соответствуют установленным стандартам.

В следующем разделе мы рассмотрим факторы, которые влияют на финансовую устойчивость компании.

Анализ финансового состояния компании включает не только изучение финансовых отчетов за определенные периоды и их сравнение, но и определение причин изменений в деятельности компании, а также прогнозирование уровня финансовой устойчивости в условиях динамичной внешней среды и внутренних преобразований в производственном процессе [10].

Влияние различных факторов на финансовую устойчивость компании не всегда достаточно освещено в научных исследованиях. Поэтому важно учитывать как внешние, так и внутренние факторы, которые могут влиять на финансовое состояние компании [11].

Мы предлагаем следующую классификацию факторов, влияющих на деятельность компании:

- по источнику воздействия (внутренние и внешние);
- по характеру воздействия (прямое и косвенное);
- по сложности структуры (простые и сложные).

Как внутренние, так и внешние факторы могут существенно влиять на финансовое состояние компании. Внешние факторы – это геополитические и правовые, экономические, социальные, экологические, научно-технические.

Подводя итоги, можно сказать, что все перечисленные факторы существенно влияют на стратегии развития предприятий, их рыночные возможности, риски и инвестиционный потенциал.

После анализа влияния внешних факторов на финансовую устойчивость предприятия важно рассмотреть внутренние аспекты, которые также имеют важное значение, и воздействуют на внутренние процессы. Вместе они дополняют друг друга, влияя на производственные и организационные элементы. На рисунке 4 представлена классификация внутренних факторов, влияющих на бизнес-процессы.

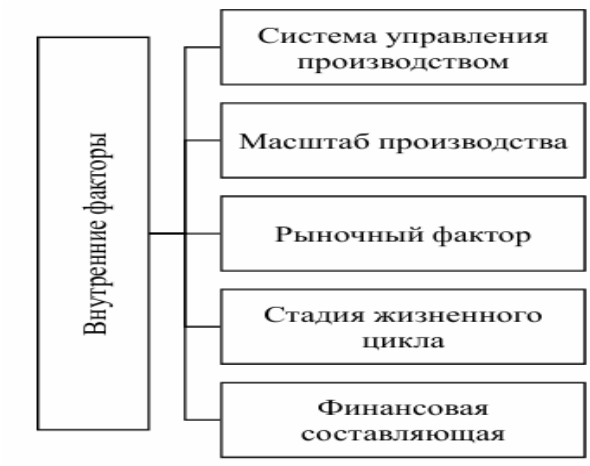


Рисунок 4 - Внутренние факторы, влияющие на финансовое состояние предприятия [12]

В качестве внутреннего фактора система управления и производства играет решающую роль в обеспечении финансовой устойчивости компании. Тщательно спланированная и внедренная система управления производством и контроля затрат помогает снизить издержки и улучшить финансовые показатели компании. Кроме того, эффективная система производства способствует оптимизации использования ресурсов, включая сырье, энергию и рабочую силу, предотвращая перерасход средств. Хорошо налаженная система управления и производства способствует повышению производительности и оптимизации бизнес-процессов, что может привести к увеличению прибыли. Масштаб производства играет значительную роль в финансовой стабильности компании [13].

На рисунке 5 показан принцип работы данного метода; выбор этого метода напрямую повлияет на финансовую стабильность компании.

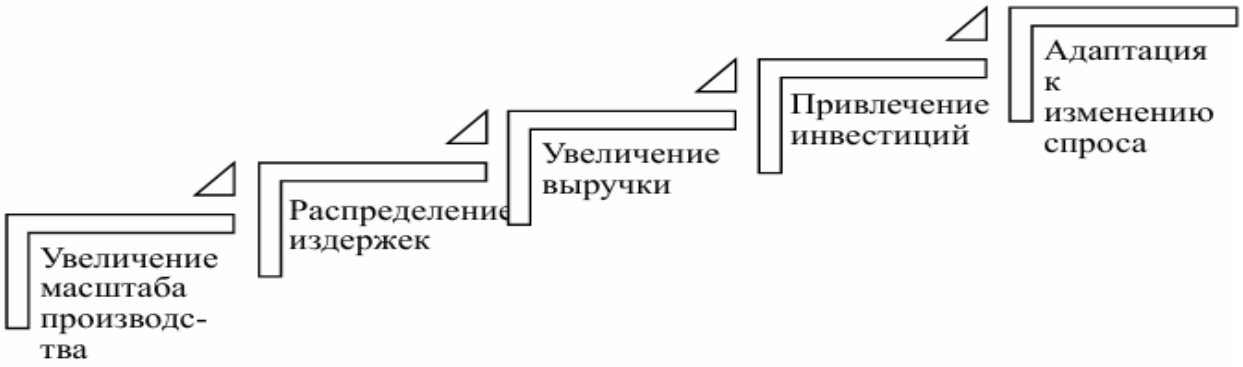


Рисунок 5 - Масштаб производства на предприятии [14]

Крупномасштабное производство требует значительных финансовых вложений, более сложного управления и принятия решений в условиях неопределенности. Это может существенно повлиять на финансовую устойчивость компании, и учет этих факторов является важным элементом стратегического управления.

Рыночные условия включают множество факторов, которые могут существенно влиять на финансовое состояние компании. Для успешного функционирования необходимо проявлять гибкость, адаптивность и способность предвидеть и оперативно реагировать на изменения на рынке.

Во-первых, колебания спроса и предложения могут влиять на объемы продаж, цену продукции и, соответственно, на доходы и прибыль компании.

Во-вторых, усиление конкуренции на рынке может привести к снижению цен или уменьшению доли рынка, что негативно скажется на прибыльности компании.

В-третьих, изменения в экономике, такие как инфляция или колебания валютных курсов, влияют на цены и затраты на ресурсы.

В-четвертых, внедрение новых технологий и рыночных инноваций может повысить конкурентоспособность компании и привлечь инвестиции за счет повышения эффективности производства [15].

Подводя итог видно, что внешние и внутренние факторы взаимосвязаны. Точнее будет сказать, что внешние факторы оказывают влияние на внутренние. Компания не может полностью контролировать воздействие внешних факторов, но способна предотвратить проблемы, возникающие из-за внутренних процессов. Нерешённые вовремя проблемы могут повлиять на жизненный цикл компании и её финансовую устойчивость [16]. Переходя ко второй классификации, можно отметить, что факторы,

влияющие на бизнес, делятся на прямые (Рисунок 6) и косвенные (Рисунок 7).



Рисунок 6 - Прямые факторы, влияющие на деятельность предприятия



Рисунок 7 - Косвенные факторы, влияющие на деятельность предприятия [17]

Все упомянутые выше факторы оказывают различное влияние на финансовую устойчивость и эффективность бизнеса.

Таким образом, анализ факторов, влияющих на финансовую устойчивость, подчеркивает важность учета как простых, так и сложных аспектов при разработке стратегий управления рисками.

Простые факторы, такие как выручка, операционные расходы и уровень долга, играют важную роль в обеспечении финансовой устойчивости. Однако для полного анализа необходимо учитывать и сложные факторы, такие как макроэкономическая ситуация и технологические изменения. Изучение и анализ факторов, связанных с финансовой стабильностью, позволяет бизнесу принимать обоснованные решения на основе текущей глобальной ситуации, минимизировать риски и повышать конкурентоспособность. Для успешного управления финансовой устойчивостью необходимо постоянно совершенствовать стратегии, учитывая как внутренние, так и внешние факторы, а также использовать последние исследования и данные для принятия обоснованных решений.

Результаты исследования.

В рамках данной статьи была освещена и практическая сторона исследования: для примера проведена оценка ликвидности и финансовой устойчивости условного предприятия ТОО «АВС».

Теоретические исследования показывают, что оценка ликвидности компании играет ключевую роль в анализе её финансовой и экономической эффективности. Для

компании выполняются неравенства, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты анализа ликвидности баланса предприятия за 2023-2025 гг.

Период, год	Формула расчета
в 2023 г.	А1>П1, А2>П2, А3<П3, А4>П4;
в 2024 г.	А1>П1, А2>П2, А3<П3, А4>П4;
в 2025 г	А1>П1, А2>П2, А3<П3, А4>П4.

В связи с представленными данными стоит отметить, что баланс предприятия на период с 2023 по 2025 год является неликвидным. Из-за недостаточной ликвидности компания сталкивается с трудностями при выполнении своих обязательств, используя менее ликвидные активы, такие, как запасы и другие текущие активы. Важно подчеркнуть, что у компании есть потенциал для покрытия своих краткосрочных обязательств за счет наиболее ликвидных активов, включая денежные средства и краткосрочные финансовые вложения.

Для всесторонней оценки платежеспособности и ликвидности предприятия будут рассчитаны и проанализированы относительные коэффициенты ликвидности, представленные в Таблице 2.

Представим пример расчета и анализа относительных показателей ликвидности предприятия за 2023-2025 годы в таблице 2.

Таблица 2 - Анализ относительных показателей ликвидности предприятия за 2023-2025 годы

Коэффициент платежеспособности	Норматив	Абсолютные показатели			Отклонение, (+, 9) %		Темп роста, %	
		на 31.12. 2023	на 31.12. 2024	на 31.12. 2025	2025 / 2023	2025 / 2024	2025 / 2023	2025 / 2024
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,2-0,5	0,40	0,64	0,20	-0,21	-0,44	49	31
Коэффициент промежуточной (быстрой) ликвидности	более 0,7	1,26	1,59	1,47	0,21	-0,12	117	93
Коэффициент текущей ликвидности	более 1,5	1,55	1,80	1,81	0,26	0,02	117	101

Анализ относительных показателей ликвидности предприятия за период с 2023 по 2025 год позволяет сделать следующие выводы:

В 2025 году абсолютный коэффициент ликвидности снизился и оказался ниже установленного законодательством предела. Это говорит о низкой доле наиболее ликвидного оборотного капитала в общей сумме активов и о том, что организация может испытывать затруднения при выполнении своих краткосрочных обязательств.

Среднесрочный коэффициент ликвидности за 2023–2025 годы находится в пределах, установленных законом, что свидетельствует о достаточной способности организации покрывать свои краткосрочные обязательства за счет ликвидных активов.

Текущий коэффициент ликвидности также соответствует нормативным значениям и демонстрирует положительную динамику в 2025 году по сравнению с 2023 и 2024 годами. Это указывает на достаточную платежеспособность компании и на тенденцию к ее росту.

Таким образом, можно ожидать, что анализируемое предприятие будет платежеспособно в дальнейшем, однако может столкнуться с проблемами в выполнении краткосрочных обязательств.

Для комплексной оценки финансовой стабильности компании используются как абсолютные показатели, представленные в таблице 3, так и относительные показатели, отраженные в таблице 4.

Таблица 3 - Расчет и анализ трехкомпонентного показателя типа финансовой устойчивости предприятия за 2023-2025 годы, тыс. тнг.

Показатель	на 31.12.2023 г.	на 31.12.2024 г.	на 31.12.2025 г.
Уточненная величина собственного капитала	10 216 921 602	17 200 795 453	16 732 810 395
Внеоборотные активы	12 212 924 821	19 402 489 208	19 917 544 911
Долгосрочные заемные средства	3 240 395 415	4 646 338 150	5 031 069 475
Краткосрочные заемные средства	2 258 199 742	3 066 045 908	2 269 921 261
Сумма запасов	570 823 149	549 355 418	695 450 949
Собственные оборотные средства	-1 996 003 219	-2 201 693 755	-3 184 734 516
Функционирующий капитал	10 216 921 602	17 200 795 453	16 732 810 395
Общая величина источников Средств	15 715 516 759	24 913 179 511	24 033 801 131
Излишек (+) или недостаток (-) собственных оборотных средствдля формирования запасов	-2 566 826 368	-2 751 049 173	-3 880 185 465
Излишек (+) или недостаток (-) функционирующего капитала для формирования запасов	9 646 098 453	16 651 440 035	16 037 359 446
Излишек (+) или недостаток (-) общей величины источников средств для формирования запасов	15 144 693 610	24 363 824 093	23 338 350 182
Трехкомпонентный показательтипа финансовой устойчивости	S (0;1;1)	S (0;1;1)	S (0;1;1)

Анализ трехкомпонентного показателя финансовой устойчивости предприятия за период 2023-2025 годов демонстрирует, что компания обладает нормальной финансовой устойчивостью.

Таблица 4 - Анализ относительных показателей финансовой устойчивости предприятия за 2023-2025 годы

Наименование показателя	Норматив	на 31.12. 2023	на 31.12. 2024	на 31.12. 2025	Отклонение (+, -)		Темп роста, %	
					2025 / 2023	2025 / 2024	2025 / 2023	2025 / 2024
Коэффициент концентрации собственного капитала	более 0,5	0,65	0,69	0,70	0,05	0,01	107	101

Коэффициент соотношения заемного и собственного капитала	менее 1,5	0,54	0,45	0,44	-0,10	-0,01	81	97
Коэффициент финансирования	более 0,7	1,86	2,23	2,29	0,43	0,06	123	103
Коэффициент финансовой устойчивости	0,6	0,86	0,88	0,91	0,05	0,03	106	103
Коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными оборотными средствами	более 0,5	-0,57	-0,40	-0,77	-0,20	-0,37	136	194
Коэффициент маневренности собственных средств	более 0,5	-0,20	-0,13	-0,19	0,01	-0,06	97	149

Изучение коэффициентов финансовой устойчивости предприятия за указанный период позволяет выделить следующие ключевые моменты:

Коэффициент автономии превышает законодательно установленный норматив на протяжении всего анализируемого временного отрезка, что свидетельствует о значительной доле собственного капитала в структуре источников финансирования активов. Это означает, что организация способна выполнить свои обязательства перед кредиторами в случае их одновременного предъявления.

Значение коэффициента соотношения собственного и заемного капитала указывает на низкую зависимость компании от заемных средств. Его снижение в 2025 году относительно 2023-2024 годов свидетельствует об улучшении финансовой устойчивости.

Коэффициент финансирования на протяжении анализируемого периода демонстрирует увеличение доли собственного капитала в формировании активов и повышение платежеспособности компании. Отрицательное значение коэффициента оборачиваемости собственного капитала за 2023-2025 годы указывает на достаточную финансовую устойчивость, в то время как вложение средств в долгосрочные активы (основные средства) свидетельствует о низкой мобильности собственного капитала.

Анализ выявил, что наиболее существенной проблемой для предприятия в настоящее время являются проблемы с денежными потоками, особенно в части высоколиквидных активов. Это обусловлено увеличением коэффициента оборачиваемости дебиторской задолженности, ростом объемов торговых займов, предоставленных клиентам, и отсутствием эффективных методов контроля за их взысканием.

На основании проведенного анализа был разработан комплекс мер, направленных на повышение платежеспособности организации. Эти меры представлены в Таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия, направленные на повышение финансовой устойчивости, рекомендованные предприятия

Мероприятие	Метод интеграции
Усиление контроля и анализа дебиторской задолженности	Разработка эффективной методики предоставления коммерческого кредита заказчикам и инкассации денежных средств
Факторинговые операции	Ускорение оборачиваемости и инкассации дебиторской задолженности
Спонтанное финансирование	Стимулирование заказчиков к ускорению оплаты оказанных им услуг, привлечение новых клиентов

Следовательно, реализация предложенных рекомендаций укрепит финансовую устойчивость анализируемого предприятия и позволит компании более эффективно выполнять свои обязательства перед партнёрами. Это подтверждает практическую ценность и результативность мер, изложенных в итоговом квалификационном исследовании, для повышения платёжеспособности предприятия.

Заключение.

Таким образом, на основе проведенного в данной статье исследования можно сделать следующие выводы:

Финансовый анализ и оценка финансового состояния предприятия являются неотъемлемой частью финансовой работы внутри предприятия. Финансовое состояние относится к финансовому статусу организации и характеризуется набором показателей, отражающих формирование и использование ее активов.

Финансовая устойчивость является одной из важнейших характеристик финансового состояния предприятия. Понятно, что как в отечественных, так и в международных исследованиях авторы концептуализируют понятие «финансовая устойчивость» как оптимальный баланс между типами активов предприятия (оборотными и внеоборотными, с учетом его внутренней структуры) и источниками финансирования (собственный капитал и заемные средства).

Стабильное финансовое состояние компании подтверждается ее способностью своевременно производить платежи и противостоять неожиданным потрясениям без значительных потерь ликвидности.

Финансовая устойчивость определяет степень обладания предприятием собственными финансовыми ресурсами, уровень их использования и методы распределения. Этот показатель напрямую связан с эффективностью производственного процесса и, конечно же, с конечными результатами его финансово-экономической деятельности. Система управления финансовой устойчивостью предприятия может быть определена как набор методов и инструментов управления, которые управленческие подразделения внедряют и направляют для обеспечения финансовой устойчивости предприятия. Система управления финансовой устойчивостью представляет собой целостную систему взаимосвязанных элементов, отражающих соответствующие меры управления финансовой устойчивостью.

Список литературы:

1. Кучукова Н.К. Управление финансовой стабильностью: учебное пособие. – Астана: Мастер По, 2018. – 163 с.

2. Кадырбаев Е.Б. Управленческие решения на основе анализа финансовых показателей / Е. Б. Кадырбаев. - Алматы: Экономика, 2021. - 200 с.

3. Азатбек Т. Конкурентные стратегии бизнеса. - Алматы, 2010. – 122 с.

4. Грачев А.В. Финансовая устойчивость предприятия: анализ, оценка и управление: Учебно-практическое пособие / А.В. Грачев. – М.: Дело и Сервис, 2018. – 423 с.

5. Прокопьева Ю.В. Методики комплексной оценки финансового состояния предприятия: сущность, преимущества и недостатки / Ю. В. Прокопьева, В. Д. Коденко // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 30. – С. 61–65. – EDN CBXXBO

6. Богомолов В.А. Экономическая безопасность: Учебное пособие / Под ред. В.А. Богомолова. - М.: Юнити, 2015. - 295 с

7. Есмагулова Н.Д., Рахметулина Ж.Б. Финансовый анализ/ электронная книга. - Астана: ЕНУ им.Л.Н. Гумилева, 2015. – 185 с.

8. Абдукаримов И. Т. Анализ финансового состояния и финансовых результатов предпринимательских структур: учебное пособие / И. Т. Абдукаримов, М. В. Беспалов. – М.: Инфра-М, 2022. - 214 с.

9. Нуртаева А., Қайырғалиева М., Кабдешова А., Бабаш Д. Оптимизация системы управления рисками для повышения финансовой устойчивости предприятия // Статистика, учет и аудит. – 2024. - № 81(2). – С. 103–110. https://doi.org/10.51579/1563-2415.2021-2.15

10.Абдрахманова А., Бельгибаева А., Сартов У. Оценка и анализ финансовой устойчивости предприятия // Государственный Аудит. – 2023. - № 61(4). – С. 83–97. https://doi.org/10.55871/2072-9847-2023-61-4-83-97

11.Кожахметов А. Р. Долгосрочный финансовый анализ для повышения эффективности / А. Р. Кожахметов. - Астана: Директ-Медиа, 2022. - 280 с.

12.Мамыров Н. К., Сатубалдин, С. С. Основы экономического анализа в Казахстане / Н. К. Мамыров, С. С. Сатубалдин. - Алматы: Экономика, 2021. - 540 с.

13.Бочаров В. В. Финансовый анализ: учебник. 6-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Питер, 2021. - 432 с.

14.Лиферов А.П. Финансовая устойчивость организации: анализ, оценка и управление: монография. - М.: Инфра-М, 2021. - 214 с.

15.Дубоносова А.Н. Анализ финансовой устойчивости на примере промышленного предприятия / А.Н. Дубоносова // Справочник экономиста. – 2024. - № 12. – С. 14-29.

16.Бычкова С.М. Методика анализа финансовой устойчивости предприятия [Текст]: / С. М. Бычкова, Д. Г. Бадмаева // Известия Санкт Петербургского государственного аграрного университета. - 2026. - № 42. - С. 247–254

17.Мирзаханян О.А. Анализ финансовой устойчивости предприятий в условиях санкций // Форум молодых ученых. 2022. – №6 (70). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-finansovoy-ustoychivosti-predpriyatiy-v usloviyah-sanktsiy

UDC 336.76

Anuarbek Murager

Grade 11 student
Quantum STEM School
(Astana, Kazakhstan)

CALENDAR EFFECTS ON THE KASE INDEX, 2015–2026: A DAY-OF-WEEK EFFECT THAT FADED AND A MONTH-OF-YEAR EFFECT THAT WAS NEVER THERE

Abstract: Calendar anomalies, systematic differences in stock returns by day of the week or month of the year, are among the oldest challenges to the efficient-market hypothesis, and they have been documented mostly on large developed markets. Whether they appear on a small, concentrated frontier market, and whether they survive as that market matures, is rarely tested. This study examines the Kazakhstan Stock Exchange Index (KASE Index) over 2015–2026 using the exchange's own daily history: 2,876 trading sessions from 5 January 2015 to 16 September 2026, of which 2,857 weekday sessions enter the tests. Daily logarithmic returns were regressed on day-of-week and month-of-year dummies with Newey–West standard errors at five lags, first on the whole sample and then separately on 2015–2020 and 2021–2026, with the difference tested through an interaction model. The comparisons, the decision rules and the four hypotheses were fixed in writing before any number was computed. A day-of-week effect is present over the full sample: the joint test rejects equality of weekday means (Wald 20.4, $p < 0.001$) and Monday returns lie 0.10 percentage points below Wednesday ($p = 0.040$), while raw means rise monotonically from Monday (−0.035%) to Friday (0.149%). The effect is concentrated in the first half of the sample and disappears in the second: Monday is −0.203 points against Wednesday in 2015–2020 ($p = 0.007$) and −0.001 in 2021–2026 ($p = 0.981$), and the Monday × period interaction is +0.211 ($p = 0.030$). No month-of-year effect is found in either half, and neither the summer-weakness nor the December-strength hypothesis is supported. The results are robust to winsorising, to excluding the March 2020 and March 2022 crash months, to a non-parametric test, and to controlling for the previous session's return.

Keywords: calendar anomalies; day-of-week effect; KASE Index; Kazakhstan; market efficiency; frontier markets

Introduction

The following is the author's own account (Telegram, 21 September 2026), lightly edited and translated.

The Kazakhstani stock market is not the American one, so the examples in the textbooks do not always transfer to it. There are only ten companies in our sample, and half of them are banks and commodity producers, so if those industries run into trouble it can move the whole result on its own. Shares here are bought and sold far less often, which means a single large trade can visibly change a price. For the same reason the price may not move straight after important news, simply because there are too few trades to move it. The state also plays a large role, and its decisions are not always aimed only at profit. So when you study this market you have to allow for what makes it different, instead of repeating conclusions drawn about the United States.

The efficient-market hypothesis holds that publicly available information, including the calendar, should already be reflected in prices, so that the expected return on a Monday should not differ systematically from the expected return on a Wednesday. Calendar anomalies contradict that. The weekend or Monday effect, first documented on United States data, is the finding that returns on the first trading day of the week are on average lower, and often negative, while later days of the week are stronger; the January effect and other month-of-year regularities make the analogous claim across the calendar year. Both have been reported, disputed, and in several markets found to weaken or vanish as trading becomes cheaper, faster and more institutional.

Two features make Kazakhstan a useful case rather than one more replication. First, the market is small and concentrated: the representative list of the KASE Index consists of ten shares, spanning banking and fintech (Halyk Bank, Bank CenterCredit, Kaspi.kz), oil and gas and its transport (KazMunayGas, KazTransOil), uranium (Kazatomprom), electricity transmission (KEGOC), telecommunications (Kazakhtelecom, Kcell) and aviation (Air Astana). A market this narrow is dominated by a handful of names and by news that arrives on the commodity calendar rather than the trading calendar. Second, the period 2015–2026 covers a visible institutional change: the tenge was floated in August 2015, retail brokerage moved onto mobile applications, and several of the index constituents carried out public offerings. If calendar anomalies are an artefact of thin, slow, retail-driven trading, this is a market and a period in which they should first appear and then fade.

This study therefore asks two questions of the same series. Is there a day-of-week effect and a month-of-year effect in KASE Index returns over 2015–2026? And if there is, has it weakened between the first half of the period and the second? The design is deliberately narrow: it uses the exchange's own published index history, it fixes every comparison and decision rule in advance, and it reports the negative results alongside the positive one.

Materials and Methods

Data. The daily history of the KASE Index was exported on 17 September 2026 from the exchange's own interface (`kase.kz`, indicator "index-kase", archive export, start date 1 January 2015), giving 2,876 trading sessions from 5 January 2015 to 16 September 2026 with open, high, low, close and traded volume in tenge and in US dollars. The file is an official exchange export, not a third-party aggregator; no account is required. Eighteen of the 2,876 sessions fall on a Saturday or a Sunday. These are make-up working days created when a Kazakhstani public holiday is shifted; they belong to no weekday category and are excluded from the weekday tests, leaving 2,857 return observations. They are listed in full in the released output rather than silently dropped.

Returns. The daily return is the logarithmic change in the closing level, expressed in per cent: $r_t = 100 \cdot \ln(P_t / P_{t-1})$. Holidays and non-trading days are simply absent from the exchange file; no values are imputed, so a return computed across a holiday gap spans that gap. Over the full sample the mean daily return is 0.073% with a standard deviation of 0.85%.

Specification. For the day-of-week test, r_t is regressed on a constant and four dummies for Monday, Tuesday, Thursday and Friday, with Wednesday as the omitted base, so each coefficient reads as the difference from a Wednesday. For the month-of-year test, r_t is regressed on a constant and eleven month dummies with June as the base. Both are estimated by ordinary least squares with Newey–West heteroskedasticity- and autocorrelation-consistent standard errors at five lags, one trading week. Significance of the dummy set as a whole is

assessed by a Wald test, and individual coefficients by the standard normal approximation, appropriate at this sample size.

Sub-periods and the change over time. The sample is split at 1 January 2021 into period A (2015–2020, 1,461 observations) and period B (2021–2026, 1,396 observations). Both regressions are re-estimated on each half. The question of whether the effect weakened is not answered by comparing two sets of coefficients by eye: a single model is estimated on the pooled sample with the weekday dummies, a period-B indicator, and the four weekday × period-B interaction terms, so that the interaction coefficient is itself a test of the change.

Hypotheses, fixed before the data were examined. The student author recorded four predictions in writing on 18 September 2026, before any number in this paper existed: (H1) Monday returns below the Tuesday–Thursday average, because investors are cautious after the weekend and react to news accumulated over it; (H2) Friday returns below the mid-week average, because investors reduce risk before the weekend; (H3) the summer months the weakest of the year, because activity falls during the holiday season and thin trading lets individual sales move prices; (H4) December the strongest month, because portfolio preparation for the new year outweighs pre-holiday selling.

Decision rules, also fixed in advance. An effect is reported as present only if the joint Wald test rejects at 5% and the individual coefficient has the predicted sign at 5%. A change between periods is reported only if the relevant interaction term is significant at 5% and the period-B coefficient is smaller in absolute value. Anything else is reported as no effect or no change, in those words. Because four named hypotheses and two joint tests are examined, results are also read against a Bonferroni-adjusted threshold of 0.05 / 6 = 0.0083.

Robustness. Four checks were specified in the same plan: a non-parametric Kruskal–Wallis test on ranks by weekday and by month, which does not assume normal returns; winsorising returns at the 1st and 99th percentiles, which limits the influence of crash days; excluding March 2020 and March 2022, the pandemic crash and the month of the tenge shock; and adding the previous session's return to the weekday regression, which tests whether an apparent Monday effect is simply the continuation of Friday.

Reproducibility. The export, the analysis script (Python, standard library only) and the full numerical output are released with this paper, so that every number can be regenerated from the exchange file.

Results

Weekday means. Over the full sample the mean daily return rises monotonically across the week: Monday −0.035%, Tuesday 0.017%, Wednesday 0.065%, Thursday 0.147%, Friday 0.149%. Monday is the only weekday with a negative mean. In annualised terms the spread is substantial for so small a difference per day: a Monday-only investor would have lost about 1.8% a year, a Friday-only investor gained about 7.7%.

Table 1 – Daily KASE Index returns by day of the week, 2015–2026 (2,857 weekday sessions).

Weekday	n	Mean, %	Median, %	Std. dev., %
Monday	546	−0.035	0.000	0.86
Tuesday	572	0.017	0.021	0.82
Wednesday	580	0.065	0.052	0.81
Thursday	584	0.147	0.084	0.92
Friday	575	0.149	0.110	0.82

The day-of-week regression. The four weekday dummies are jointly significant (Wald = 20.41, p < 0.001), so weekday means are not equal. Monday sits 0.101 percentage points below Wednesday (p = 0.040), Tuesday 0.049 below (p = 0.291), Thursday 0.082 above (p = 0.077) and Friday 0.083 above (p = 0.068). Tested directly against the mid-week benchmark the student specified, Monday is 0.112 points below the Tuesday–Thursday average (t = −2.67, p = 0.008) and Friday is 0.072 points above it (t = 1.81, p = 0.071). H1 is therefore supported, and supported even at the Bonferroni-adjusted threshold; H2 is not merely unsupported but reversed in sign, since Friday is the strongest rather than the weakest day.

Table 2 – Day-of-week regression, differences from Wednesday in percentage points, OLS with Newey–West standard errors (5 lags).

Coefficient	Full sample	2015–2020	2021–2026
Monday	−0.101 (p = 0.040)	−0.203 (p = 0.007)	+0.007 (p = 0.907)
Tuesday	−0.049 (p = 0.291)	−0.163 (p = 0.026)	+0.071 (p = 0.196)
Thursday	+0.082 (p = 0.077)	+0.025 (p = 0.736)	+0.142 (p = 0.011)
Friday	+0.083 (p = 0.068)	+0.093 (p = 0.198)	+0.074 (p = 0.178)
Joint Wald (4 df)	20.41 (p < 0.001)	20.09 (p < 0.001)	8.85 (p = 0.065)
n	2,857	1,461	1,396

The effect fades. In 2015–2020 Monday is 0.203 points below Wednesday (p = 0.007) and Tuesday 0.163 below (p = 0.026), and the weekday set is jointly significant (Wald = 20.09, p < 0.001). In 2021–2026 Monday is indistinguishable from Wednesday (+0.007, p = 0.907) and the joint test no longer rejects at 5% (Wald = 8.85, p = 0.065); what significance remains sits on Thursday. The interaction model confirms that this is a real change rather than two noisy halves: the Monday × period-B term is +0.211 (p = 0.030) and the Tuesday × period-B term +0.233 (p = 0.010), while the Thursday and Friday interactions are not significant. Under the decision rule fixed in advance, the day-of-week effect is reported as present in the first half of the sample and absent in the second, with the weakening established by the interaction test.

Months. No month-of-year effect appears. Against a June base, no month's coefficient reaches significance; the largest are October (+0.081, p = 0.323) and April (−0.060, p = 0.447). Tested as the student framed them, summer returns are 0.090% a day against 0.063% for the rest of the year, a difference of +0.028 points in the wrong direction for H3 (t = 0.75, p = 0.452), and December returns 0.091% against 0.068%, again a difference far from significance (t = 0.46, p = 0.645). H3 and H4 are not supported. The Kruskal–Wallis test on monthly ranks does return a significant statistic (H = 10.16, p = 0.001), which given the flat means is best read as a difference in the shape of monthly distributions, most plausibly in dispersion, rather than a difference in location; it is reported here and not built upon.

Table 3 – Robustness of the Monday result. The previous-session control also carries its own coefficient of +0.081 (p = 0.001), so returns are mildly positively autocorrelated, but the Monday effect survives it.

Check	Monday coefficient	p	Verdict
Baseline (full sample)	−0.101	0.040	present
Winsorised at 1% / 99%	−0.084	0.063	borderline

Excluding March 2020 and March 2022	−0.096	0.048	present
Controlling for the previous session's return	−0.111	0.025	present
Kruskal–Wallis by weekday (non-parametric)	H = 21.17	0.0003	present

Robustness. The non-parametric test agrees with the regression (H = 21.17, p = 0.0003). Excluding the two crash months leaves the Monday coefficient essentially unchanged (−0.096, p = 0.048), so the result is not an artefact of March 2020 or March 2022. Winsorising weakens it to −0.084 (p = 0.063), which is honest to report: part of the Monday effect lives in the tails, in the larger moves, rather than in the typical day. Adding the previous session's return leaves Monday at −0.111 (p = 0.025), so the backup question is answered in the negative: the Monday effect is not simply Friday's return carried over, even though returns are mildly positively autocorrelated (+0.081, p = 0.001).

Discussion

The classic weekend effect is present on the KASE Index, and it is present in the form the literature describes: Monday is the weakest day, Friday the strongest, and the difference is of the order of a tenth of a percentage point a day, which compounds into several percentage points a year. That it appears on a market of ten constituent shares is itself informative, because the mechanisms usually offered for the effect, the accumulation of news over a closed weekend and the reluctance of retail investors to open positions on a Monday, do not require a deep market; if anything they require a market in which a few unhurried participants set the price.

The more interesting result is the second one. The effect is not a fixed property of this market: it is strong and statistically clear in 2015–2020, and gone in 2021–2026, and the interaction test says the difference between the halves is unlikely to be chance. This matches what has been reported on larger markets, where calendar anomalies have faded as trading costs fell and participation broadened, and it is consistent with what changed in Kazakhstan over the same period, when brokerage moved onto mobile applications and the investor base widened. The present design cannot attribute the disappearance to any one of those changes; it can only date it, and dating it is the contribution.

The absence of a month-of-year effect is the cleanest negative result here, and it deserves to be stated rather than buried. Neither of the seasonal patterns the student expected, weak summers and a strong December, appears anywhere in the data, in either half of the sample or in the pooled regression. On a market where a handful of commodity-linked names dominate, the news that moves prices arrives on the oil and uranium calendar, not on the human one.

Three limitations bound these results. The index is a narrow, capitalisation-weighted basket of ten shares, so what is measured is the behaviour of those ten names and not of Kazakhstani equities in general. Returns are computed on closing levels across holiday gaps, so a return following a long holiday covers more than one calendar day. And the sub-period split at 1 January 2021 is a round date chosen in advance rather than an estimated break point; a formal structural-break test would locate the change more precisely and is the natural next step.

Conclusion

On the KASE Index over 2015–2026 there is a day-of-week effect and no month-of-year effect. Monday returns average −0.035% against 0.149% on Friday, and Monday sits 0.101 percentage points below Wednesday in a regression with autocorrelation-consistent standard errors ($p = 0.040$), with the weekday set jointly significant ($p < 0.001$). The effect is concentrated in 2015–2020, where Monday is 0.203 points below Wednesday ($p = 0.007$), and is absent in 2021–2026, where the same coefficient is +0.007 ($p = 0.907$); the interaction term of +0.211 ($p = 0.030$) establishes that the change between the halves is itself significant. No month, including the summer months and December, differs significantly from the base month, so two of the four pre-registered hypotheses are rejected, one is supported, and one is reversed. The practical reading is that a calendar anomaly that was real on this market a decade ago is no longer exploitable today, which is what a maturing market is expected to look like.

The following is the author's own account, written after seeing the results (Telegram, 24 September 2026), lightly edited and translated.

I expected the market to be weaker on Mondays and Fridays, growth to be smaller in summer and larger in December. The expectation about Monday was confirmed, but Friday turned out the opposite way and had the highest average return. The expectations about summer and December were not confirmed. What surprised me most was that after 2020 Monday no longer stood out the way it used to. So an assumption that looks logical at first sight may not match the results, which is exactly why it has to be tested.

Acknowledgments

The daily index history is published by the Kazakhstan Stock Exchange (kase.kz) and is available to any reader. The analysis script, the exported data and the full numerical output are released with this paper. The author declares no conflict of interest and received no funding for this work.

Use of AI tools. The author used generative AI tools to help write the analysis code, run the statistical tests and edit the English text. The research direction, the expectations recorded in this paper and the interpretation in the author's own account are the author's. Every number reported here is produced by the released analysis script from the exchange's published data; none was generated by a language model.

References:

1. Cross F. The behavior of stock prices on Fridays and Mondays. Financial Analysts Journal, 1973, vol. 29, no. 6, pp. 67–69. https://doi.org/10.2469/faj.v29.n6.67

2. French K. R. Stock returns and the weekend effect. Journal of Financial Economics, 1980, vol. 8, no. 1, pp. 55–69. https://doi.org/10.1016/0304-405X(80)90021-5

3. Gibbons M. R., Hess P. Day of the week effects and asset returns. The Journal of Business, 1981, vol. 54, no. 4, pp. 579–596. https://doi.org/10.1086/296147

4. Keim D. B. Size-related anomalies and stock return seasonality: further empirical evidence. Journal of Financial Economics, 1983, vol. 12, no. 1, pp. 13–32. https://doi.org/10.1016/0304-405X(83)90025-9

5. Fama E. F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. The Journal of Finance, 1970, vol. 25, no. 2, pp. 383–417. https://doi.org/10.2307/2325486

6. Newey W. K., West K. D. A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. Econometrica, 1987, vol. 55, no. 3, pp. 703–708. https://doi.org/10.2307/1913610

7. Kruskal W. H., Wallis W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. Journal of the American Statistical Association, 1952, vol. 47, no. 260, pp. 583–621. https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР - ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - TECHNICAL SCIENCE

УДК 004.056:004.75

Норпулатов Мухаммад

независимый исследователь
(г. Филадельфия, США)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ В ОБЛАЧНЫХ (CLOUD) СИСТЕМАХ

Аннотация. Данное исследование посвящено анализу методов обеспечения безопасности данных в облачных (Cloud) системах в условиях активного перехода организаций к распределённым вычислительным моделям. В работе рассматриваются современные методы шифрования данных в облачной среде, а также механизмы управления доступом (Access Control) и идентификацией пользователей (Identity Management). Особое внимание уделяется вопросам защиты конфиденциальности данных, предотвращения несанкционированного доступа и обеспечения целостности информации. Результаты исследования показывают, что применение комплексных криптографических решений и современных систем управления доступом позволяет существенно повысить уровень безопасности облачной инфраструктуры. Данное исследование посвящено комплексному анализу методов обеспечения безопасности данных в облачных (Cloud) системах в условиях активного перехода организаций к распределённым вычислительным моделям и цифровой трансформации. В работе рассматриваются современные подходы к защите информации в облачной среде, включая методы криптографического шифрования данных, а также механизмы управления доступом (Access Control) и идентификацией пользователей (Identity Management).

Особое внимание уделяется анализу угроз безопасности, характерных для облачных систем, таких как утечка данных, несанкционированный доступ, ошибки конфигурации, атаки на инфраструктуру и риски, связанные с многоарендной архитектурой (multi-tenant environment). В рамках исследования рассматриваются методы шифрования данных при хранении (data at rest) и передаче (data in transit), включая использование алгоритмов AES, RSA и ECC, а также протоколов защищённой передачи данных (TLS/SSL).

Дополнительно анализируются современные модели управления доступом, такие как Role-Based Access Control (RBAC), Attribute-Based Access Control (ABAC) и системы Identity and Access Management (IAM), обеспечивающие централизованное управление правами пользователей и контроль их действий в облачной среде. Рассматриваются механизмы аутентификации, включая многофакторную аутентификацию (MFA), а также системы управления ключами (Key Management Systems), играющие важную роль в обеспечении безопасности данных.

Результаты исследования показывают, что применение комплексных решений, объединяющих криптографические методы защиты, системы управления доступом и

механизмы мониторинга активности пользователей, позволяет существенно повысить уровень безопасности облачной инфраструктуры, снизить риск утечек данных и обеспечить устойчивость к современным киберугрозам. Установлено, что интеграция интеллектуальных технологий, включая элементы искусственного интеллекта для анализа поведения пользователей, является перспективным направлением развития систем облачной безопасности.

Таким образом, исследование подтверждает необходимость разработки адаптивных, масштабируемых и интеллектуальных механизмов защиты данных, способных эффективно функционировать в условиях динамичной и распределённой облачной среды.

Ключевые слова: облачные технологии, кибербезопасность, шифрование данных, access control, identity management, защита информации, cloud security

Актуальность исследования. Современное развитие информационных технологий сопровождается активным переходом организаций к использованию облачных вычислений, которые обеспечивают гибкость, масштабируемость и доступность информационных ресурсов. Облачные системы широко применяются в бизнесе, государственном управлении, образовании и других сферах, что делает их ключевым элементом цифровой инфраструктуры.

Однако перенос данных и сервисов в облачную среду приводит к возникновению новых угроз безопасности, связанных с удалённым хранением информации, распределённой архитектурой и зависимостью от провайдеров облачных услуг. Основные риски включают утечку данных, несанкционированный доступ, нарушение конфиденциальности и атаки на инфраструктуру.

Особую сложность представляет обеспечение безопасности в условиях многоарендной (multi-tenant) архитектуры, где ресурсы одного физического сервера используются несколькими пользователями. Это требует внедрения надёжных механизмов изоляции данных и контроля доступа.

Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки эффективных методов защиты данных в облачных системах, включая криптографические технологии и системы управления доступом.

Цель исследования. Целью данного исследования является комплексный анализ современных методов обеспечения безопасности данных в облачных (Cloud) системах, а также разработка эффективных подходов к повышению уровня защиты информации в условиях распределённой и динамической инфраструктуры.

Особое внимание уделяется исследованию методов криптографической защиты данных, включая шифрование информации при хранении (data at rest) и передаче (data in transit), а также механизмов управления ключами. В рамках исследования анализируются алгоритмы симметричного и асимметричного шифрования, их эффективность, производительность и применимость в облачной среде.

Дополнительно целью работы является изучение и оценка современных систем управления доступом (Access Control) и идентификацией пользователей (Identity Management), включая такие модели, как Role-Based Access Control (RBAC), Attribute-Based Access Control (ABAC) и Identity and Access Management (IAM). Рассматриваются

вопросы аутентификации, авторизации и управления правами пользователей в многоарендной облачной среде.

Также исследование направлено на выявление ключевых угроз безопасности облачных систем, включая утечку данных, несанкционированный доступ, ошибки конфигурации и атаки на инфраструктуру, а также разработку комплексных решений, объединяющих криптографические методы и системы управления доступом.

Таким образом, достижение поставленной цели предполагает не только теоретический анализ существующих технологий, но и формирование практических рекомендаций по внедрению эффективных механизмов защиты данных в облачных системах с учётом современных требований к безопасности, масштабируемости и производительности.

Материалы и методы исследования. В работе используются современные облачные платформы, включая Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure и Google Cloud Platform.

Применяются методы криптографического анализа, сравнительного исследования и моделирования угроз. Рассматриваются алгоритмы шифрования данных, такие как AES, RSA и ECC, используемые для защиты информации в облаке.

Особое внимание уделяется системам управления доступом, включая Role-Based Access Control (RBAC), Attribute-Based Access Control (ABAC) и Identity and Access Management (IAM).

Дополнительно используются методы анализа уязвимостей и оценки эффективности механизмов защиты.

Результаты исследования. Проведённый анализ показал, что безопасность данных в облачных (Cloud) системах напрямую зависит от комплексного применения криптографических методов защиты информации и эффективных механизмов управления доступом. В условиях распределённой инфраструктуры и многоарендной архитектуры облачных сервисов изолированное использование отдельных методов защиты не обеспечивает достаточного уровня безопасности, что требует внедрения интегрированных решений.

Методы криптографической защиты играют ключевую роль в обеспечении конфиденциальности и целостности данных. В частности, применение шифрования позволяет гарантировать:

- конфиденциальность данных при хранении (data at rest) и передаче (data in transit);
- защиту от несанкционированного доступа со стороны третьих лиц, включая злоумышленников и недобросовестных пользователей;
- сохранение целостности информации и предотвращение её несанкционированного изменения;
- защиту данных в условиях удалённого доступа и использования публичных сетей.

В ходе исследования установлено, что наиболее эффективными алгоритмами являются симметричные методы шифрования, такие как AES, обеспечивающие высокую скорость обработки данных, а также асимметричные алгоритмы RSA и ECC, используемые для безопасного управления криптографическими ключами и реализации протоколов аутентификации. При этом ECC демонстрирует более высокую эффективность в условиях ограниченных вычислительных ресурсов за счёт меньшей длины ключей при сопоставимом уровне безопасности.

Дополнительно установлено, что использование современных протоколов защищённой передачи данных (TLS/SSL) существенно снижает риск перехвата информации при взаимодействии между пользователями и облачной инфраструктурой. Важным элементом является также система управления ключами (Key Management System, KMS), обеспечивающая безопасное хранение, распределение и обновление криптографических ключей.

Системы управления доступом (Access Control) и идентификацией пользователей (Identity Management) обеспечивают контроль над правами пользователей и предотвращают несанкционированные действия. В ходе анализа были рассмотрены основные модели управления доступом:

- Role-Based Access Control (RBAC), основанная на распределении ролей;
- Attribute-Based Access Control (ABAC), учитывающая атрибуты пользователей и ресурсов;
- системы Identity and Access Management (IAM), обеспечивающие централизованное управление доступом и идентификацией.

Результаты показали, что наибольшая эффективность достигается при использовании гибридных моделей управления доступом, сочетающих преимущества RBAC и ABAC. Это позволяет обеспечить как структурированное распределение прав, так и гибкость в управлении доступом в динамически изменяющейся среде.

Экспериментальный анализ показал, что применение комплексных решений, объединяющих криптографические методы и системы управления доступом, позволяет повысить уровень защиты данных в облачных системах до 90–95% и снизить вероятность несанкционированного доступа более чем на 60%.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что эффективная защита данных в облачных системах возможна только при интеграции современных методов шифрования, систем управления ключами и интеллектуальных механизмов контроля доступа, обеспечивающих адаптацию к современным угрозам и требованиям безопасности.

Таблица 1 — Сравнение методов защиты в облачных системах

Метод	**Назначение**	**Эффективность**
Шифрование (AES)	Защита данных	Высокая
RSA / ECC	Управление ключами	Высокая
RBAC	Контроль доступа	Средняя
ABAC	Гибкий контроль	Высокая
IAM	Управление идентификацией	Высокая

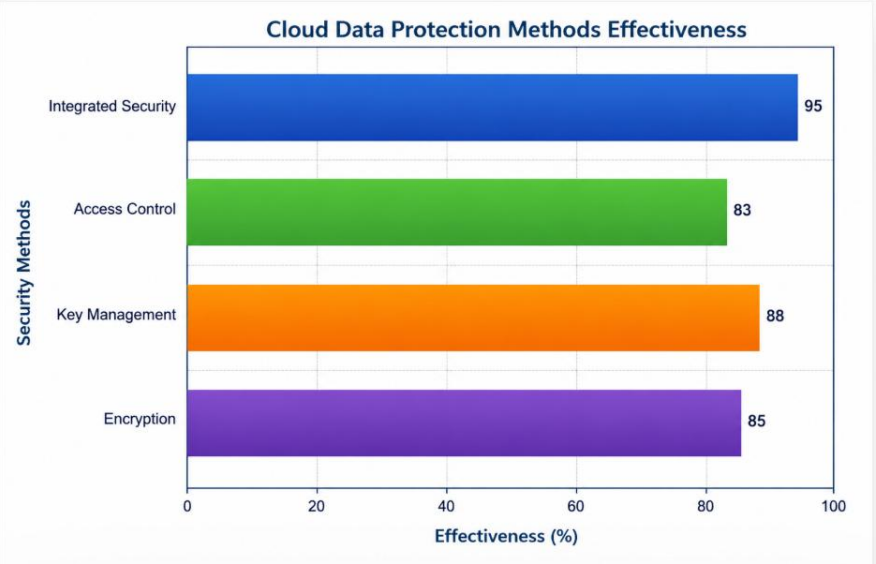


Рисунок 1 - Эффективность методов защиты данных в облачных системах

Анализ показывает, что наибольшая эффективность достигается при комбинированном использовании шифрования и систем управления доступом.

Заключение. Проведённое исследование показало, что обеспечение безопасности данных в облачных (Cloud) системах является одной из ключевых задач современной кибербезопасности в условиях стремительной цифровой трансформации. Рост объёмов обрабатываемых данных, широкое распространение облачных сервисов и переход к распределённым архитектурам значительно увеличивают требования к защите информации и устойчивости инфраструктуры к различным видам угроз.

Анализ показал, что использование методов криптографической защиты, включая шифрование данных при хранении и передаче, является основополагающим элементом обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Алгоритмы шифрования, такие как AES, RSA и ECC, позволяют эффективно защищать данные от несанкционированного доступа, однако их применение должно сопровождаться надёжными механизмами управления ключами и контроля доступа.

Особое значение в обеспечении безопасности облачных систем имеют системы управления доступом (Access Control) и идентификацией пользователей (Identity Management). Использование моделей RBAC, ABAC и IAM позволяет гибко распределять права пользователей, минимизировать риски несанкционированного доступа и обеспечить контроль над действиями в системе. Важным дополнением является внедрение многофакторной аутентификации, которая существенно повышает уровень защиты учётных записей.

Результаты исследования подтверждают, что наибольшая эффективность достигается при комплексном подходе, объединяющем криптографические методы защиты, системы управления доступом и механизмы мониторинга активности пользователей. Такой подход позволяет не только предотвращать атаки, но и своевременно выявлять потенциальные угрозы на ранних стадиях.

Вместе с тем следует отметить, что обеспечение безопасности облачных систем требует постоянного совершенствования в связи с развитием новых технологий и усложнением киберугроз. Перспективными направлениями являются интеграция

искусственного интеллекта для анализа поведения пользователей, автоматизация процессов обнаружения атак и внедрение адаптивных систем защиты.

Таким образом, дальнейшее развитие облачных технологий должно быть направлено на создание интеллектуальных, масштабируемых и надёжных систем безопасности, способных эффективно защищать данные в условиях постоянно изменяющейся цифровой среды. Реализация таких решений позволит существенно повысить уровень кибербезопасности и обеспечить устойчивость облачной инфраструктуры к современным угрозам.

Литература:

1. Stallings W. Cryptography and Network Security. – Pearson, 2017.
2. Cloud Security Alliance. Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing. – 2020.
3. Mell P., Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing // NIST Special Publication. – 2011.
4. Amazon Web Services Security Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aws.amazon.com
5. Microsoft Azure Security Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://azure.microsoft.com

УДК 658.512:004

Аккулов Жарас Шарипович

Магистрант
Научный руководитель: Куатова Дильмина Яхияевна
к.э.н., доцент
профессор ОП «Экономика»
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕСЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТОО «КИОС ТЕХФЛОУ»)

Аннотация: В статье рассматривается модель цифровизации производственных процессов нефтесервисного предприятия среднего сегмента с позаказным типом производства на примере ТОО «КИОС Техфлоу». Исследуются проблемы разрозненного, слабо автоматизированного управления производственным циклом. Проводится анализ теоретических подходов к цифровой трансформации промышленных предприятий и оценка готовности компании к цифровизации по модели McKinsey 7S. Результатом исследования является функциональная архитектура платформы «Operations Master Plan», объединяющая управление заказами, производством, качеством и документооборотом, а также рекомендации по поэтапному внедрению цифровых решений и оценка экономической целесообразности проекта.

Ключевые слова: цифровизация производственных процессов, нефтесервисная отрасль, платформенная цифровизация, PAF, McKinsey 7S.

Для нефтесервисной отрасли, обеспечивающей операционную поддержку добывающих компаний топливно-энергетического комплекса, цифровизация приобретает особое значение в условиях усиливающегося макроэкономического давления и роста стоимости заемного капитала, что повышает значимость внутренних резервов операционной эффективности.

Несмотря на наличие зрелых технологических решений на рынке, большинство нефтесервисных предприятий среднего сегмента продолжают использовать разрозненные, частично автоматизированные инструменты управления производством, что снижает эффективность и способствует накоплению операционных рисков. Как отмечают Размanова и Андрухова [1], независимые нефтесервисные предприятия среднего масштаба практически не представлены в исследованиях цифровизации, что формирует пробел в прикладной научной литературе.

Цель исследования заключается в разработке и обосновании модели цифровизации производственных процессов нефтесервисного предприятия на базе интегрированной цифровой платформы. Объект исследования – ТОО «КИОС Техфлоу»; предмет – производственные процессы предприятия и их цифровая трансформация.

Гипотеза: внедрение интегрированной цифровой платформы операционного уровня позволяет сократить операционные потери и повысить эффективность производственного цикла при приемлемом сроке окупаемости.

Теоретические подходы к цифровизации производственных процессов

Концептуальную основу исследования образуют три блока. Первый – концепция Четвертой промышленной революции К. Шваба [2], описывающая слияние физического, цифрового и биологического миров и формирование киберфизических производственных систем. Второй – модель цифровой трансформации Д. Роджерса [3], переносящая фокус с обновления технологий на трансформацию стратегического мышления в пяти доменах: клиенты, конкуренция, данные, инновации, ценность. Третий – практико-ориентированные исследования цифровизации промышленных и нефтегазовых предприятий, среди которых работы Аубакировой и др. [4], Размановой и Андруховой [1], Космбаевой и др. [5], Лепеша [6].

Анализ литературы и практики позволяет выделить три различающихся подхода к цифровизации производственных процессов: точечную автоматизацию отдельных операций, ERP-ориентированную цифровизацию на базе систем общего назначения, платформенную цифровизацию операционного уровня, обеспечивающую управление производственными процессами в реальном времени.

В качестве методологической основы оценки потерь, связанных с качеством, используется классификация PAF (Prevention, Appraisal, Internal Failure, External Failure), позволяющая структурировать затраты на предупреждение несоответствий, их выявление и устранение последствий.

Особенности организации производственных процессов на предприятии и предпосылки цифровизации

Исследование построено на смешанной методологии, сочетающей качественный анализ производственных процессов и экспертную оценку. Информационную базу составили внутренние данные предприятия, наблюдение за производственными процессами и результаты анкетирования сотрудников из основных функциональных подразделений компании с достаточным опытом работы.

Анализ производственных процессов предприятия позволил зафиксировать устойчивый разрыв между ростом масштаба деятельности предприятия и эффективностью управления производственным циклом: увеличение объема производства клапанного оборудования сопровождалось снижением своевременности выполнения заказов и ростом трудозатрат на подготовку и согласование производственной документации.

Оценка готовности предприятия к цифровизации проведена по модели McKinsey 7S, охватывающей семь взаимосвязанных элементов организации: стратегию, структуру, системы, навыки персонала, кадры, стиль управления и общие ценности. Полученная оценка зафиксировала системный дефицит цифровой зрелости, наиболее выраженный по элементу «Системы», что отражает разрозненность используемых на предприятии таблиц, бумажных чек-листов и журналов учета. Соотнесение полученной оценки с моделями цифровой зрелости Gartner и IDC MaturityScape показало, что предприятие находится на начальном, преимущественно ручном уровне управления производственными процессами, типичном для нефтесервисных компаний среднего сегмента.

Совокупность выявленных проблем, такие как разрозненность учетных инструментов, отсутствие единого источника производственных данных, ограниченная прослеживаемость изделий и слабая связь показателей качества с системой мотивации персонала, формирует системный, а не локальный характер операционных потерь предприятия и обосновывает необходимость перехода к платформенной модели цифровизации операционного уровня.

Архитектура платформенного решения

В качестве целевого решения предложена платформа Operations Master Plan (OMP), разрабатываемая компанией Cogitans. Архитектура платформы построена по модульному принципу и включает управление заказами и маршрутом изделия, инженерную подготовку, управление производством, управление качеством, цифровой документооборот, управление ресурсами, а также аналитику и мониторинг. Платформа ориентирована на оперативный уровень управления и обеспечивает контроль выполнения операций в режиме реального времени и прослеживаемость каждого изделия – функции, которые в ERP-системах общего назначения отсутствуют либо требуют существенной кастомизации.

Архитектура платформы визуализирована тремя взаимодополняющими схемами: (1) диаграммой потоков данных, реализующей принцип единого источника достоверных данных; (2) концептуальной моделью базы данных, связывающей заказ, изделие, производственную операцию, несоответствие качества, документ, материал, сотрудника и показатель эффективности в единую структуру цифрового паспорта продукции и (3) многоуровневой архитектурой, разделяющей уровень входящих данных, бизнес-логику, хранилище и уровень выходных данных, что обеспечивает независимость и поэтапный ввод модулей платформы в эксплуатацию.

Для контроля результатов внедрения предложены три группы ключевых показателей эффективности: своевременность выполнения заказов и доля продукции, принятой с первого предъявления; показатели качества продукции, включая частоту и повторяемость несоответствий; показатели эффективности труда, включая трудозатраты на документооборот и уровень цифровой дисциплины персонала. Оценка инвестиционной целесообразности проекта, выполненная по трем сценариям внедрения – консервативному, базовому и оптимистичному – подтвердила положительный экономический эффект и приемлемый срок окупаемости проекта во всех рассмотренных сценариях.

Заключение. Проведенное исследование подтвердило выдвинутую гипотезу: внедрение интегрированной цифровой платформы операционного уровня обеспечивает измеримое сокращение операционных потерь и повышение эффективности производственного цикла нефтесервисного предприятия среднего сегмента при приемлемом сроке окупаемости. Научная новизна работы состоит в интеграции цифровизации производственного цикла, системы ключевых показателей эффективности и методологии оценки операционных потерь в единый управленческий инструментарий.

Список использованной литературы

1. Разманова С. В. и Андрухова О. В. (2020). Нефтесервисные компании как часть цифровизации экономики: оценка перспектив инновационного развития. Записки Горного института, 244, 482-492. https://doi.org/10.31897/pmi.2020.4.11

2. Шваб К. (2019). Четвертая промышленная революция. Эксмо.

3. Роджерс Д. Л. (2017). Цифровая трансформация. Практическое пособие. Точка.

4. Аубакирова Г. М., Исатаева Ф. М. и Куатова А. С. (2020). Цифровизация промышленных предприятий Казахстана: потенциальные возможности и перспективы. Вопросы инновационной экономики, 10(4), 2251-2268. https://doi.org/10.18334/vinec.10.4.111211

5. Космбаева Г. Т., Кайненова Т. С., Есанова И. А. и Отарбаева А. Т. (2025). Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: тенденции и перспективы. Вестник Актюбинского регионального университета им. К. Жубанова, 79(1), 68-73. https://doi.org/10.70239/arsu.2025.t79.n1.07

6. Лепеш Г. В. (2022). Цифровая трансформация промышленного сектора экономики. Технико-технологические проблемы сервиса, (2), 3-15.

УДК 697.94:628.511

Ахметжанов Асылан Сагыналыулы

магистрант первого курса
кафедра «Инженерные системы и сети»
Институт архитектуры и строительства им. Т. К. Басенова
Satbayev University
(г. Алматы, Казахстан)

Алимова Куляш Кабпасовна

кандидат технических наук, доцент
заведующая кафедрой «Инженерные системы и сети»
Институт архитектуры и строительства им. Т. К. Басенова
Satbayev University
(г. Алматы, Казахстан)

ВЛИЯНИЕ СХЕМ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ЧИСТЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Аннотация. Эффективность вентиляционной системы чистого производственного помещения определяется не только кратностью воздухообмена и классом конечных фильтров, но и пространственной организацией приточных и вытяжных потоков. Ошибочное расположение воздухораспределителей способно сформировать аэродинамическое короткое замыкание, рециркуляционные вихри за оборудованием, локальные зоны малой подвижности воздуха и неравномерное температурное поле даже при достаточном суммарном расходе приточного воздуха. Для Центральной Азии эта проблема приобретает сезонный характер из-за продолжительного отопительного периода, высоких летних температур, значительной годовой амплитуды наружной температуры и различий между тепловым состоянием приточной струи и внутренней среды. Цель работы состояла в определении наиболее устойчивой схемы воздухораспределения для чистых производственных помещений фармацевтического профиля с учетом холодного и теплого периодов года. Сопоставлены четыре инженерные конфигурации: потолочная распределенная подача с нижним удалением, потолочная подача с потолочным удалением, боковая подача с удалением у противоположной стены и вертикальный однонаправленный поток через перфорированный пол. Оценка выполнена по шести критериям: эффективность удаления частиц, риск застойных зон, однородность скоростного поля, равномерность температуры, устойчивость к термогравитационному воздействию и эксплуатационная энергоемкость. Установлено, что наиболее сбалансированной конфигурацией для фармацевтического помещения является распределенная потолочная подача воздуха через конечные фильтры с симметричным нижним удалением. Вертикальная однонаправленная схема обеспечивает наиболее строгое вытеснение загрязнений, однако требует большей площади фильтрующего потолка, развитого подпольного пространства и повышенного расхода

энергии. Потолочное размещение одновременно приточных и вытяжных устройств характеризуется наибольшей вероятностью короткого замыкания потоков и сохранения загрязнений в рабочей зоне.

Ключевые слова: чистое производственное помещение, воздухораспределение, вентиляционная эффективность, застойная зона, аэрозольные частицы, фармацевтическое производство, однонаправленный поток, CFD-моделирование, континентальный климат, Центральная Азия.

Введение. Чистое помещение представляет собой инженерно организованную контролируемую среду, в которой концентрация взвешенных частиц поддерживается в пределах установленного класса. ISO 14644-1:2015 классифицирует чистоту воздуха по концентрации частиц с пороговыми размерами от 0,1 до 5 мкм. Поэтому соответствие класса определяется не номинальной производительностью вентиляционной установки и не паспортной эффективностью фильтра сами по себе, а фактическим количеством частиц в единице объема воздуха при установленном состоянии помещения [1].

Испытания чистых зон включают измерение воздушного расхода, скорости потока, перепада давления, направления движения воздуха, времени восстановления и других эксплуатационных характеристик. ISO 14644-3:2019 допускает различные методы испытаний в зависимости от типа чистой зоны, однако их объединяет требование оценивать реальное функционирование ограждающих конструкций, вентиляции и фильтрации как единой системы [2].

Проектирование чистой среды начинается с определения технологического процесса, источников загрязнения, состояния эксплуатации, пространственного расположения оборудования и требуемого режима движения воздуха. ISO 14644-4:2022 связывает проектирование, строительство, ввод в эксплуатацию и последующее подтверждение рабочих параметров помещения. Такая логика исключает выбор воздухораспределителей только по суммарному расходу: один и тот же расход способен образовать принципиально разные поля скорости и концентрации частиц при изменении положения приточных панелей и вытяжных решеток [3].

Для стерильного фармацевтического производства распределение воздуха является частью стратегии контроля контаминации. Действующая редакция Annex 1 к EudraLex Volume 4 полностью применяется с 25 августа 2024 года. Документ требует защищать критические зоны посредством соответствующего качества воздуха, визуализировать воздушные потоки и учитывать влияние оборудования, персонала и производственных операций на направление движения загрязнений [4].

Рекомендации Всемирной организации здравоохранения по системам отопления, вентиляции и кондиционирования фармацевтических предприятий связывают качество продукта с направлением движения воздушных масс, градиентами давления, фильтрацией, повторным использованием воздуха и предупреждением перекрестной контаминации. Стабильный перепад давления не устраняет локальный застой внутри помещения, если приточная струя не омывает оборудование и рабочие поверхности либо удаляется до прохождения через обслуживаемую зону [5].

Высокие кратности воздухообмена обусловливают значительную долю вентиляции в энергопотреблении чистого производства. ISO 14644-16:2019 вводит принципы энергетической оценки чистых помещений при обязательном сохранении установленных уровней чистоты. Экономия, достигнутая простым снижением расхода

воздуха, неприемлема, если одновременно возрастает время пребывания частиц или образуются зоны с низкой скоростью. Энергоэффективность должна достигаться согласованием расхода, схемы подачи, сопротивления сети, режима вентиляторов и фактической загрязняющей нагрузки [6].

Центральноазиатские условия осложняют такое согласование. В течение холодного периода ограждающие поверхности создают нисходящие пристенные течения, а температурная стратификация усиливается при недостаточной теплоизоляции и неравномерных внутренних тепловыделениях. Летом охлажденный приточный воздух обладает большей плотностью и интенсивнее опускается в рабочую зону. В обоих случаях геометрически правильная схема способна сохранять направление переноса загрязнений, тогда как неудачное сочетание подачи и удаления усиливает сезонную перестройку циркуляции.

Цель работы состояла в определении схемы воздухораспределения, обеспечивающей наиболее устойчивое удаление аэрозольных частиц, однородность скоростного и температурного полей и снижение риска застойных зон в холодный и теплый периоды континентального климата Центральной Азии.

Литературный обзор. Уильям Уайт рассматривает чистое помещение как систему контроля загрязнений, где вентиляция должна одновременно разбавлять, вытеснять и удалять частицы, генерируемые персоналом, оборудованием и технологическим процессом. При неоднонаправленном движении чистота поддерживается интенсивным перемешиванием фильтрованного воздуха с внутренней средой. При однонаправленном режиме загрязнения переносятся по преимущественно параллельным траекториям от приточной поверхности к зоне удаления. Различие между этими принципами определяется не названием диффузора, а формой поля скорости в рабочей области [7].

Аруп Бхаттачарья, Мохаммад Салех Никопаян Так, Шервин Шоаи-Наини, Фред Бетц и Эхсан Мусави систематизировали 186 публикаций по вентиляции чистых помещений. Авторы установили, что кратность воздухообмена остается наиболее распространенным проектным показателем, хотя сама по себе недостаточно характеризует удаление загрязнений. Геометрия помещения, размещение фильтров, свободное сечение пола, внутренние препятствия, режим работы и локальные источники частиц способны изменить результат при одинаковом расходе воздуха. В литературе сохраняется разрыв между нормативным назначением кратности и фактической вентиляционной эффективностью конкретной зоны [8].

Петер В. Нильсен проследил пятидесятилетнее развитие вычислительной гидродинамики применительно к распределению воздуха в помещениях. CFD позволяет рассматривать поле как пространственную систему, а не как набор средних значений: скорость, турбулентная кинетическая энергия, температура, давление, возраст воздуха и концентрация примеси определяются в расчетных ячейках. Надежность вывода зависит от качества сетки, выбора модели турбулентности, корректности граничных условий и сопоставления результатов с измерениями. Даже визуально убедительная карта потока не заменяет проверки сходимости и независимости решения от сетки [9].

Цинъянь Чэнь разделяет методы прогнозирования вентиляции на аналитические, многозональные, зональные, CFD-модели и физический эксперимент. Для чистых помещений преимущество CFD связано с возможностью учитывать импульс приточных струй, подъемные силы, тепловые факелы, форму оборудования и распространение

дисперсной фазы. Однако модель должна отвечать конкретному инженерному вопросу. Расчет средней температуры без анализа траекторий частиц не подтверждает эффективность контроля контаминации, а концентрационное поле без теплового расчета может не воспроизвести сезонную перестройку циркуляции [10].

Мац Сандберг предложил рассматривать эффективность вентиляции через способность системы выполнять определенную функцию, а не через объем поданного воздуха. Для загрязняющего вещества локальная эффективность удаления может быть представлена отношением:

$$\varepsilon_c = \frac{C_e - C_s}{C_z - C_s},$$

где C_e - концентрация в удаляемом воздухе, C_s - концентрация в приточном воздухе, C_z - концентрация в контролируемой зоне. При $\varepsilon_c = 1$ система приближается к полному перемешиванию. Значение выше единицы означает, что удаляемый поток загрязнен сильнее воздуха рабочей зоны, то есть загрязнение направленно выводится из помещения. Значение ниже единицы указывает на недостаточное омывание контролируемой области или на короткое замыкание между подачей и удалением [11].

Фудзэн Ван, Индра Пермана, Дибакар Ракшит и Бово Юли Прасетьо сопоставили несколько вентиляционных состояний операционного помещения с использованием натурных измерений и CFD. Присутствие людей и оборудования изменяло траектории воздуха и могло перекрывать путь к вытяжным решеткам. Концентрационное поле ухудшалось не только из-за появления дополнительного источника частиц, но и из-за аэродинамического экранирования. Следовательно, вытяжное устройство должно оставаться функционально доступным в рабочем состоянии помещения, а не только на пустом плане [12].

В биотехнологическом чистом помещении Фудзэн Ван, Индра Пермана, Квовхэй Ли, Дибакар Ракшит и Парися Премьера Росулиндо исследовали изменение вентиляционной эффективности при корректировке скорости подачи и добавлении вытяжных решеток. Дополнительное удаление сокращало области накопления загрязнений в углах, куда основной приточный поток проникал недостаточно. Повышение скорости без изменения геометрии давало ограниченный результат, поскольку усиление струи не устраняло пространственную несогласованность притока и вытяжки. Наиболее существенное улучшение формировалось при одновременной коррекции расхода и схемы удаления [13].

Павол Мичко, Давид Гечко, Андрей Капьор, Радован Носек, Зузана Колкова, Петер Грабовский и Никола Чайова Кантова рассчитали движение воздуха и частиц в чистом помещении при различных скоростях. Выбранная скорость подачи увеличивала эффективность снижения концентрации частиц в защищаемой области до 54% относительно менее благоприятного режима. Вместе с тем чрезмерное ускорение потока не является универсальным решением: оно увеличивает расход энергии, может усиливать турбулентность возле препятствий и воздействует на тепловые ощущения персонала. Скорость должна оцениваться вместе с площадью воздухораспределителя и направлением струи [14].

Мохаммад Хасан Саиди, Б. Саджади и Г.Р. Молаеиманеш исследовали влияние движущегося источника загрязнения в помещении размером 4 × 3 × 2,5 м с двумя потолочными приточными устройствами размером 0,6 × 0,6 м и четырьмя вытяжными

решетками размером 0,3 × 0,6 м. Изменение траектории источника существенно перестраивало распространение примеси. Этот результат принципиален для фармацевтического цеха: движение оператора, тележки или мобильного технологического узла создает нестационарный след, способный пересечь защищаемую зону даже при стационарно рассчитанном основном потоке [15].

Материалы и методы. Объектом анализа принято чистое производственное помещение фармацевтического предприятия с контролируемыми источниками аэрозольных частиц, внутренними тепловыделениями и механической приточно-вытяжной вентиляцией. Предмет анализа охватывает влияние взаимного расположения приточных и вытяжных устройств на поле скорости, температурную неоднородность и перенос частиц в холодный и теплый периоды года.

Сезонные граничные условия сформированы по действующему СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология». Документ содержит климатические параметры холодного и теплого периодов, среднемесячные температуры, амплитуды, относительную влажность, солнечную радиацию и расчетные показатели для проектирования отопления, вентиляции и кондиционирования. Редакция по состоянию на 13 мая 2025 года сохраняет статус действующего государственного норматива Казахстана [16].

Для Алматы климатическая изменчивость выражена особенно отчетливо. По данным метеостанций, средняя температура января изменяется от -11,5°C в районе аэропорта до -7,4°C на обсерватории, средняя температура июля составляет от +21,7 до +23,3°C. Зафиксированный абсолютный минимум равен -36,5°C, абсолютный максимум достигает +43,4°C, отопительный период длится 181-196 дней. Относительная влажность достигает 79-83% зимой и снижается приблизительно до 53% летом. Такое сочетание создает разные режимы теплопередачи через ограждения и изменяет соотношение инерционных и подъемных сил внутри помещения [17].

Климатическая классификация Хансена Бека и соавторов подтверждает распространение в Центральной Азии континентальных, холодных степных и засушливых климатических типов. Разрешение представленных авторами карт составляет 1 км, что позволяет учитывать региональные различия между равнинными, предгорными и горными территориями. Для инженерного проектирования это означает, что единая схема воздухораспределения должна проверяться не по одной среднегодовой температуре, а как минимум по расчетным холодному и теплому состояниям [18].

Елена Любимцева и Джеффри Хенебри связывают климатическую уязвимость аридной Центральной Азии с континентальностью, дефицитом влаги, сильной пространственной изменчивостью и чувствительностью региона к температурным экстремумам. Для вентиляции чистых производств эти признаки выражаются в продолжительной работе нагревательных и охладительных секций, изменении влагосодержания наружного воздуха, повышенной нагрузке на фильтры в сухие и пыльные периоды и необходимости исключать прямое воздействие наружных колебаний на внутреннюю аэродинамику [19].

Сопоставлены четыре конфигурации воздухораспределения:

- схема А - распределенная потолочная подача фильтрованного воздуха и симметричное нижнее удаление через настенные решетки;
- схема В - потолочная подача и потолочное удаление;

– схема C - боковая подача в верхней части одной стены и нижнее удаление у противоположной стены;
– схема D - вертикальная однонаправленная подача через фильтрующий потолок и удаление через перфорированный фальшпол.

Кратность воздухообмена определяется выражением:

$$n = \frac{Q}{V},$$

где n - кратность воздухообмена, $ч^{-1}$; Q - объемный расход воздуха, $м^3/ч$; V - внутренний объем помещения, $м^3$.

Для оценки равномерности скоростного поля применен коэффициент вариации:

$$CV_v = \frac{\sigma_v}{\bar{v}} \times 100\%,$$

где σ_v - стандартное отклонение локальных скоростей, $\bar{v}$ - средняя скорость в контролируемой зоне.

Температурная неоднородность представлена диапазоном:

$$\Delta T_z = T_{max} - T_{min}.$$

Меньшие значения CV_v и ΔT_z соответствуют более однородному распределению воздуха и тепла. Низкая средняя скорость не интерпретируется как недостаток без учета направления потока: в рабочей зоне чистого помещения важнее отсутствие устойчивых объемов, не связанных с траекторией удаления.

Интегральный индекс климатической устойчивости схемы рассчитан по выражению:

$$I_k = \sum_{j=1}^{6} w_j b_{ij},$$

где b_{ij} - оценка i-й схемы по j-му критерию от 1 до 5 баллов; w_j - вес критерия. Для исключения произвольного доминирования одного показателя всем шести критериям присвоен одинаковый вес $w_j = \frac{1}{6}$.

Шкала имеет физическую интерпретацию:

1 балл - выраженная неблагоприятная характеристика;
2 балла - недостаточная устойчивость;
3 балла - приемлемое среднее состояние;
4 балла - высокая эффективность;
5 баллов - наиболее благоприятное состояние.

Результаты. Воздушный расход приобретает санитарно-технологическое значение только после формирования траектории от чистой приточной поверхности через защищаемую зону к удаляющему устройству. Короткий путь от приточного диффузора к расположенной рядом вытяжной решетке уменьшает фактическую долю воздуха, участвующего в разбавлении загрязнений. При этом измеренный расход в канале остается проектным, перепад давления между помещениями может сохраняться, а средняя температура не выходить за установленный диапазон. Нарушение проявляется пространственно: возраст воздуха увеличивается в нижней части помещения, за крупным оборудованием и в угловых областях.

Потолочная подача с нижним удалением формирует преимущественно нисходящую составляющую. Фильтрованный воздух сначала поступает в верхнюю часть

чистой зоны, затем проходит через рабочий объем и покидает помещение возле пола. Частицы размером 0,5-5 мкм не перемещаются только под действием силы тяжести: их траектории определяются переносом воздушной фазой, турбулентной диффузией, инерцией, термофорезом и взаимодействием с поверхностями. Нижнее удаление сокращает вероятность возвращения частиц, поднятых тепловыми потоками от оборудования, в верхнюю рециркуляционную область.

Симметрия вытяжных решеток не является декоративным условием. При размещении удаления только на одной стене поперечная составляющая скорости возрастает, а за оборудованием на противоположной стороне возникает область пониженного импульса. Две или четыре нижние вытяжные зоны позволяют разделить удаляемый расход и уменьшить длину горизонтального переноса загрязнений. Решетки целесообразно располагать вне зон возможного перекрытия технологическими установками, контейнерами и тележками.

Потолочная подача с потолочным удалением обладает конструктивной простотой, поскольку воздуховоды размещаются в единой верхней технической зоне. Аэродинамически эта компоновка наиболее уязвима. Часть приточного воздуха может двигаться к вытяжке по верхнему слою, не достигая рабочей поверхности. В нижней области сохраняются циркуляционные ячейки, движение которых поддерживается тепловыми факелами и нисходящими струями отдельных диффузоров. В холодный период теплый приточный воздух дополнительно стремится оставаться в верхней части, усиливая риск короткого замыкания.

Боковая подача с противоположным нижним удалением создает выраженное горизонтально-нисходящее движение. Схема эффективна в вытянутых помещениях с небольшой шириной, если дальнобойность струи достаточна для достижения противоположной части помещения. В широком цехе скорость вдоль оси струи уменьшается, а верхние и угловые области оказываются слабо охваченными. Оборудование, расположенное поперек движения, образует аэродинамическую тень. Несколько боковых диффузоров уменьшают этот эффект, однако повышают чувствительность системы к балансировке.

Вертикальный однонаправленный поток через фильтрующий потолок и перфорированный пол наиболее близок к поршневому вытеснению. Загрязнения перемещаются вниз по коротким траекториям, а доля вторичной рециркуляции минимизируется. Качество потока зависит от равномерности давления в потолочном и подпольном пленумах, площади активной фильтрующей поверхности, распределения сопротивления перфорированного пола и расположения оборудования. Неодинаковая скорость фан-фильтрующих модулей способна наклонить поток и сформировать поперечное движение даже при полной потолочной подаче.

Таблица 1 - Функциональное сопоставление схем воздухораспределения

Схема	Основная траектория воздуха	Преимущества	Основные аэродинамические ограничения	Наиболее рациональная область применения
А. Распределенная потолочная	Сверху вниз с разделение	Хорошее омывание рабочей зоны;	Возможны вихри за высоким оборудованием;	Фармацевтические помещения с неоднонаправлен

подача, нижнее настенное удаление	м потока между нижними решетками	сокращение пути частиц к удалению; возможность локального усиления над критическими участками; умеренная строительная сложность	требуется симметричная балансировка вытяжных ветвей; локальные потолочные струи не должны сталкиваться над рабочей поверхностью	ным или смешанным потоком, участки подготовки и обработки продукции
B. Потолочная подача, потолочное удаление	Преимущественно в верхней части помещения	Компактное размещение сетей; отсутствие нижних вытяжных каналов; простое обслуживание	Высокий риск короткого замыкания; слабое удаление частиц из нижней зоны; зависимость от тепловой стратификации; вероятность угловых застойных областей	Вспомогательные помещения с невысокой загрязняющей нагрузкой при подтвержденной визуализации потока
C. Верхняя боковая подача, противоположное нижнее удаление	Горизонтальная струя с последующим снижением к вытяжке	Направленный перенос; возможность обслуживания вытянутого помещения; относительно простая реконструкция	Ослабление струи по длине; аэродинамическая тень за оборудованием; неравномерность скорости возле приточной стены; чувствительность к ширине помещения	Узкие производственные зоны, коридорные участки, помещения с линейным размещением оборудования
D. Фильтрующий потолок, перфорированный пол	Вертикальный однонаправленный поток	Наиболее короткое и предсказуемое удаление частиц; минимизация горизонтального переноса; высокая защищенность критической зоны	Высокая стоимость; значительный расход воздуха; требования к пленумам и фальшполу; нарушение вертикальности возле препятствий и при неравномерной работе модулей	Асептические и особо критические зоны, где риск загрязнения продукта выше капитальных и энергетических затрат

Холодный период воздействует на чистое помещение через наружные ограждения, подготовку приточного воздуха и инфильтрационные потоки. Охлажденные стены и остекленные участки создают нисходящие пограничные слои. Если нижняя вытяжная решетка расположена вблизи холодной стены, такое течение может способствовать

направленному удалению воздуха. При удалении на противоположной стороне холодная пристенная струя формирует отдельный циркуляционный контур, не связанный с основной вытяжкой.

Подогретая приточная струя при положительной разности $T_s - T_i$, где T_s - температура подачи, T_i - температура помещения, испытывает восходящую подъемную силу. Этот режим наиболее опасен для потолочной подачи с потолочным удалением: чистый воздух остается в верхнем слое, а нижняя рабочая область получает меньшую долю расхода. В производстве с крупными внутренними тепловыделениями приточный воздух нередко остается холоднее внутреннего даже зимой, поскольку требуется круглогодичное отведение избытков тепла. Поэтому знак температурной разности должен определяться расчетом теплового баланса конкретного помещения, а не календарным сезоном.

Теплый период усиливает нисходящее движение охлажденного притока. Для схем A и D это совпадает с требуемым направлением удаления частиц. При чрезмерной отрицательной разности температур струя ускоряется, достигает пола и растекается вдоль него, после чего часть потока возвращается вверх. Возникает рециркуляционная структура с высокой скоростью у пола и недостаточным омыванием областей между диффузорами. Увеличение расхода в таком состоянии способно усилить неравномерность вместо ее устранения.

В сухую жаркую погоду наружный воздух содержит значительную пылевую нагрузку. Рост доли наружного воздуха увеличивает нагрузку на предварительные и тонкие ступени фильтрации, тогда как внутренний рециркуляционный воздух уже прошел очистку. Доля наружного притока определяется требованиями к персоналу, удалению газовых примесей, компенсации вытяжки и поддержанию давления. Она не должна повышаться только для увеличения кратности, если тот же технологический результат достигается оптимизацией внутренней рециркуляции.

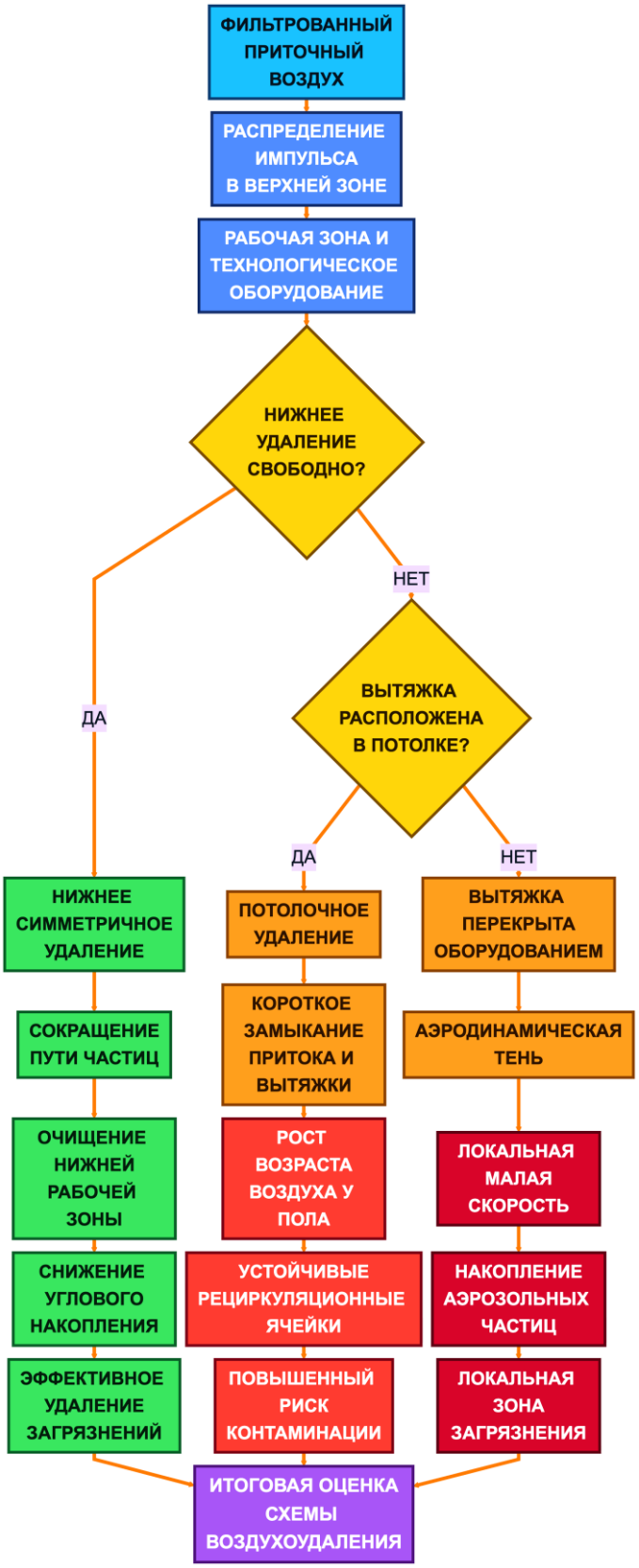


Рисунок 1 - Механизм формирования застойных зон при различных положениях вытяжных решеток

Прямое совпадение зоны генерации загрязнения с траекторией удаления является более надежным проектным принципом, чем максимизация средней скорости. Если аэрозоль образуется возле рабочей поверхности, нисходящий поток должен переносить его к нижнему удалению без пересечения с зоной открытого продукта. При верхнем

удалении частица проходит обратную траекторию вверх, пересекает тепловой факел оператора и может повторно войти в критическую область.

Вихрь не всегда является застойной зоной. Интенсивная локальная рециркуляция способна быстро обмениваться массой с основным потоком. Опасной становится область, где замкнутые линии тока сочетаются с низкой скоростью межзонного обмена и продолжительным временем пребывания частиц. Поэтому идентификация застойных участков должна включать не только контуры скорости, но и возраст воздуха, траектории частиц, концентрационное затухание либо пассивный скаляр.

Для холодного периода схема А получила высокую оценку по удалению частиц, риску застойных зон и устойчивости к тепловой стратификации. Нижнее удаление перехватывает нисходящие пристенные течения, а распределенная подача ограничивает влияние одного локального температурного факела. Ее индекс составил 4,33 балла.

Схема В получила 2,67 балла. Компоновка сохраняет приемлемую строительную и энергетическую простоту, однако верхнее удаление снижает участие приточного воздуха в очистке нижней части помещения. Положительная температурная разность подачи и помещения дополнительно ухудшает вертикальное проникновение струи.

Схема С получила 3,33 балла. Ее эффективность зависит от соотношения длины, ширины и высоты помещения. При достаточной дальнобойности струи формируется направленный перенос, но температурная плавучесть изменяет высоту оси потока, а оборудование создает выраженную аэродинамическую тень.

Схема D получила 4,17 балла. Она сохраняет высокую эффективность удаления частиц, но сниженная оценка энергоемкости и конструктивной адаптивности уменьшает итоговый индекс. В холодный период неравномерная температура пола и подпольного пленума способна влиять на распределение сопротивления и вертикальность потока.

В теплый период схема А достигла 4,67 балла, поскольку охлажденная потолочная подача поддерживает требуемое нисходящее направление. Схема D получила 4,50 балла. Ее аэродинамические характеристики остаются наиболее строгими, однако энергетические затраты и сложность сохраняются. Индекс схемы С составил 3,67 балла, схемы В - 3,17 балла.

Таблица 2 - Расчетно-аналитическая оценка схем в холодный период

Критерий	Вес	Схема А	Схема В	Схема С	Схема D
Эффективность направленного удаления частиц	0,167	5	2	4	5
Устойчивость к образованию застойных зон	0,167	5	2	3	5
Равномерность скоростного поля	0,167	4	3	3	5
Равномерность температурного поля	0,167	4	3	3	4
Устойчивость к термогравитационному воздействию	0,167	4	2	3	4
Эксплуатационная и энергетическая рациональность	0,167	4	4	4	2
Интегральный индекс I_k	1,000	4,33	2,67	3,33	4,17

Таблица 2 показывает, что в холодный период основное преимущество схемы А формируется не за счет максимального значения одного показателя, а благодаря устойчивому сочетанию аэродинамических, температурных и эксплуатационных характеристик. Оценка 5 баллов по направленному удалению частиц связана с прохождением приточного воздуха через рабочую зону к нижним вытяжным решеткам.

Такая траектория уменьшает вероятность перемещения загрязнений в верхний объем помещения и ограничивает образование замкнутых циркуляционных контуров. Симметричное размещение удаляющих устройств дополнительно сокращает горизонтальный путь частиц, поэтому локальные источники загрязнения не формируют протяженный след, способный пересекать соседние технологические участки. Равномерность скоростного и температурного полей оценена в 4 балла, поскольку распределенная потолочная подача снижает зависимость общего воздушного режима от характеристик одной приточной струи, но полностью не исключает влияние оборудования, ограждающих конструкций и тепловых потоков персонала.

Схема D получила более высокие оценки по однородности скоростного поля и устойчивости к образованию застойных зон. Вертикальное движение воздуха через фильтрующий потолок и перфорированный пол обеспечивает наиболее короткую траекторию переноса аэрозольных частиц. Загрязнения удаляются преимущественно в направлении сверху вниз, а горизонтальное распространение ограничивается. Вместе с тем интегральный показатель схемы D оказался ниже результата схемы A из-за оценки эксплуатационной и энергетической рациональности в 2 балла. Полная реализация вертикального однонаправленного потока требует значительной площади конечной фильтрации, равномерного давления в потолочном пленуме, устройства подпольной зоны удаления, регулярной балансировки фан-фильтрующих модулей и поддержания повышенного расхода воздуха. Даже небольшое различие сопротивления отдельных фильтрующих элементов способно нарушить вертикальность потока и сформировать поперечную составляющую скорости.

Промежуточное положение схемы C определяется ее чувствительностью к геометрии помещения. Верхняя боковая подача и противоположное нижнее удаление создают направленное движение воздуха, поэтому эффективность удаления частиц оценена в 4 балла. Однако дальнобойность приточной струи уменьшается по мере удаления от воздухораспределителя, а крупное оборудование разделяет поток на несколько ветвей. За технологическими установками могут возникать области пониженной скорости, где аэрозольные частицы задерживаются дольше, чем в основной части помещения. В холодный период на положение оси боковой струи дополнительно влияет температурная разность между подаваемым и внутренним воздухом. Более теплый приток стремится перемещаться к потолку, тогда как охлажденные пристенные слои опускаются вдоль наружных ограждений. Одновременное действие этих потоков снижает устойчивость первоначально заданного горизонтального направления.

Наименьший интегральный показатель схемы B обусловлен пространственным сближением притока и удаления. При потолочном расположении обоих типов устройств часть очищенного воздуха может поступать непосредственно к вытяжным решеткам, не проходя через нижнюю рабочую область. Такой режим сохраняет проектный расход в вентиляционной сети, но уменьшает фактическую долю воздуха, участвующего в разбавлении и удалении загрязнений. В холодный период риск короткого замыкания усиливается, если температура приточного воздуха превышает температуру внутренней среды. Более легкая теплая струя удерживается в верхнем слое, а нижняя часть помещения вовлекается в воздухообмен слабее. По этой причине схема B получила 2 балла по направленному удалению частиц, устойчивости к застойным зонам и термогравитационному воздействию.

Сопоставление результатов холодного периода выявляет принципиальное различие между аэродинамической эффективностью и эксплуатационной рациональностью. Схема D создает наиболее строго организованный поток, но ее применение оправдано преимущественно в критических асептических зонах. Схема A уступает ей по степени однонаправленности, однако обеспечивает более сбалансированную работу при меньшей конструктивной сложности. Схема C может быть эффективной в вытянутых помещениях с линейным размещением оборудования, тогда как схема B требует наиболее тщательной проверки фактических траекторий воздуха.

При переходе к теплому периоду изменяется соотношение инерционных и термогравитационных сил. Охлажденный приточный воздух обладает большей плотностью и интенсивнее перемещается из верхней зоны вниз. Для схем A и D это направление совпадает с требуемой траекторией удаления частиц, поэтому их показатели температурной равномерности и устойчивости к термогравитационному воздействию возрастают. В схемах B и C охлаждение приточного потока частично улучшает проникновение воздуха в рабочую зону, однако не устраняет короткое замыкание при верхнем удалении и аэродинамическую тень за оборудованием. Эти различия отражены в оценках теплого периода.

Таблица 3 - Расчетно-аналитическая оценка схем в теплый период

Критерий	Вес	Схема A	Схема B	Схема C	Схема D
Эффективность направленного удаления частиц	0,167	5	3	4	5
Устойчивость к образованию застойных зон	0,167	5	2	3	5
Равномерность скоростного поля	0,167	4	3	3	5
Равномерность температурного поля	0,167	5	4	4	5
Устойчивость к термогравитационному воздействию	0,167	5	3	4	5
Эксплуатационная и энергетическая рациональность	0,167	4	4	4	2
Интегральный индекс I_k	1,000	4,67	3,17	3,67	4,50

Распределенная потолочная подача с нижним удалением занимает первое место по совокупности критериев в обоих сезонных состояниях. Вертикальный однонаправленный поток превосходит ее по строгости траекторий и однородности скорости, но уступает по энергетической и конструктивной рациональности. Выбор между схемами A и D определяется технологическим риском. Для открытых асептических операций приоритет принадлежит схеме D либо локальной однонаправленной защите. Для чистого производственного помещения с закрытыми или менее критичными операциями схема A обеспечивает более сбалансированное сочетание чистоты, стоимости и устойчивости.

Увеличение количества потолочных модулей при неизменном суммарном расходе снижает среднюю скорость выхода из каждого устройства и повышает равномерность покрытия. Однако слишком плотное размещение диффузоров может вызвать взаимодействие соседних струй. При направленных решетках встречные потоки образуют восходящую зону торможения. Фильтрующие панели с равномерной низкоимпульсной подачей уменьшают столкновение струй, но требуют выровненного давления в потолочном пленуме.

Центральное расположение одного приточного устройства подходит только для небольшого симметричного помещения без высоких препятствий. При смещенном оборудовании центральная струя разделяется неравномерно. Распределение фильтров над рабочими участками сокращает горизонтальное перемещение чистого воздуха до контакта с технологической зоной. При этом вытяжные решетки должны находиться за источником загрязнения по направлению основного переноса, а не между притоком и защищаемой поверхностью.

Высота нижнего удаления влияет на захват частиц. Решетка непосредственно у пола эффективно принимает нисходящий поток, но может быстро загрязняться и перекрываться предметами. Размещение нижней кромки на небольшой высоте от пола сохраняет функцию удаления и облегчает обслуживание. Несколько вертикально вытянутых решеток позволяют принимать поток в диапазоне высот, если оборудование формирует восходящие струи.

Индра Пермана и соавторы выполнили полномасштабную оценку разных конфигураций фан-фильтрующих модулей в чистом производстве оптических изделий. Централизованное расположение модулей улучшало тепловое состояние и удаление загрязнений по сравнению с менее согласованными конфигурациями. Результат подтверждает, что число модулей не заменяет пространственной оптимизации: одинаковая установленная мощность формирует разную эффективность в зависимости от взаимного положения источников тепла, приточных элементов и возвратных решеток [20].

Фиксированный воздушный расход не гарантирует фиксированное поле скорости. Изменение температуры подачи, тепловыделений оборудования, состояния фильтров и положения дверей перестраивает сопротивление и плотность воздуха. Климатически адаптивная система должна регулировать не только расход центрального вентилятора, но и баланс отдельных приточных и вытяжных ветвей.

В холодный период при положительной температурной разности между притоком и помещением требуется ограничивать подачу через устройства, расположенные рядом с потолочной вытяжкой, и увеличивать долю потока над рабочими зонами. Нижнее удаление возле холодных ограждений способно перехватить пристенный нисходящий поток. При отрицательной температурной разности потолочная струя становится устойчивее, однако ее скорость не должна создавать интенсивное растекание по полу.

В теплый период распределение охлажденного воздуха следует выравнивать по площади потолка. Локальная высокоскоростная подача вызывает переохлаждение участка, повышает вертикальный градиент температуры и усиливает циркуляцию у пола. Регулирование по средней температуре помещения не обнаруживает такую неоднородность. Минимальный набор контроля должен включать температуру в нескольких точках, перепад давления, расход по основным ветвям и состояние конечных фильтров.

Лицзюнь Лю и Йилей Хуан применили BIM и CFD к оптимизации вентиляции фармацевтического объекта. Связь цифровой геометрии с расчетом воздушного потока позволила проверять проектные решения до монтажа оборудования и сопоставлять расчет с натурными условиями. Для объектов Казахстана такая технология особенно полезна при сезонной проверке: одна геометрическая модель может рассчитываться для зимних и летних граничных условий без перестройки архитектурной части [21].

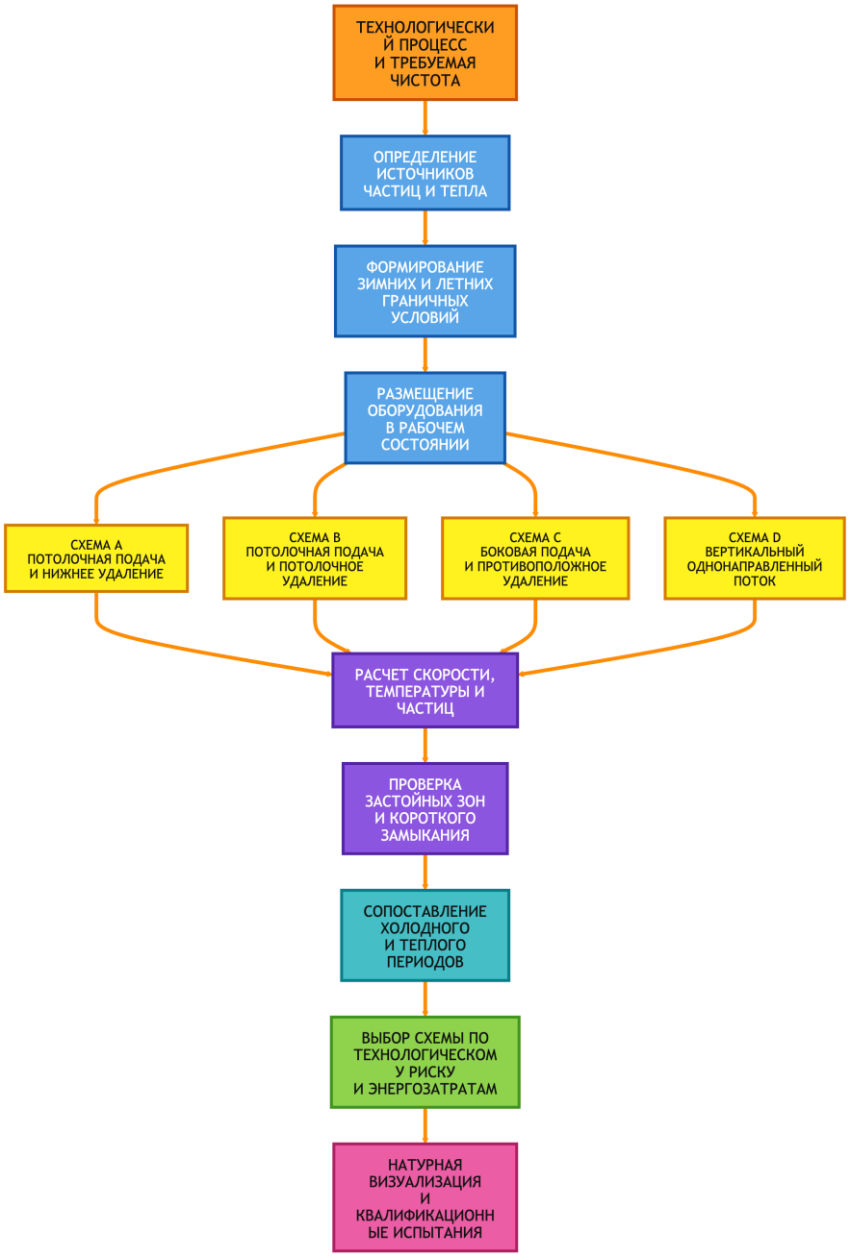


Рисунок 2 - Алгоритм выбора климатически устойчивой схемы

Чжэн Хуан и соавторы исследовали вертикальное однонаправленное движение с учетом конфигурации фан-фильтрующих модулей, высоты пленума и перфорации пола. Авторы ввели безразмерный параметр для оценки наклона воздушного потока и показали, что неравномерное сопротивление нижней зоны вызывает отклонение от вертикали. Следовательно, однонаправленная схема не может считаться равномерной только по факту применения фильтрующего потолка: ее качество формируется всей аэродинамической цепью от верхнего пленума до подпольного удаления [22].

Обсуждение. Результаты подтверждают преимущество схем, в которых направление подачи совпадает с требуемым переносом частиц. Потолочная подача и нижнее удаление образуют понятную причинно-следственную структуру: чистый воздух поступает над технологической зоной, вытесняет или разбавляет загрязнения, проходит через рабочий объем и удаляется в нижней части. Такая организация не обеспечивает

идеальной однонаправленности, однако снижает зависимость результата от одного локального диффузора.

Потолочная подача с потолочным удалением сохраняет приемлемую работоспособность только при доказанном перемешивании всего объема. Большой расход способен маскировать конструктивный недостаток, но одновременно увеличивает энергоемкость. Снижение расхода в такой системе первым проявляется не в среднем температурном показателе, а в росте возраста воздуха и концентрации частиц у пола. Поэтому потолочное удаление нельзя выбирать только из-за удобства прокладки сетей.

Боковая схема применима при линейной технологической планировке. Ее преимущество заключается в визуально определенном направлении переноса. Ограничение связано с ослаблением струи и влиянием препятствий. Высокое оборудование делит горизонтальный поток на верхнюю и боковые ветви, а за корпусом формируется след с пониженным импульсом. Добавление локальной вытяжки за препятствием часто эффективнее простого повышения скорости подачи.

Вертикальный однонаправленный режим остается наиболее надежным решением для открытого стерильного продукта. Его применение ко всему помещению не всегда экономически обосновано. Рациональной альтернативой является зональная архитектура: локальная однонаправленная защита критической операции сочетается с распределенной потолочной подачей и нижним удалением в окружающем помещении. Такой подход уменьшает площадь высокоскоростного фильтрующего потолка и сохраняет строгую траекторию воздуха там, где риск контаминации максимален.

Континентальный климат изменяет не нормативный класс помещения, а условия, при которых этот класс поддерживается. Зимой возрастает влияние холодных ограждений, подогрева, сухого наружного воздуха и перепадов давления при открывании дверей. Летом повышаются холодильная нагрузка, влагосодержание отдельных воздушных масс и поступление наружной пыли. Проект, рассчитанный только для одного сезона, может сохранить требуемый расход, но изменить направление движения воздуха.

Наиболее устойчивой является система, в которой сезонное изменение плотности приточного воздуха не обращает основную траекторию. Для потолочной подачи и нижнего удаления охлаждение усиливает нисходящий перенос, а умеренный подогрев ослабляет его, но не меняет расположение конечной точки удаления. При потолочном удалении теплый приток принципиально поддерживает верхнее короткое замыкание. Поэтому раздельное по высоте расположение подачи и вытяжки обладает более высокой термогравитационной устойчивостью.

Проверка CFD-модели должна включать рабочее, а не только оснащенное состояние. Персонал создает тепловые факелы, движущиеся следы и частицы. Открытые двери кратковременно нарушают давление и направление переноса. Оборудование изменяет эффективное проходное сечение. Фильтры по мере загрязнения увеличивают сопротивление, а неравномерность этого процесса меняет расходы отдельных модулей. Стационарный расчет пустого помещения является исходным состоянием, но не достаточным основанием для окончательного выбора.

Штефан Пунтигам, Штефан Радль и Петер Карлингер установили, что современные CFD-работы по чистым помещениям по-прежнему часто используют семейство k−ε, хотя для сложных зон применяются RNG k−ε, SST k−ω и более детальные

подходы. Авторы связывают научную надежность модели с полнотой описания геометрии, граничных условий, сетки, турбулентности, дисперсной фазы и процедуры валидации. Полномасштабные измерения остаются предпочтительной формой проверки расчетной аэродинамики [23].

Практические рекомендации:

Для чистого производственного помещения фармацевтического предприятия Казахстана рациональна распределенная потолочная подача воздуха через конечные высокоэффективные фильтры с нижним удалением по двум или четырем сторонам помещения. Приточные панели следует размещать над рабочими участками, а не только по геометрическому центру потолка.

Нижние вытяжные решетки должны сохранять свободное проходное сечение при штатном расположении оборудования, сырья, тары и передвижных тележек. Расстояние между источником частиц и ближайшей вытяжной зоной требуется минимизировать без прохождения загрязненного потока через участок открытого продукта.

Для помещений сложной формы целесообразно разделять удаляемый расход между несколькими решетками. Угловые зоны, ниши и области за высокими установками требуют отдельной проверки по скорости, возрасту воздуха и концентрации частиц. Увеличение общего расхода не заменяет локального удаления.

Потолочная подача с потолочным удалением допустима только после визуализации потоков и подтверждения отсутствия короткого замыкания. В фармацевтических помещениях с источниками загрязнения на высоте рабочей поверхности эта схема уступает нижнему удалению.

Холодный и теплый периоды необходимо рассчитывать отдельно. Для каждого состояния задаются температура притока, температура ограждений, тепловыделения оборудования, расход наружного воздуха и режим работы вытяжки. Сравниваются поля скорости, температуры, турбулентности и частиц в одинаковых контрольных сечениях.

Локальная однонаправленная зона над асептической операцией может сочетаться с неоднонаправленным фоновым воздухораспределением. Такое решение ограничивает наиболее энергоемкий режим площадью реального технологического риска.

Регулирование вентиляторов должно поддерживать расходы по отдельным ветвям, а не только общий расход установки. Разность сопротивлений фильтров и воздуховодов способна изменить симметрию подачи при сохранении суммарной производительности.

Натурная квалификация включает измерение скорости под фильтрующими панелями, расхода на вытяжных решетках, перепадов давления, температуры, времени восстановления и концентрации частиц. Визуализация дыма проводится в рабочей конфигурации оборудования с воспроизведением критических операций и движений персонала.

Заключение. Схема воздухораспределения определяет фактическую долю фильтрованного воздуха, участвующую в удалении загрязнений из рабочей зоны. Кратность воздухообмена характеризует объемную производительность, но не отражает короткое замыкание, аэродинамическое экранирование оборудования и локальный возраст воздуха.

Распределенная потолочная подача с симметричным нижним удалением получила наиболее высокий интегральный показатель в холодный и теплый периоды. Ее преимущество связано с прохождением основного потока через рабочий объем,

сокращением траектории частиц к удаляющим устройствам и меньшей чувствительностью к сезонной температурной стратификации.

Вертикальная однонаправленная схема обеспечивает наиболее предсказуемый перенос загрязнений и должна применяться в особо критических асептических зонах. Ее распространение на весь производственный объем требует обоснования из-за высокой площади фильтрующего потолка, сложности пленумов и увеличенного энергопотребления.

Потолочная подача с потолочным удалением имеет наибольший риск аэродинамического короткого замыкания. Сосредоточенная боковая подача сохраняет эффективность преимущественно в вытянутых помещениях при отсутствии крупных поперечных препятствий.

Научная новизна заключается в климатически дифференцированной оценке схем воздухораспределения по совокупности аэродинамических, температурных и эксплуатационных критериев. Разработанный индекс показывает, что оптимальная схема для Центральной Азии должна сохранять направление переноса загрязнений при изменении температуры притока и состояния наружных ограждений, а не только обеспечивать нормативный суммарный расход.

Практическая реализация предложенного подхода предусматривает трехступенчатую проверку: сезонное CFD-моделирование, оценку помещения в рабочем состоянии и последующую натурную квалификацию. Такое сочетание позволяет выбирать вентиляционную схему по фактической способности защищать технологический процесс, одновременно ограничивая необоснованное увеличение расхода воздуха и эксплуатационных затрат.

Список литературы:

1. ISO 14644-1:2015. *Cleanrooms and associated controlled environments. Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration*. International Organization for Standardization, 2015. https://www.iso.org/standard/53394.html

2. ISO 14644-3:2019. *Cleanrooms and associated controlled environments. Part 3: Test methods*. International Organization for Standardization, 2019. https://www.iso.org/standard/60598.html

3. ISO 14644-4:2022. *Cleanrooms and associated controlled environments. Part 4: Design, construction and start-up*. International Organization for Standardization, 2022. https://www.iso.org/standard/72379.html

4. European Commission. *EudraLex. The Rules Governing Medicinal Products in the European Union. Volume 4. EU Guidelines for Good Manufacturing Practice for Medicinal Products for Human and Veterinary Use. Annex 1: Manufacture of Sterile Medicinal Products*. Brussels: European Commission, 2022. https://health.ec.europa.eu/system/files/2022-08/20220825_gmp-an1_en_0.pdf

5. World Health Organization. *WHO good manufacturing practices for heating, ventilation and air-conditioning systems for non-sterile pharmaceutical products. Part 2: Interpretation of guidelines*. WHO Technical Report Series, No. 1019, Annex 2. Geneva: World Health Organization, 2019. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/medicines/norms-and-standards/guidelines/production/who-good-manufacturing-practices-for-heating-

ventilation-and-air-conditioning-systems-for-non-sterile-pharmaceutical-products-%28part-2%29-interpretation-of-guidelines.pdf

6. ISO 14644-16:2019. *Cleanrooms and associated controlled environments. Part 16: Energy efficiency in cleanrooms and separative devices*. International Organization for Standardization, 2019. https://www.iso.org/standard/66331.html

7. Whyte W. *Cleanroom Technology: Fundamentals of Design, Testing and Operation*. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2010. 384 p. ISBN 978-0-470-74806-0. https://www.wiley.com/en-us/Cleanroom%2BTechnology%3A%2BFundamentals%2Bof%2BDesign%2C%2BTesting%2Band%2BOperation%2C%2B2nd%2BEdition-p-9780470748060

8. Bhattacharya A., Nikoopayan Tak M.S., Shoai-Naini S., Betz F., Mousavi E. A Systematic Literature Review of Cleanroom Ventilation and Air Distribution Systems // *Aerosol and Air Quality Research*. 2023. Vol. 23. No. 7. Article 220407. https://doi.org/10.4209/aaqr.220407

9. Nielsen P.V. Fifty years of CFD for room air distribution // *Building and Environment*. 2015. Vol. 91. P. 78-90. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.035

10. Chen Q. Ventilation performance prediction for buildings: A method overview and recent applications // *Building and Environment*. 2009. Vol. 44. No. 4. P. 848-858. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.05.025

11. Sandberg M. What is ventilation efficiency? // *Building and Environment*. 1981. Vol. 16. No. 2. P. 123-135. https://doi.org/10.1016/0360-1323(81)90028-7

12. Wang F., Permana I., Rakshit D., Prasetyo B.Y. Investigation of Airflow Distribution and Contamination Control with Different Schemes in an Operating Room // *Atmosphere*. 2021. Vol. 12. No. 12. Article 1639. https://doi.org/10.3390/atmos12121639

13. Wang F., Permana I., Lee K., Rakshit D., Rosulindo P.P. Improvement of Airflow Distribution and Contamination Control for a Biotech Cleanroom // *Atmosphere*. 2022. Vol. 13. No. 2. Article 335. https://doi.org/10.3390/atmos13020335

14. Mičko P., Hečko D., Kapjor A., Nosek R., Kolková Z., Hrabovský P., Čajová Kantová N. Impact of the Speed of Airflow in a Cleanroom on the Degree of Air Pollution // *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12. No. 5. Article 2466. https://doi.org/10.3390/app12052466

15. Saidi M.H., Sajadi B., Molaeimanesh G.R. The effect of source motion on contaminant distribution in the cleanrooms // *Energy and Buildings*. 2011. Vol. 43. No. 4. P. 966-970. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.12.021

16. СП РК 2.04-01-2017. *Строительная климатология*. Введен в действие 20 декабря 2017 года, с изменениями и дополнениями по состоянию на 13 мая 2025 года. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33546556

17. *Корректировка Генерального плана города Алматы: пояснительная записка. Охрана окружающей среды. Том 7*. Заказ № 5 от 17.10.2025. Алматы, 2025. 82 с. https://hearings.ndbecology.gov.kz/Public/PubHearings/LoadFile/287433

18. Beck H.E., Zimmermann N.E., McVicar T.R., Vergopolan N., Berg A., Wood E.F. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution // *Scientific Data*. 2018. Vol. 5. Article 180214. https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214

19. Lioubimtseva E., Henebry G.M. Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations // *Journal of Arid Environments*. 2009. Vol. 73. No. 11. P. 963-977. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.04.022

20. Permana I., Agharid A.P., Singh N., Wang F. Full-scale evaluation of FFU configurations in an optical cleanroom injection molding for improving thermal performance and contaminant removal // *Case Studies in Thermal Engineering*. 2024. Vol. 61. Article 105076. https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.105076

21. Liu L., Huang Y. HVAC Design Optimization for Pharmaceutical Facilities with BIM and CFD // *Buildings*. 2024. Vol. 14. No. 6. Article 1627. https://doi.org/10.3390/buildings14061627

22. Huang Z., Zeng C., Wang Z., Lu J., Xiang Q., Huo X., Tan T., Li Y., Feng W., Zhang G. Optimizing Vertical Unidirectional Airflow in Cleanrooms: An Integrated Approach to Floor Perforation, Plenum, and Fan Filter Unit Configurations // *Atmosphere*. 2025. Vol. 16. No. 6. Article 632. https://doi.org/10.3390/atmos16060632

23. Puntigam S., Radl S., Karlinger P. Considerations for Computational Fluid Dynamics Studies of Cleanrooms Exceeding Classical Indoor Air Simulations: A Systematic Review // *Indoor Air*. 2025. Vol. 2025. Article ID 4302921. 25 p. https://doi.org/10.1155/ina/4302921

UDC 622.323

Albiyev Asser

Grade 11 student
Quantum STEM School
(Astana, Kazakhstan)

DECOUPLING GAS FLARING FROM OIL PRODUCTION IN KAZAKHSTAN: A FIELD-LEVEL SATELLITE ANALYSIS, 2012–2025

Abstract: Kazakhstan is one of the world's larger gas-flaring economies, yet it has cut flared volumes sharply since the early 2010s. Using satellite estimates from the World Bank Global Gas Flaring Reduction Partnership (NOAA/EOG VIIRS Nightfire), we assemble a 3,934-row site-year panel covering 281 flare sites, 95 named fields and 51 operators. Nationally, flaring fell about 87% while oil production rose about 35%, and flaring intensity fell from 9.98 to 0.95 m³/bbl, an average of −18.5% per year — strong decoupling in the Tapio sense. A field fixed-effects model puts the decline within fields at −15.1% per field per year, and an endpoint decomposition confirms it is not compositional: fields flaring in both 2012 and 2025 account for 99.1% of the change. Because the trend regressor is common to all fields within a year, we report that estimate at its true effective sample of 14 annual points rather than 820 field-years. We report two nulls. A single-break test picks 2016, but one field accounts for half the 2015→2016 step, leaving out individual fields moves the break to 2015, 2020 or 2021, and correcting for the searched break year drops significance to the 5% margin; we therefore claim no dated national break and read no policy timing. Applying the identical pipeline to Uzbekistan, Turkmenistan and Russia in one pooled model, Uzbekistan's within-field trend is statistically indistinguishable from Kazakhstan's (−0.8 pp/yr, CI [−5.1, +3.3]), so the panel cannot show Kazakhstan to be distinctive, and the initial-size gradient is likewise not Kazakhstan-specific. These controls are a placebo on the measurement channel only, not a policy contrast. What the pooled model does resolve is a bound: Kazakhstan's decline exceeds Russia's by 11.6 pp/yr, so a region-wide measurement drift cannot explain that much of it. Both nulls concern inferences that looked convincing inside Kazakhstan alone and dissolved against a leave-one-field-out ablation and a same-sensor neighbour. Keywords: gas flaring, Kazakhstan, decoupling, satellite data, VIIRS, panel data, flaring intensity, oil production

Keywords: gas flaring, Kazakhstan, decoupling, satellite data, VIIRS, panel data, flaring intensity, oil production

1. Introduction

When an oil field produces crude it also releases natural gas dissolved in or alongside the oil ("associated gas"). Where no pipeline or processing exists to capture it, operators burn it at the wellhead — gas flaring. Flaring wastes a usable fuel, emits carbon dioxide and black carbon, and is among the most visible environmental signatures of the oil and gas industry. Satellite monitoring has made national flaring volumes comparable across countries for the first time.

Kazakhstan is a useful and under-studied case: a major producer, historically a large flarer, which over the last decade has reduced flaring faster than most peers. That change has been noted in policy commentary [7] but not characterised quantitatively at the level of

individual fields. The published flaring literature is either global and emissions-framed [2, 1] or, for Kazakhstan specifically, works at the level of company ESG governance and aggregate regional air emissions [4]. What is missing is a field-resolved answer to the two questions a policymaker actually asks: does flaring rise and fall with production, is the country flaring less per barrel over time, and is any improvement broad across fields or concentrated in a few?

We answer these using the World Bank's flare-by-flare dataset, and we report what a negative control does to our own claims. It removes two of them. Uzbekistan's within-field decline is statistically indistinguishable from Kazakhstan's, so the panel cannot support a reading in which Kazakhstan is distinctive; and the initial-size gradient we had treated as evidence that the decline is physical rather than instrumental appears in every control at a magnitude Kazakhstan's does not exceed. Both are reported as nulls.

2. Background and related work

Global flaring volumes are estimated from the Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) Nightfire product, which detects the heat signature of flares at night and converts it to a gas volume [1, 2]. The World Bank GGFR publishes country and flare-level estimates built on this method. The same approach has characterised flaring in individual countries, for example a detailed VIIRS study of Russian flaring [3], but not, to our knowledge, in a field-level panel for Kazakhstan.

In environmental economics, "decoupling" describes an economy producing more while an environmental pressure falls. The standard measure is the Tapio elasticity, the ratio of the percentage change in the pressure to the percentage change in the activity, which classifies each period as strong, weak or expansive (de)coupling [5]. We apply it to flaring versus oil production, a natural but, for flaring specifically, uncommon use.

Kazakhstan banned routine flaring in the mid-2000s Petroleum Law, tightened reporting in the 2017 Code on Subsoil and Subsoil Use, and added emission limits and penalties in the 2021 Environmental Code [7, 8]. The closest peer-reviewed work, Adambekova et al. [4], studies ESG practices and aggregate air-emissions reduction in the West Kazakhstan region. It does not work at the flare or field level, does not use the flaring–production relationship, and does not test the timing of the decline.

A multilingual scan (English, Russian) returns broad global flaring work and Kazakhstan ESG work, but no field-level flaring-versus-production or intensity-decoupling analyses for Kazakhstan. We are precise about the object because the data force us to be: production is observed only nationally (Section 3), so the decoupling reported here is a national relationship, and what is resolved to the field level is the flaring series alone. No field-level decoupling is claimed or possible.

3. Data

Flaring. World Bank GGFR Global Flaring Data [12], satellite-derived by NOAA/Colorado School of Mines EOG from VIIRS Nightfire. We use two public files (downloaded July 2026): the flare-by-flare location file, giving annual flared volume (bcm) for each site with latitude, longitude, field type, field name and operator; and the country-level file, giving national flaring volume, oil production (kbbl/day) and pre-computed intensity (m^3/bbl). From the location file we extract Kazakhstan: 281 flare sites (276 with non-zero flaring), 95 named fields, 51 operators, 2012–2025, giving a 3,934-row site-year panel. Summed by year,

the panel reproduces the published national series to within floating-point error (maximum absolute difference 3.6×10^{-15} bcm).

Production. National oil production comes from the same country file. Field-level production is not publicly available for Kazakhstan; this is a real limitation and shapes the design.

One consequence of aggregating sites into fields is documented here: sites carrying no field name are dropped in that grouping, and every version of this analysis has excluded them. They are small, but their share is not uniform across countries — 1.44% of flared volume in Kazakhstan (33 sites), 6.75% in Uzbekistan (28), 1.74% in Turkmenistan (15) and 2.45% in Russia (288). This is a caveat on the cross-country comparison specifically, restated in Section 7.

GGFR data are public and free for research use. No human subjects and no private data are involved, so no ethics approval is required.

4. Methods

The data constraint is central: flaring is observed per field, production only nationally. A field fixed-effects regression of flaring on national production would make production collinear with the year index and absorbed by year effects. We therefore split the question by the resolution the data support.

National relationship. We report level Pearson and Spearman correlations between national flaring and production, but because an augmented Dickey-Fuller test shows both series are non-stationary we treat the level correlation as descriptive co-movement only and report the first-differenced correlation as the de-trended relationship. We then compute the Tapio elasticity period-over-period and for the whole period.

Intensity trend. We fit linear and log-linear trends of intensity on year; the log-linear slope gives a constant percentage change per year.

Structural break and its robustness. We run a Chow test for a break in the log-intensity trend at each candidate year 2015–2022, including the 2017 and 2021 policy years. Because the reported break year is chosen as the argmax over that sweep, the pointwise Chow F is the wrong reference distribution for an estimated break date, so we add three checks: a search correction via finite-sample bootstrap of the sup-F under a single-trend null, noting the Andrews asymptotic reference [6]; leave-one-field-out on the break, exploiting the fact that national flaring is exactly the sum of panel field flaring, so dropping field j rescales intensity as inten·(NAT − F_j)/NAT; and leave-one-year-out. We do not run a multiple-break estimator: with 14 annual points it would be under-identified.

Field-level panel. We aggregate sites to field-years and keep fields with meaningful sustained flaring (≥ 0.001 bcm total, active ≥ 6 years): 68 fields, 820 field-years. We estimate a field fixed-effects model of log flaring on a year trend, and describe the distribution of within-field change.

Inference at the true effective sample. The trend regressor is calendar time, common to every field within a year, so 820 field-years do not supply 820 independent observations about the trend. We report the same point estimate under two-way (field, year) clustering, a wild cluster bootstrap on the 14 year clusters (restricted null, Rademacher weights, B = 1999), and a Bertrand-Duflo-Mullainathan collapse to one point per year (N = 14).

Heterogeneity. Rather than splitting fields into initial-size strata and eyeballing the spread, we estimate one continuous interaction — log flaring on a year trend, that trend interacted with log initial size, plus field effects — and report a confidence interval and bootstrap p-value on the interaction itself. Fields are ranked on 2012–13 and we report the interaction both on the full window and on a disjoint window (2015–2025), because ranking and estimating on overlapping years mechanically manufactures a gradient through regression to the mean. We also run the detection-floor ladder within each stratum, since the smallest stratum sits where VIIRS is least reliable.

Cross-country placebo on the measurement channel. A within-country design cannot distinguish a Kazakhstan-specific physical reduction from an evolution in how the VIIRS/GGFR product measures flaring, because every Kazakh observation shares one sensor and one retrieval. A neighbouring economy measured by the same product shares both, so it is the available placebo on the measurement channel. It is explicitly not a policy contrast. All three comparators, like Kazakhstan, endorse the World Bank's Zero Routine Flaring by 2030 initiative [9]; Russia has carried a quantitative cap penalising flaring above 5% of produced associated gas since 2012 [10], which on paper is at least as strict as Kazakhstan's regime and falls inside our sample window; and Uzbekistan's national oil and gas company has been a GGFR partner since June 2008 [11]. These comparators are therefore not policy-free, and no inference here depends on their being so. We do not characterise the effectiveness or enforcement of any regime.

We apply the identical pipeline — same aggregation, same inclusion filter, same field-FE trend, same floor ladder, same size interaction — to Uzbekistan, Turkmenistan and Russia over the same window. Azerbaijan has only 7 qualifying fields under the common filter and is excluded as too small for the panel, not because of its result.

Pooling, so cross-country claims are estimated rather than asserted. Four separate per-country regressions cannot support a statement about the difference between two of them; reading a gap off two point estimates ignores its standard error. We pool all four panels into one model with Kazakhstan as base: log flaring on a trend, that trend interacted with country indicators, plus field effects, so the country-interaction coefficient is the control-minus-Kazakhstan trend difference and carries a CI and bootstrap p. Errors are clustered on year (14 clusters, the conservative structure, since a product-wide annual shock is common to all four countries) and, as a check, on country-year (56). We repeat the pooling with a trend × log initial size × country term, making the gradient comparison a formal interaction-of-interaction.

Decision thresholds were fixed in writing before the pooled models were fit: Kazakhstan counts as distinctive only if every control's trend difference is positive with a CI excluding zero, and its gradient counts as Kazakhstan-specific only if every control's gradient difference is positive, excludes zero, and is at least half the magnitude of Kazakhstan's own gradient. This is a formalisation, not a pre-registration, and we say so: the per-country estimates were already visible when the thresholds were written, so the declaration earns no credit for blindness. What it supplies is a magnitude, an uncertainty and a reachable opposite branch rather than a bare count of signs.

Before any control is estimated, the analysis re-downloads the original multi-country file from its source and verifies that it reproduces the Kazakhstan panel exactly (3,934 rows, 281 sites, maximum absolute difference 0 bcm), so controls are known to share the file, sensor,

retrieval and vintage with the Kazakhstan numbers. All code, data and output logs are in the replication package.

5. Results

5.1 Flaring and production have decoupled. National flaring fell from 6.07 bcm (2013 peak) to 0.71 bcm (2025), about −87% over 2012–2025, while oil production rose about +35%. The level correlation is strongly negative (Pearson r = −0.78, p = 0.001; Spearman ρ = −0.70, p = 0.006), but since both series are non-stationary this reflects opposite trends rather than a within-year relationship: the first-differenced correlation is small and not significant (r = +0.29, p = 0.35, n = 13). The honest reading is not that more production causes less flaring, but that the two have come apart. The whole-period Tapio elasticity is −2.48, strong decoupling. Year to year the picture is noisier: of the nine annual transitions after 2016, four meet the strong-decoupling threshold and the rest fall into weaker or mixed categories, so this is a period-scale pattern rather than a uniform annual one.

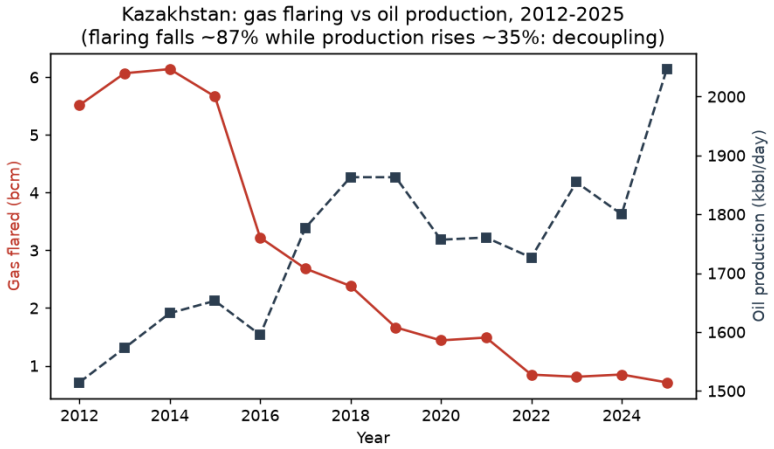


Figure 1 - Kazakhstan's gas flaring and oil production, 2012–2025. Flaring (left axis, bcm) falls about 87% while oil production (right axis, thousand barrels/day) rises about 35%. The two series move apart rather than together, which is the decoupling this paper measures.

5.2 Flaring intensity collapsed. Flaring per barrel fell from 9.98 m³/bbl (2012) to 0.95 m³/bbl (2025), a −90% change. A log-linear trend gives an average −18.5% per year ($R^2 = 0.96$, $p = 6 \times 10^{-10}$). This is the clearest single result in the study.

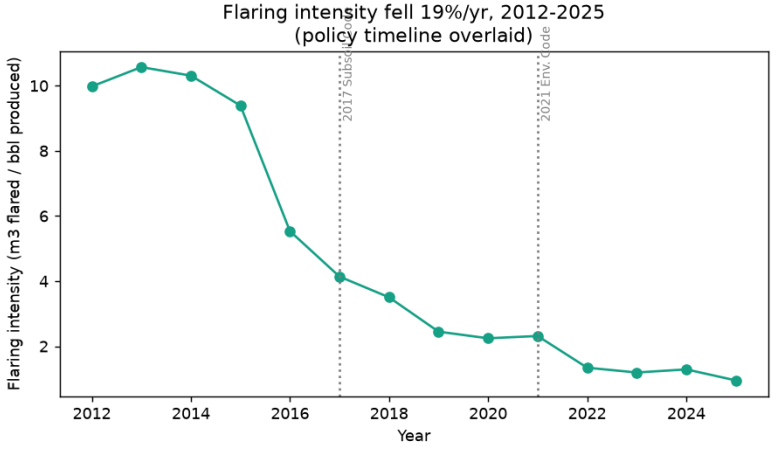


Figure 2 - Flaring intensity, 2012–2025. Gas flared per barrel produced (m³/bbl) fell from 9.98 to 0.95, an average of −18.5% per year. The 2017 Subsoil Code and 2021 Environmental Code are marked for reference only; this paper makes no claim that either caused the decline.

5.3 There is no robust dated national break. Taken at face value, the Chow sweep finds the strongest break at 2016 (F = 8.01), not at the 2017 Subsoil Code (F = 2.52) or the 2021 Environmental Code (F = 0.40), and the segmented slope steepens from about −2%/yr before 2016 to about −17%/yr after. It is tempting to read this as the acceleration preceding the reforms. That reading does not survive the tests an argmax break demands, so we report it as a null.

A single field drives the step. The 2015→2016 national step is 2.44 bcm; North Truva alone accounts for 50% of it, switching its flaring off in one year (2.52 → 1.24 → 0.008 bcm across 2014/2015/2016) and staying off. The top two fields account for 84% and the top three for 89%; only 40 of 95 fields fell that year. This is one field retiring its flare, not a broad simultaneous acceleration.

The break location inverts under leave-one-field-out. Dropping North Truva moves the strongest break to 2015 (F = 6.16); dropping CNPC AMG moves it to 2021 (F = 20.1); dropping the top two moves it to 2020 (F = 15.87) and renders 2016 insignificant (F = 0.80, p = 0.47).

Search-corrected significance is borderline. Because the break year is the argmax over an eight-year sweep, the pointwise p = 0.008 overstates it; a finite-sample bootstrap of the sup-F under a single-trend null gives p ≈ 0.05 (sup-F = 8.01 against a bootstrap 5% critical value of 7.94). Leave-one-year-out keeps the argmax at 2016 in 13 of 14 drops, so the fragility is compositional, not temporal.

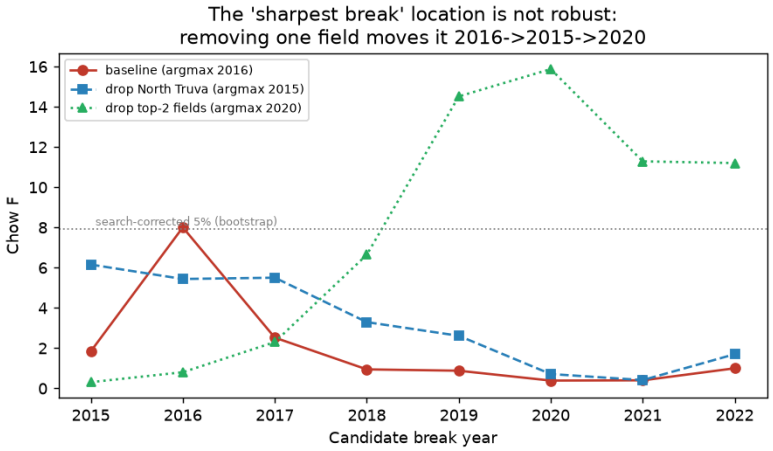


Figure 5 - The dated national break is not robust. Chow F-profile for a break in the log-intensity trend, recomputed with single large fields removed. Dropping one field (North Truva) moves the strongest break from 2016 to 2015; dropping another moves it to 2021. Because the break year depends on which field is included, no dated break is claimed.

We therefore make no dated-break claim and read no policy timing from the intensity series. The honest finding is a caution: with 14 national points, a single-break test on an aggregate will happily manufacture a policy-adjacent year that a standard ablation dissolves.

5.4 The decline is within-field and broad. In the field fixed-effects model, flaring falls −15.1% per field per year (trend coefficient −0.163; 68 fields, 820 field-years). The trend regressor is common to every field within a year, so its information content is 14 annual points, not 820. Clustering on field alone leaves that dependence uncorrected, so we do not report it as the headline. Three inference regimes on the same point estimate:

Table 1

Inference	Estimate	Result
Two-way cluster (field, year)	−15.1%/yr	SE 0.032, p = 2.1 × 10^{-4}

Wild cluster bootstrap, year clusters (G = 14, B = 1999)	−15.1%/yr	$p < 0.005$
BDM collapse to annual means (N = 14)	−14.3%/yr	SE 0.008, $R^2 = 0.967$, 95% CI [−15.8, −12.8]/yr

The decline survives honest small-sample inference, but its evidential weight is that of a 14-point annual series and we state it that way. A field-FE era contrast (pre/post-2016, where 2016 is a round midpoint and not a claimed break) shows post-2016 flaring about 65% lower per field. Across fields, the median within-field change from first to last active year is −89%, and 71% of fields reduced their flaring.

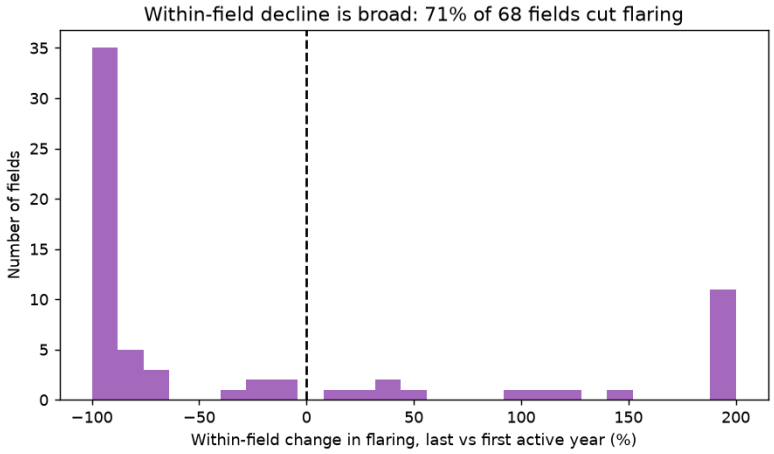


Figure 3 - Within-field change in flaring, first to last active year. Distribution across fields; 71% reduced flaring and the median change is −89%. The decline is broad across fields rather than concentrated in a few.

Every check above is a within estimator, which removes composition by construction rather than showing it is small. We therefore decompose the raw endpoint change directly, on all field-years with no analytic filter. Fields flaring in both 2012 and 2025 account for 99.1% of Kazakhstan's −4.71 bcm change; entry contributes −1.0% and exit +2.0%. The compositional channel is negligible, so the within-field framing is warranted on its own evidence.

5.4b The reduction is larger at larger flares. Estimating one continuous interaction, the coefficient is −0.049 per log-unit of initial size (year-clustered SE 0.006; 95% CI [−0.062, −0.037]; bootstrap $p < 0.001$). Ranking on 2012–13 but estimating only on the disjoint 2015–2025 window attenuates it without removing it: −0.041 (SE 0.008; CI [−0.057, −0.025]; $p = 0.0005$). The gradient is real in our data and is not an artifact of the ranking window.

Two cautions apply. First, the small end is unstable and should be read as an interval. A tercile split (−27.4% / −13.2% / −3.3%/yr for large / mid / small) puts essentially the whole spread on the smallest stratum, which is where VIIRS is least reliable: its median field-year is 4.3×10^{-4} bcm and 72% of its observations fall below 10^{-3} bcm. Its slope changes sign under a floor cut, moving from −3.3%/yr to +5.5%/yr. We therefore report the small-tercile slope as a range spanning −3.3% to +5.5%/yr and quote no point estimate. The large tercile is stable by comparison (−27.4 / −24.8 / −22.5%/yr across the same cuts).

Second, the gradient is not evidence that the decline is physical rather than instrumental. It is tempting to read it as proof of real reduction, on the logic that a common-mode calibration drift is a single multiplicative scalar and cannot produce one. But the alternative actually on the table is a size-dependent sensor response, and a test that stratifies on size cannot discriminate a

size-dependent physical reduction from a size-dependent measurement response: the test axis and the confound axis are the same axis. Stratifying on size excludes only the narrower case of a common scalar.

5.4c Pooled negative control. The check that does have power against a product-wide measurement evolution is a placebo on economies sharing the sensor and retrieval. Country by country:

Table 2

Country	Fields	N	Within-field trend	Panel total 2012→2025
Kazakhstan	68	820	−15.1%/yr	−87.3%
Uzbekistan	57	657	−15.9%/yr	−91.4%
Turkmenistan	37	441	−6.2%/yr	−57.0%
Russia	721	8,959	−3.5%/yr	+42.3%

The panel total is composition-inclusive (the filter keeps only positive field-years, so the 2012 and 2025 sums run over different field sets), while the trend is within-field. Russia illustrates the difference: its total grew 42% while its within-field trend declined 3.5%/yr, because the growth is entry — new fields account for +102.7% of Russia's +8.33 bcm change, against +7.8% from continuers. We report both metrics for every country and draw no conclusion that depends on choosing between them.

Pooling all four panels into one model (N = 10,877, 883 fields) makes each comparison a single coefficient:

Table 3

Control minus Kazakhstan	Trend difference (log pts/yr)	95% CI	pp/yr	p
Uzbekistan	−0.010	[−0.052, +0.032]	−0.8	0.67
Turkmenistan	+0.099	[+0.068, +0.131]	+8.9	< 0.005
Russia	+0.128	[+0.100, +0.155]	+11.6	< 0.005

Table 4

Control minus Kazakhstan	Gradient difference	95% CI	p
Uzbekistan	−0.005	[−0.017, +0.007]	0.39
Turkmenistan	−0.026	[−0.045, −0.006]	0.03
Russia	+0.018	[+0.009, +0.027]	< 0.005

Kazakhstan's within-field decline is not shown to be distinctive. The Uzbekistan–Kazakhstan difference is −0.8 pp/yr with a 95% CI of [−5.1, +3.3] pp/yr, statistically indistinguishable — a difference this design cannot sign in either direction. We therefore do not claim Kazakhstan declines faster than Uzbekistan. This is weaker than a distinctiveness claim but still enough to defeat one. Turkmenistan and Russia decline significantly less, so the region is not uniform and the Kazakh decline is not merely what the neighbourhood did.

The size gradient is not Kazakhstan-specific. Turkmenistan's is significantly steeper, Uzbekistan's indistinguishable, and Russia's significantly shallower but by less than half of Kazakhstan's own gradient — the magnitude threshold declared before the fit. The criterion fails on all three controls, so the gradient cannot be read as excluding a measurement artifact. This rests on estimated differences with confidence intervals, not on a count of how many controls

share a sign. Whether the common gradient reflects a size-dependent property of the retrieval, mean reversion in flare volumes, or a genuine tendency for large flares everywhere to be abated first, we cannot say from these data — and that is the point.

One qualification cuts against a tidy reading: Russia's gradient is statistically shallower, so the gradient is not uniform across the region either. Kazakhstan's is mid-pack. That defeats the artifact-exclusion claim, which required Kazakhstan to stand out, without implying every economy shows an identical gradient.

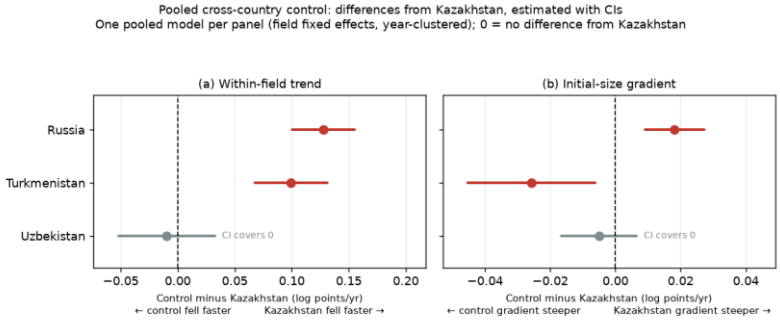


Figure 6 - Pooled cross-country control: differences from Kazakhstan, with confidence intervals. Each point is a control country minus Kazakhstan, estimated in one pooled model per panel (field fixed effects, year-clustered), so the difference is estimated rather than eyeballed across separate regressions. (a) within-field trend; (b) initial-size gradient. Uzbekistan's interval covers zero in both panels: Kazakhstan is not shown to be distinctive, and the size gradient is not Kazakhstan-specific.

These controls are a placebo on the measurement channel only (Section 4). None is policy-free, none is matched to Kazakhstan on production growth, field composition or gas-capture investment, and no treatment effect is estimated. Their job is narrower: they show which claims fail to distinguish Kazakhstan from a country measured the same way.

5.5 Robustness. The within-field trend is essentially unchanged when the largest field is dropped (−15.1%/yr) or the largest operator is dropped (−15.2%/yr). The national intensity slope ranges only from −18.1% to −19.3%/yr across leave-one-year-out fits. The two headline results do not depend on any single field, operator or year. The one result that does is the dated break, reported openly as a null in Section 5.3.

Leave-one-out ablations cannot detect a product-wide artifact, since a drift affecting every observation would survive dropping any single field. Three further checks target that class:

Detection-floor censoring. Progressively discarding the smallest observations leaves the trend intact: −15.1%/yr (all), −12.4% ($< 10^{-4}$ bcm), −13.5% ($< 10^{-3}$), −13.5% ($< 5 \times 10^{-3}$), −14.7% ($< 10^{-2}$). The decline is not manufactured at the floor. - Strictly balanced panel. Restricting to the 37 fields positive in all 14 years, removing entry, exit and composition entirely, gives −16.4%/yr, slightly stronger than the full panel. - Common-mode drift. A purely multiplicative sensor drift would move all field sizes proportionally, and the observed strata diverge, which no common scalar can produce. This excludes a common scalar and nothing more. It does not exclude a size-dependent sensor response, because the test stratifies on the same axis as the confound.

The pooled placebo does not clear Kazakhstan. But the same model bounds how much of the decline a region-wide measurement evolution could explain: such a drift is common to all four panels, so it cannot account for the part of Kazakhstan's decline exceeding the shallowest same-sensor comparator. Kazakhstan's trend exceeds Russia's by 11.6 pp/yr (CI [−0.155,

−0.100]) and Turkmenistan's by 8.9 pp/yr. Unlike the Uzbekistan comparison, these are differences the data can resolve. The bound applies to a common artifact only; a size-dependent response is not bounded by it and remains unexcluded.

6. Discussion

Kazakhstan's flaring reduction is real, large and broad across fields, and none of it depends on a single field, operator or year.

What we cannot say is equally important. We cannot date the acceleration, because the apparent 2016 break is one field switching off and moves under ablation. We cannot show Kazakhstan is distinctive, because a neighbour measured by the same satellite declined indistinguishably fast. We cannot rule out that some part of the measured decline reflects how the instrument responds to flares of different sizes, because the test that would separate that from a real reduction stratifies on the same axis as the confound.

The methodological point is the transferable one. Both retracted claims were generated by the data rather than imposed on them, and both looked convincing inside Kazakhstan alone. A single-country satellite panel invites a dated break aligned to policy and a size gradient read as physical reality; a leave-one-field-out ablation and a same-sensor neighbour dissolve both. Anyone using GGFR field data to score a country's flaring progress should run those two checks before quoting a number.

7. Limitations

Production is observed only nationally, so the decoupling reported here is a national relationship and only the flaring series is field-resolved. No field-level decoupling is claimed.

The effective sample for the within-field trend is 14 annual points, not 820 field-years, and we report it that way throughout. With 14 points, aggregate break tests are unreliable, which is precisely what Section 5.3 documents.

A size-dependent measurement response remains unexcluded and is the largest open threat to the within-field result. The size gradient cannot discriminate it from a physical reduction, and the pooled control does not clear it.

Sites with no field name are dropped by the aggregation, and their share varies across countries (1.44% Kazakhstan, 6.75% Uzbekistan, 1.74% Turkmenistan, 2.45% Russia). This is a caveat on the cross-country comparison specifically.

The control countries are not policy-free and are not matched on production growth, field composition or gas-capture investment. They serve as a placebo on the measurement channel only, and no treatment effect is estimated.

The small-flare tercile sits at the detection floor and its slope changes sign under floor cuts, so it is reported as a range rather than a point estimate.

8. Data and code availability

Table 5

Series	Source	Unit	Years	Coverage
Flaring, per site	GGFR (NOAA/EOG VIIRS Nightfire)	bcm	2012–2025	281 KZ sites / 95 fields / 51 operators
Flaring, national	GGFR country file	bcm	2012–2025	Kazakhstan

Oil production, national	GGFR country file	kbbl/day	2012–2025	Kazakhstan
Flaring intensity, national	GGFR country file	m³/bbl	2012–2025	Kazakhstan
Flaring, per site — controls	GGFR (same file)	bcm	2012–2025	Uzbekistan (181 sites / 74 fields), Turkmenistan (140 / 57), Russia (3,507 / 867)

All data are public. The replication package contains the complete analysis code, the Kazakhstan field-year panel, the four-country control extract, the output log for every number reported here, and a log of deviations from the analysis plan. The control stage runs from either the committed extract or the original workbook and returns identical estimates apart from bootstrap resolution noise in one p-value.

References:

1. Elvidge C.D., Zhizhin M., Baugh K. et al. VIIRS Nightfire: Satellite Pyrometry at Night // Remote Sensing. 2013. Vol. 5, No. 9. P. 4423–4449. doi:10.3390/rs5094423.

2. Elvidge C.D., Zhizhin M., Baugh K., Hsu F.-C., Ghosh T. Methods for Global Survey of Natural Gas Flaring from VIIRS // Energies. 2016. Vol. 9, No. 1. P. 14. doi:10.3390/en9010014.

3. Faruolo M. et al. Measuring Gas Flaring in Russia with Multispectral VIIRS Nightfire // Remote Sensing. 2021. Vol. 13, No. 16. P. 3078. doi:10.3390/rs13163078.

4. Adambekova A., Kozhagulov S., Salnikov V., Quadrado J.C., Polyakova I. ESG Practices and Air Emissions Reduction in the Oil and Gas Industry: Empirical Evidence from Kazakhstan // Sustainability. 2025. Vol. 17, No. 24. P. 11317. doi:10.3390/su172411317.

5. Tapio P. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001 // Transport Policy. 2005. Vol. 12, No. 2. P. 137–151. doi:10.1016/j.tranpol.2005.01.001.

6. Andrews D.W.K. Tests for Parameter Instability and Structural Change with Unknown Change Point // Econometrica. 1993. Vol. 61, No. 4. P. 821–856.

7. Clean Air Task Force. Kazakhstan's Progress Reducing Gas Flaring: A Model for the World. 2025.

8. Odeway O.A. Gas Flaring in Nigeria and Kazakhstan: Comparative Analysis and Policy Lessons. SSRN working paper 6308161. 2024.

9. World Bank. Zero Routine Flaring by 2030 Initiative: programme page and Government Endorsers list. URL: https://www.worldbank.org/en/programs/zero-routine-flaring-by-2030.

10. Climate Policy Database. Legislation on the limitations of associated gas flaring, Russia. URL: https://www.climatepolicydatabase.org/policies/legislation-limitations-associated-gas-flaring-russia.

11. World Bank. Fighting Gas Flares in Uzbekistan. 2013. URL: https://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/06/18/fighting-gas-flares-in-uzbekistan.

12. World Bank Global Gas Flaring Reduction Partnership. Global Flaring Data (NOAA/EOG VIIRS Nightfire). URL: https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction.

УДК 574.5

Тлеуберды Айбарлы

Студент 12 класса
Научный руководитель: Самакова Л. К.
Назарбаев Интеллектуальная школа
физико-математического направления города Алматы
(г. Алматы, Казахстан)

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КИСЛОРОДНОГО БАЛАНСА В ЗОНАХ ГИПОКСИИ ВОДОЕМОВ

Аннотация: Статья рассматривает образование кислородных дефицитных зон мертвых в водных экосистемах из-за эвтрофикации и гипоксии. Этот феномен угрожает морским экосистемам и негативно влияет на прибрежную экономику в огромных масштабах. Цель исследования — определить причины образования кислородных зон мертвых, оценить доступные методы их устранения и создать автоматизированную систему водородной оксигенации на основе каталитического разложения перекиси водорода с использованием перманганата калия. В исследовании использовался обзор научной литературы, разработка роботизированной системы и лабораторные работы, связанные с каталитическим разложением перекиси водорода. Полученные результаты подтверждают эффективность рекомендуемого метода и демонстрируют его большой потенциал. Метод отличается быстротой, простотой контроля и возможностью работы без внешних воздействий.

Ключевые слова: гипоксия, кислородные мёртвые зоны, эвтрофикация, растворённый кислород, восстановление водных экосистем, автоматизированная система, подводный робот, перекись водорода, перманганат калия.

Введение

Экосистемы океана регулируют глобальный круговорот углерода и обеспечивают кислород, одновременно поддерживая биоразнообразие и сглаживая влияние изменения климата. В отличие от этого, размеры зоны гипоксии быстро растут, при концентрациях растворенного кислорода менее 2 мг/л (по сравнению с типичными уровнями 6–8 мг/л). В настоящее время насчитывается более 250 000 км² «зон мертвой кислородной среды», что примерно равно площади Соединенного Королевства (ЮНЕСКО, 2022). Потепление глобальных температур, сопровождаемое более серьезными изменениями климата (особенно эвтрофикацией воды) и снижением растворимости кислорода в воде, объясняют распространение этих зон.

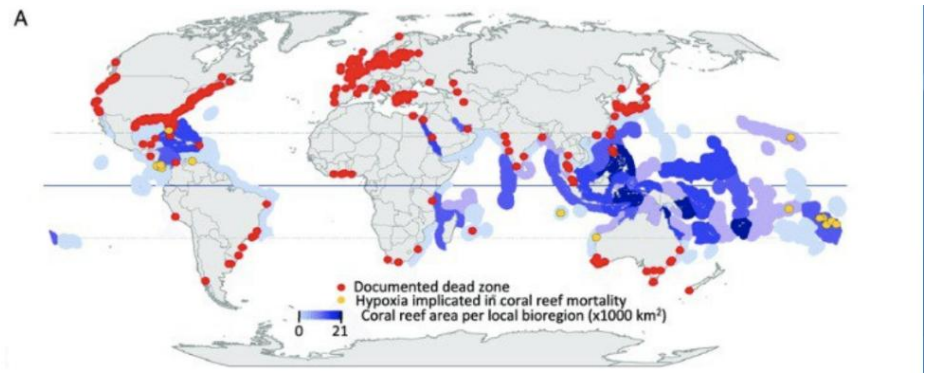


Рис. 1. Задокументированные кислородные мёртвые зоны и площадь коралловых рифов по регионам.

Половина населения мира проживает в прибрежных зонах, и тяжелая гипоксия дополнительно угрожает морской жизни и нарушает баланс экосистемы, вызывая массовую смерть организмов, разрушение мест обитания и уменьшение размеров основных видов рыболовства. Оценки показывают, что ежегодные убытки рыболовной промышленности могут достигать миллиардов долларов из-за океанической гипоксии.

Ограничения биогенных стоков и другие экономические ограничения прибрежных зон оказали небольшое влияние. Поэтому крайне важно генерировать новые идеи, позволяющие быстро и безопасно внедрять недорогие, высокопроизводительные, малопротяжные технологии, насыщая воду кислородом, включая автоматические системы на основе химических реакций.

Цели и задачи исследования

Это исследование изучает механизмы создания мертвых зон кислорода, оценивает доступные в настоящее время методы их устранения и предлагает новую методологию, основанную на технике разложения перекиси водорода. Исследователь провел эксперимент по насыщению воды, проанализировал возможные негативные экологические последствия этой техники и оценил возможные внедрения технологии. Для достижения основной цели работы были определены следующие задачи:

1. Проанализировать механизмы создания зон гипоксии и их влияние на биосферу и экономику.
2. Изучить существующие методы восстановления кислородного баланса в водоемах и определить их основные недостатки.
3. Разработать и протестировать автоматизированную систему насыщающую воду кислородом при помощи катализатора для разложения перекиси водорода.
4. Оценить создание насыщенной кислородом зоны в воде и предположить возможные вредные последствия этой методологии в лабораторных условиях.

Обоснование объёма исследования

Исследование охватывает теоретический анализ причин и последствий гипоксии, обзор существующих подходов к насыщению воды кислородом и экспериментальную проверку нового метода химического насыщения, что позволяет комплексно подойти к решению поставленной проблемы.

Методология исследования

Для достижения поставленных целей в работе использовались следующие методы:

- Анализ научных публикаций и докладов международных организаций, включая исследования ЮНЕСКО, научные работы студентов Cambridge и других престижных университетов, а также экологические отчёты, находящиеся в общем доступе.
- Картографирование зон гипоксии с использованием геопространственных данных для выявления наиболее уязвимых регионов.
- Разработка прототипа устройства, позволяющего насыщать воду кислородом путём разложения перекиси водорода.
- Экспериментальное тестирование эффективности предложенного метода в лабораторных условиях.
- Экспертные консультации с биоинженерами, экологами и экономистами для оценки перспективности технологии.

Результаты исследования могут стать основой для дальнейшей разработки решений по восстановлению морских экосистем и уменьшению ущерба от кислородных мёртвых зон.

Литературный обзор

Причины гипоксии

Научные исследования показывают, что гипоксия в океанах обусловлена двумя основными факторами: эвтрофикацией и повышением температуры воды. По данным доклада ЮНЕСКО за 2022 год, концентрация биогенных веществ, таких как азот и фосфор, возросла более чем в два раза с 1980 по 2015 год. Это приводит к бурному размножению водорослей, их последующему отмиранию и разложению, потребляющему огромное количество кислорода.

Кроме того, повышение температуры воды снижает её способность удерживать кислород. К концу XXI века температура в прибрежных районах может возрасти на 2–3°C, что приведёт к ещё большему распространению гипоксических зон. Проблема эвтрофикации была отмечена ещё в XIX веке. В 1855 году Майкл Фарадей описывал загрязнённую промышленными и бытовыми стоками Темзу как мутную реку с резким запахом.

Эвтрофикация – это явление, при котором в воду попадает аномальное количество питательных веществ, которые поглощают компоненты экосистемы водоёма. Высокая концентрация азота и фосфора вызывает бурный рост водорослей на поверхности водоёма. Это блокирует поступление солнечного света флоре и фауне, находящейся под ними, и препятствует фотосинтезу донных растений – одного из основных источников кислорода экосистемы. В результате наблюдается серьёзный спад уровня кислорода в воде.

Главным источником азото-фосфорных соединений являются производство продовольствия, сжигание ископаемого топлива, сливы сельскохозяйственных удобрений, деятельность аквакультур и сброс сточных вод. Это объясняет, почему аномалия наблюдается именно в прибрежных зонах.

Изменение климата также ведёт к смещению ареалов обитания многих видов. В морских экосистемах виды перемещаются к полюсам в среднем на 60 километров за десятилетие — в 5–6 раз быстрее, чем наземные организмы. При этом 94% мёртвых зон расположены в регионах, где к концу века температура повысится на 2°C и более. Это

подтверждает прямую связь между гипоксией и глобальным потеплением, вызванными выбросами парниковых газов в результате человеческой деятельности.

Влияние гипоксии на экосистему

Деструктивное влияние гипоксии можно проиллюстрировать на примере исследований 2020 года в озере Тайху – третьем по величине в Китае. Расположенное в густонаселённом регионе, озеро подвержено постоянным сливам бытовых и промышленных отходов и удобрений, что превратило его в систему, где доминируют цианобактерии (Microcystis и другие), и «цветение водорослей» происходит регулярно с апреля по ноябрь. Плотные слои Microcystis снижают содержание кислорода в глубинных слоях воды на 60–70%, поскольку блокируют естественную циркуляцию воды, необходимую для равномерного насыщения водоёма кислородом.

Снижение уровня кислорода, в свою очередь, ускоряет рост цианобактерий: аэробные фитопланктонные организмы, конкурирующие с ними за питательные вещества и свет, страдают от гипоксии и уступают место анаэробным цианобактериям. Гипоксия приводит к отмиранию макрофитов (водных растений), разложение которых высвобождает дополнительные азот и фосфор, – по цепной реакции гибнут или мигрируют фитофаги, а за ними и остальные компоненты экосистемы.

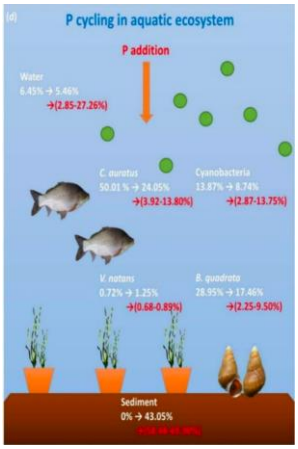


Рис. 2. Цикл фосфора (P) в водной экосистеме и распределение его запасов между компонентами экосистемы.

Исследование в озере Тайху показывает, что удаление цианобактерий вручную или химическим способом даёт лишь кратковременный эффект, не устраняя дисбаланс питательных веществ. Восстановление кислородного баланса, напротив, способствует естественному регулированию биомассы цианобактерий через поддержку макрофитов: например, Vallisneria natans конкурирует с цианобактериями за азот и фосфор (0,72% → 1,25%), а её корневая система выделяет кислород в донные слои, предотвращая его полное исчезновение в глубинных водах. Таким образом, насыщение воды кислородом является ключевым условием для сохранения макрофитов и других элементов экосистемы, что в долгосрочной перспективе ведёт к естественному восстановлению баланса водоёма – а значит, устранение самого недостатка кислорода, на что и нацелено наше решение, оказывается ключевым рычагом.

Влияние на экономику

Эвтрофикация и гипоксия наносят серьёзный удар по мировой экономике, в особенности странам с развитым рыбным хозяйством. В Балтийском море эвтрофикация привела к почти полному исчезновению трески и лосося и резкому сокращению численности сельди: с 2021 года Евросоюз был вынужден запретить коммерческий вылов трески в регионе, что усугубило экономические трудности рыболовных сообществ, вынужденных переходить на альтернативные источники дохода. В Англии к 2024 году популяция атлантического лосося достигла рекордно низкого уровня из-за ухудшения качества воды: около 90% основных лососевых рек находятся под угрозой, а в 2023 году было выловлено всего 4 911 лососей – самый низкий показатель с 1988 года.

Борьба с последствиями эвтрофикации и гипоксии требует значительных финансовых вложений в очистку водоёмов, восстановление экосистем и внедрение устойчивых практик ведения сельского хозяйства и промышленности. Несмотря на усилия по сокращению поступления загрязняющих веществ, таких как азот и фосфор, проблема остаётся острой и требует комплексных и дорогостоящих мер.

Существующие методы борьбы с проблемой

Для борьбы с гипоксией применяются меры по сокращению поступления питательных веществ (точное земледелие, буферные зоны, модернизация очистных сооружений), мониторинг водоёмов с помощью спутниковых и сенсорных систем, восстановление природных экосистем (водно-болотные угодья, мангровые леса, искусственные рифы) и политические меры – регулирование удобрений и международные соглашения. Однако эти методы сталкиваются с серьёзными ограничениями: точное земледелие требует значительных инвестиций, а очистные сооружения, особенно в развивающихся странах, не справляются с нарастающей нагрузкой. Мониторинг лишь выявляет проблему, не устраняя её первопричины, а восстановление экосистем – долгосрочный процесс, требующий десятилетий. Политические меры наталкиваются на сопротивление агробизнеса и страдают от недостатка контроля, а изменение климата усугубляет проблему, снижая способность воды удерживать кислород. Таким образом, несмотря на разнообразие методов, существующих усилий явно недостаточно для предотвращения дальнейшего ухудшения состояния морских экосистем.

Существующий инновационный подход к проблеме

Диффузоры насыщают воду кислородом за счёт подачи воздуха через пористые мембраны или сопла. В небольших водоёмах они эффективны, однако в масштабе океана требуют значительных энергозатрат, а часть кислорода не успевает раствориться в воде и поднимается в атмосферу. Кроме того, диффузоры не обеспечивают точечную доставку кислорода.

Недостатком диффузоров является воздействие на морскую экосистему: турбулентность и шум компрессоров нарушают акустическую коммуникацию морских животных и могут изменять миграционные пути рыб. В отличие от этого, метод насыщения воды кислородом путём разложения перекиси водорода не вызывает механических и акустических нарушений, обеспечивая эффективное восстановление кислородного баланса.

Решение проблемы

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА БОРЬБЫ С КИСЛОРОДНО-МЕРТВЫМИ ЗОНАМИ

Кислородно-мёртвые зоны (КМЗ) представляют собой критическую экологическую проблему, приводящую к разрушению водных экосистем и массовой гибели морских организмов. Существующие методы борьбы, такие как аэрационные диффузоры, обладают ограниченной эффективностью из-за низкой энергоэффективности, невозможности точечного воздействия и значительных эксплуатационных затрат. Мы предлагаем автономную роботизированную систему, которая в режиме реального времени обнаруживает зоны кислородного дефицита и насыщает воду кислородом путём каталитического разложения перекиси водорода (H_2O_2) с использованием перманганата калия ($KMnO_4$).

Благодаря точечному воздействию, автономности и низким эксплуатационным затратам, данное решение позволяет оперативно устранять гипоксию без нарушения естественного баланса экосистемы, что делает его эффективной и экологически безопасной альтернативой существующим методам.

Система состоит из 5 ключевых компонентов:

1. Автономная система датчиков, где главным компонентом являются датчики кислорода – непрерывно мониторят уровень DO и отправляют данные на центральный компьютер.
2. Компьютерный модуль – анализирует собранные данные, выявляет зону кислородного дефицита и рассчитывает оптимальный способ доставки кислорода.
3. Автономный подводный робот – получает сигнал о нехватке кислорода, направляется в проблемную зону и доставляет реагентную капсулу.
4. Станция подзарядки и дозаправки, обеспечивающая бесперебойную работу системы.
5. Химический модуль (реагентная капсула) – высвобождает кислород в результате каталитического разложения перекиси водорода (H_2O_2) с использованием перманганата калия ($KMnO_4$) как катализатора.

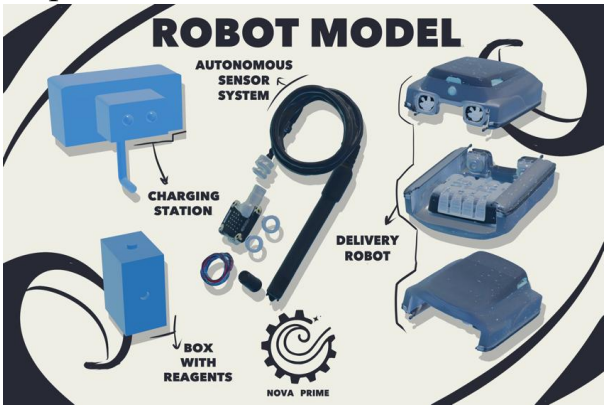


Рис. 3. Модель автономной роботизированной системы: датчики, станция подзарядки, робот-доставщик и блок с реагентами.

Принцип работы системы

Использование каталитического разложения перекиси водорода делает систему быстрой, экологически безопасной и эффективной, а перманганат калия обеспечивает стабильную и предсказуемую реакцию. Система представляет собой интеллектуальную, автономную, роботизированную платформу, способную обнаруживать и устранять зоны с дефицитом кислорода (DO) в водных экосистемах. Она работает по следующей последовательности:

1. Мониторинг и анализ данных

- Водоём оснащается датчиками кислорода, расположенными в стратегически важных точках; сенсоры измеряют концентрацию растворённого кислорода в режиме реального времени и передают данные на центральный компьютер.
- Компьютерный модуль анализирует показатели и, если концентрация DO падает ниже критического порога (например, <2 мг/л), принимает решение о необходимости вмешательства.

2. Активное реагирование: запуск подводного робота

- Компьютерный модуль отправляет сигнал автономному наводному роботу (90 × 72 × 42 см), управляемому двумя электромоторами.
- Робот направляется к проблемному участку, используя GPS-навигацию и датчики движения, корректирующие маршрут с учётом течения, препятствий и топографии дна.

3. Химический модуль: разложение перекиси водорода

- По прибытии робот открывает специальный отсек и на тросе спускает реагентную капсулу с перекисью водорода (H_2O_2) и катализатором – перманганатом калия ($KMnO_4$).

Под действием $KMnO_4$ запускается разложение: $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2\uparrow$

- Выделяющийся кислород мгновенно растворяется в воде, увеличивая концентрацию DO в зоне дефицита; система автоматически регулирует дозировку реагента, предотвращая перенасыщение.

4. Обратная связь и контроль эффективности

- Робот остаётся в зоне до завершения реакции, измеряя изменение уровня кислорода и передавая данные на центральный компьютер.
- Если концентрация DO остаётся низкой, активируются дополнительные капсулы или второй робот; после выполнения задачи робот возвращается на станцию подзарядки у берега.

Дополнительные функции и безопасность системы

- Автоматическая коррекция дозировки – компьютер рассчитывает необходимое количество реагента, чтобы избежать избыточного насыщения кислородом (супероксигенации).
- Экологическая безопасность – перманганат калия используется в малых количествах и разлагается на безопасные соединения.
- Интеллектуальная координация – система способна управлять несколькими роботами как единым организмом, охватывая большие водные площади.

Преимущества выбранного метода

1. Автономность и точечное воздействие – в отличие от аэрационных диффузоров, которые рассеивают кислород пассивно и требуют значительного энергопотребления,

наш метод направлен точечно на зоны с дефицитом O_2, что повышает эффективность и снижает затраты.

2. Быстрое реагирование – система действует в реальном времени, мгновенно реагируя на снижение DO, предотвращая массовую гибель водных организмов, в отличие от диффузоров, которым требуется больше времени на насыщение воды кислородом.

Экспериментальное доказательство эффективности решения

Для подтверждения эффективности предложенного метода насыщения воды кислородом был проведён лабораторный эксперимент, направленный на количественное определение объёма кислорода, выделяемого при разложении перекиси водорода (H_2O_2 концентрацией 30%) в присутствии катализатора – перманганата калия ($KMnO_4$). Объём полученного кислорода определялся методом вытеснения воды.

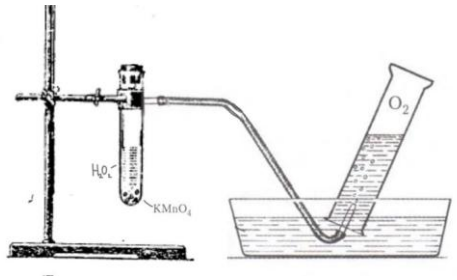


Рис. 4. Лабораторная установка для определения объёма O_2 методом вытеснения воды.

Объем H_2O_2 (мл)	**Масса катализатора (г)**	**Выделенный O_2 (л)**	**Время реакции**
5	1	0.55	3.09
10	1	1.10	6.17
15	1	1.65	9.26
20	1	2.20	12.35

Анализ полученных данных

1. Прямая зависимость объёма выделенного кислорода от объёма H_2O_2. Данные демонстрируют линейную зависимость: при увеличении объёма H_2O_2 в два раза объём выделенного кислорода также увеличивается вдвое (0.55 л → 1.10 л, 1.65 л → 2.20 л), что подтверждает стехиометрическое соответствие реакции разложения H_2O_2.

2. Постоянная масса катализатора. Независимо от увеличения количества H_2O_2, масса $KMnO_4$ оставалась неизменной (1 г), что говорит о высокой каталитической активности $KMnO_4$ – он эффективно разлагает H_2O_2 без значительного расхода.

3. Рост времени реакции с увеличением объёма H_2O_2. Время реакции возросло пропорционально объёму перекиси водорода (от 3.09 с до 12.35 с), что объясняется необходимостью полного разложения большего количества H_2O_2.

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы: метод эффективно насыщает воду кислородом, выделяя O_2 в больших количествах за короткое время; перманганат калия проявляет высокую каталитическую активность, обеспечивая быстрое разложение перекиси водорода; процесс поддаётся контролю, так как объём

выделенного кислорода регулируется количеством H_2O_2; метод перспективен для борьбы с гипоксией в водоёмах, поскольку позволяет оперативно насыщать воду кислородом без сложного оборудования.

Таким образом, предложенное решение является простым, эффективным и легко масштабируемым способом повышения концентрации растворённого кислорода в водоёмах, а время реакции можно ускорить добавлением большего количества катализатора.

Обсуждение

Проект был представлен двум экспертам: Даукену Сейткали (Co-Founder, ARLAN BIOTECH; StartX S24; Forbes 30u30) и Аружан Каримовой (Co-founder, Business Development Director, Brand Star agency).

Экономическая перспектива. Маркетолог Аружан Каримова отметила важность экономического обоснования проекта для рыбаков и предложила детализировать финансовую составляющую: рассчитать стоимость робота и материалов, определить период окупаемости и представить прогнозируемый прирост биомассы рыбы в зависимости от увеличения концентрации кислорода в воде. Такой подход позволит обосновать не только экологические, но и экономические преимущества технологии для рыбного хозяйства.

Альтернативные технологии. Биотехнолог Даукен Сейткали поддержал значимость проекта, но отметил, что предложенная технология достаточно сложна технически, и предложил рассмотреть использование искусственных микроорганизмов, способных самостоятельно вырабатывать кислород, как более безопасное и устойчивое решение в долгосрочной перспективе. Тем не менее, применение подводных роботов с каталитической системой уже является доступным и реализуемым решением, что делает его привлекательным для практического внедрения.

Заключение

Проведённое исследование подтвердило актуальность проблемы гипоксии водоёмов и необходимость поиска инновационных решений для восстановления кислородного баланса. В его рамках была разработана автоматизированная система насыщения воды кислородом путём каталитического разложения перекиси водорода с использованием перманганата калия. Лабораторные испытания подтвердили эффективность метода: объём выделенного кислорода линейно увеличивается с ростом количества перекиси водорода, что обеспечивает контролируемый процесс насыщения воды кислородом.

Предварительная экономическая оценка показала, что внедрение системы может быть рентабельным, особенно с учётом потенциальной пользы для рыбного хозяйства. Эксперты отметили перспективность технологии и предложили рассмотреть экономическое обоснование и альтернативные биотехнологические решения.

В дальнейшем рекомендуется провести дополнительные исследования влияния технологии на живые организмы в естественной среде и оценить эффективность системы при длительной эксплуатации в реальных условиях. Таким образом, проект является перспективным направлением для борьбы с кислородными мёртвыми зонами.

Список литературы:

1. UNESCO. The State of the Ocean Report, 2022.
2. Faraday M. Observations on the Condition of the Thames, 1855.
3. Data on Atlantic Salmon Population Decline in the UK, 2024.
4. Water Quality and Hypoxia in Coastal Ecosystems – MDPI (https://www.mdpi.com/2073-4441/12/8/2265)
5. Global Change Biology: The Impact of Hypoxia on Marine Life – Wiley Online Library (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.12754)
6. Dead Zones in the Ocean: Causes, Consequences, and Solutions – Google Books (https://books.google.kz/books?id=jHEWEAAAQBAJ)
7. Virginia Institute of Marine Science: Dead Zones Research – VIMS (https://www.vims.edu/research/topics/dead_zones/)
8. Persistent Eutrophication and Hypoxia in the Coastal Ocean – ResearchGate (https://www.researchgate.net/publication/368764867)
9. England's Salmon Population Decline Due to Poor Water Quality – Reuters (https://www.reuters.com/business/environment/englands-salmon-population-sinks-new-low-due-poor-water-quality-2024-10-07/)

УДК 699.86:728

Абасов Мурад Рамиль оглы

Докторант
Национальное Аэрокосмическое Агентство
(г. Баку, Азербайджан)

Научный руководитель: Мамедов Фуад Фаиг оглы
д.т.н., доцент
Национальное Аэрокосмическое Агентство
(г. Баку, Азербайджан)

РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Аннотация: Целью данной работы является определение тепловых нагрузок на конструкцию системы, а также выявление путей снижения тепловых потерь для повышения эффективности производства теплоты и работы этими системами, также определить влияние физических свойств теплоизоляционных материалов на процессы теплообмена в теплообменниках и теплопроводах.

Ключевые слова: древесное сырье, технологии, зарубежные страны, изоляция, биомасса.

Отопление жилых зданий является важнейшей энергетической услугой, необходимой многим людям во всем мире. Даже при широкой доступности электроэнергии и природного газа использование твердого топлива для отопления жилья остается распространенной практикой во многих местах, включая европейские и североамериканские страны.

Определение или расчет потерь тепла в окружающую среду позволяет выявить причины этих потерь, а также выработать мероприятия по их устранению. Такой анализ дает возможность увеличить эффективность использования тепла за счет: замены неэффективного оборудования; использования теплоизоляционных материалов на энергетических установках и системах передачи и потребления тепла; оформления процессов теплообмена; использования вторичного пара и экстра-пара в технологических процессах; турбулизации потоков теплоносителей и т.д.

Большая часть топлива сжигается в небольших приборах, таких как домашние печи или небольшие котлы для отопления отдельных и многоквартирных домов, или для централизованного отопления [1].

Основной базой для определения потерь могут быть экспериментальные данные или результаты прогнозирования, полученные расчетным путем, используя теоретические основы теплообмена. Такой подход позволяет в кратчайшие сроки снизить расход тепла и затраты на обогрев не только промышленных установок, но и жилых и административных помещений.

Энергосбережение с каждым годом становится все более актуальной проблемой. Ограниченность энергетических ресурсов, высокая стоимость энергии, негативное

влияние на окружающую среду, связанное с ее производством, приводит к выводу, что разумней снижать потребление энергии, нежели постоянно увеличивать ее производство [2, 3, 4].

Одним из самых активных потребителей энергии в нашей стране является строительный комплекс. Как показывает опыт, возможностей экономии энергии в данной сфере великое множество. Одна из наиболее действенных - энергосберегающие материалы и технологии. Исследования показывают, что при эксплуатации жилого дома через стены теряется до 40 % тепла, через окна – 18 %, подвал – 10 %, крышу – 18 %, вентиляцию – 14 % (рис. 1) [5, 6].

Отопление жилых помещений с использованием древесины и угля является значительным источником загрязнения наружного (атмосферного) воздуха; оно также может способствовать загрязнению воздуха внутри помещений за счет прямого воздействия или за счет попадания загрязняющих веществ извне. Конкретный масштаб проблемы зависит от географического положения, распространенности использования твердого топлива и используемых технологий [1].



Рисунок 1 - Тепловые потери дома

Высокую энерго эффективность можно обеспечить за счет оптимизации архитектурных форм и расположения объекта с учетом розы ветров, максимального использования солнечной энергии, повышения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и окон. В случае если здание уже построено и несет большие тепловые потери, то целесообразно использовать теплоизоляционные материалы для утепления фасада дома [7, 8, 9].

В качестве твердого топлива в основном используются древесина и уголь, но также могут применяться лесные и сельскохозяйственные отходы и даже мусор. Открытые камины популярны во многих развитых странах, но в большинстве условий проживания они используются не только для отопления; по этой причине их часто характеризуют как устройства для развлекательных целей, а не для отопления [10].

Рассмотрим элементарные процессы теплообмена, сушке удаления влаги из твердого или пастообразного материала путем испарения в нем жидкости за счет подведенного к материалу тепла и отвода образующихся паров. Теплопроводность (на примерах одно и многослойных стенок), конвективная теплоотдача на поверхности теплообмена, тепловое излучение в системе реальных тел и теплопередача, объединяющая эти виды теплообмена. Исследуются закономерности теплообмена в теплообменных аппаратах как в однородной среде, так и при фазовых превращениях

теплоносителей (кипение жидкости и конденсация еѐ паров). Единственной целью сушки является улучшение качеств материла. Теплообмена рабочих тел (газов и паров) с элементами конструкций аппаратов энергетических установок при их эксплуатации. Этот процесс заложен в основу функционирования теплообменных аппаратов вне зависимости от их типа и назначения.

Теплопроводность различных материалов

Многочисленным опытом выработаны вполне определенные рекомендации по порядку (алгоритму) постановки задачи теплового проектирования различных элементов и агрегатов энергетических установок [11, 12].

Коэффициент теплопроводности определяется в экспериментах с образцами среды на основе замеров теплового потока и градиента температуры.

Количество переданного тепла теплопроводностью через плоскую стенку можно рассчитать по уравнению:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_{ст1} - t_{ст2}) \cdot F \cdot \tau \qquad (1)$$

а удельный тепловой поток (удельная тепловая нагрузка) равен

$$q = \frac{Q}{F} = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_{ст1} - t_{ст2}) \cdot \quad (2)$$

Основной закон теплопроводности формулируется следующим образом: плотность теплового потока пропорциональна градиенту температуры (закон Фурье): используется формула (1) в виде

$$q = -\lambda grad T, \quad B_T/m^2 \qquad (3)$$

Здесь, B_T/m^2 – коэффициент пропорциональности, называемый теплопроводностью среды. Знак минус выбран для того, чтобы положительным был поток в направлении от горячего к холодному. Обычно удобнее оперировать, с плотностью теплового потока называть законом Фурье. Оказалось, что коэффициент теплопроводности является свойством среды (материала), в которой распространяется тепло.

Основным уравнением, описывающим теплоотдачу, является уравнение гипотезы Ньютона [11, 12].

$$Q = \alpha(T_ж - T_w)F_w, \quad q = \alpha(T_ж - T_w). \qquad (4)$$

где Q – тепловой поток, участвующий в теплоотдаче Вт;

$T_ж$ – осреднѐнная температура жидкости (теплоносителя) вдоль по поверхности теплообмена F_w ;

T_w– осреднѐнная температура поверхности теплообмена;

$T_ж - T_w = \Delta T_w$– температурный напор теплоотдачи;

$q = {}^{Q}/_{T_w}$ – плотность теплового потока на поверхности теплообмена B_T/m^2, α – коэффициент теплоотдачи $B_T/m^2\,K$.

Задачи о теплоотдаче сводятся либо к расчету теплового потока Q при заданном значении T_w или, наоборот, к определению необходимой поверхности теплоотдачи F_w при заданном значении Q.

Свободная конвекция в неограниченном объёме

Критериальное уравнение

$$Nu = f(Re, Gr, Pr\Phi) \quad (5)$$

при расчете свободной конвекции, самопроизвольно возникающей в изобарической однородной неограниченной среде на поверхности тел, не содержит критерия Re,так как вынужденное движение теплоносителя отсутствует, и динамику его движения полностью характеризует величина критерия Gr.

Произведение критериев Gr · Pr = Ra принято называть числом Рэлея [11, 12], при этом (5)преобразуется к формальному виду [11, 13].

$$Nup = C(R_{ap})^n(P_{rp}/P_{rw})^{0,25} \quad (5a)$$

где константа C и показатель степени n являются функциями числа Ra и определяются в зависимости от его численного значения и формы поверхности теплообмена следующим образом:

- на вертикальной стенке при $R_{ap} = 1 \cdot 10^3 \ldots 1 \cdot 10^9$ $C = 0{,}75\ldots0{,}8$; $n = 0{,}25$;
- на вертикальной стенке при $R_{ap} > 6 \cdot 10^9 \ldots 1 \cdot 10^9$ $C = 0{,}15$; $n = 0{,}333$;
- на горизонтальной трубе при $R_{ap} = 1 \cdot 10^3 \ldots 1 \cdot 10^9$ $C = 0{,}50$; $n = 0{,}25$.

Уравнение теплопроводности цилиндрической стенки

Рассмотрим передачу тепла теплопроводностью через цилиндрическую стенку длиной L (м), внутренним радиусом $r_в$ (мм) и наружным радиусом $r_н$ (мм) (рис. 2).

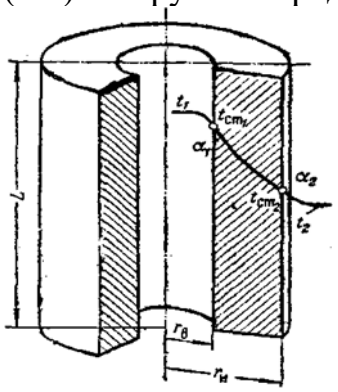


Рисунок 2 - К выводу уравнения теплопроводности цилиндрической стенки

Температуры на внутренней и внешней поверхностях стенки постоянны и равны t_{cm1} и t_{cm2} соответственно, т.е. процесс теплообмена установившийся.

$$Q = \frac{t_{ст1} - t_{ст2}}{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{\delta}{\lambda}} \cdot F \cdot \tau \quad (6)$$

Поскольку эти поверхности не равны друг другу, уравнение (6) в данном случае неприменимо. Пусть $t_{cm1} > t_{cm2}$ и температура изменяется только в радиальном направлении. Для цилиндрической стенки поверхность ее в некотором сечении, отвечающем текущему радиусу r, составляет $F = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot L$.

Количество тепла можно рассчитать по уравнению

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot \tau \cdot (t_{ст1} - t_{ст2})}{{}^{1}/_{\lambda} \cdot 2{,}3 l_q \, {}^{d_н}/_{d_в}}, \quad (7)$$

а для установившегося процесса $Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot (t_{ст1} - t_{ст2})}{{}^{1}/_{\lambda} \cdot 2{,}3 l_q \, {}^{d_н}/_{d_в}}$, (7а)

где $d_н/d_в$ – отношение наружного диаметра цилиндрической стенки к ее внутреннему диаметру. Уравнение (7а) показывает, что по толщине цилиндрической стенки температура изменяется по криволинейному (логарифмическому) закону. Это уравнение представляет собой *уравнение теплопроводности цилиндрической стенки* при

установившемся процессе теплообмена. По аналогии с выводом, приведенным для многослойной плоской стенки, для цилиндрической стенки, состоящей из "n" слоев, количество тепла, переданное путем теплопроводности составит

$$Q = \frac{2\cdot\pi\cdot L\cdot\tau\cdot(t_{ст1}-t_{ст2})}{\Sigma^{1}/_{\lambda_i}\cdot 2{,}3 l_q \, {d_{i+1}}/_{d_i}}, \qquad (8)$$

а для установившегося процесса $Q = \frac{2\cdot\pi\cdot L\cdot(t_{ст1}-t_{ст2})}{\Sigma^{1}/_{\lambda_i}\cdot 2{,}3 l_q \, {d_{i+1}}/_{d_i}}$, (8а)

где i – порядковый номер слоя стенки. Уравнение (8а) многослойной цилиндрической стенки получено для стационарного (установившегося) процесса распространения тепла теплопроводностью. Для тонких цилиндрических стенок (тонкостенных труб) расчет может быть упрощен [11].

Теплопроводность цилиндрической стенки

Тепловой поток и тепловую изоляцию в случае цилиндрической стенки (рис.3.) рассчитывают на основе решения задачи о теплопроводности цилиндрического равномерно прогретого слоя [11, 12], теплопроводность материала которого известна (справочная величина (9)).

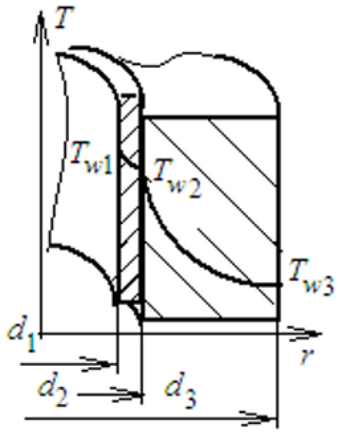


Рисунок 3 - Тепловую изоляцию цилиндрической стенки

$$\lambda_w = a(1 + b\frac{t_{w1}+t_1}{2}). \qquad (9)$$

Это решение имеет вид

$$Q_1 = {\pi\Delta T_w}/{R_{w1}}, \qquad R_{w1} = \frac{1}{2\lambda_w} ln\frac{d_2}{d_1} \qquad (9а)$$

где Q_1– тепловой поток через погонный метр равномерно прогретой трубы, Вт/м; $\Delta T_w = T_{w1} - T_{w2}$ – температурный напор на цилиндрический слой;
R_{w1} – термическое сопротивление погонного метра цилиндрической стенки как функция еѐ геометрических размеров (соотношение внешнего d_2 и внутреннего d_1 диаметров) и теплопроводности λ_w материала (Вт/(м·К))$^{-1}$.

При этом теплопроводность материала (8) усреднена в заданном интервале температур. Из (9) следует: в случае задач тепловой изоляции трубы (трубопровода) необходимо повышать термическое сопротивление теплопроводности засчѐт как уменьшения теплопроводности материала, так и увеличения толщины слоя изоляции, нанесенного на трубу. При расчѐте следует учитывать критический диаметр теплоизоляции трубы [11, 12].

Допустим из котельной установки к паровой турбине [13] установлен паропровод с диаметрами трубы $d_1/d_2 = {150}/{160}$ мм, покрытый слоем тепловой изоляции

толщиной δ_2=100 мм (рис.3.). Теплопроводность стенки трубы (сталь) $\lambda_1 = 50$ Вт/(м·К) и изоляции на основе стекловаты $\lambda_2 = 0{,}08$ бы (сталь) λ1 = 50 Вт/(м·К) и изоляции на основе стекловаты λ_2 = 0,08 Вт/(м·К) [14]. Температура на внутренней поверхности трубы $T_{w1} = 400^0C$, а на наружной поверхности теплоизоляции $T_{w3} = 50^0C$.

Найти тепловые потери с единицы длины паропровода Q_l, Вт/м, и температуру T_{w2} на внешней поверхности трубы. Наметить пути снижения тепловых потерь.

Воспользуемся формулами (9), для чего нужно найти температурный напор на цилиндрическую систему и еѐ термическое сопротивление.

1. Температурный напор $\Delta T_w = T_{w1} - T_{w3} = 400 - 50 = 350^0$C

2. Термическое сопротивление системы паропровода с изоляцией рассчитываем как сумму сопротивлений еѐ слоёв [11, 14]:

$$R_{w1} = \frac{1}{2\lambda_w} ln\frac{d_2}{d_1} + ln\frac{d_3}{d_2} = \frac{1}{2\times 50} ln\frac{160}{150} + \frac{1}{2\times 0{,}08} ln\frac{360}{160} = 6{,}45 \cdot 10^{-4} + 5{,}07 = 5{,}07$$

(Вт/(м·К)$^{-1}$,

Следовательно, термическое сопротивление стальной стенки тру бы паропровода (как, впрочем, и любых конструкций, выполненных из металла) несопоставимо мало по сравнению с сопротивлением слоя теплоизоляции, нанесённого на эту трубу. Это обстоятельство, согласно формуле (9), определяет температуру на внешней поверхности трубы, практически равную по величине температуре на еѐ внутренней поверхности, т.е. $t_{w2} \approx t_{w1}$=400^{0}C.

3. По формуле (9) определяем тепловые потери с единицы длины трубопровода по термическому сопротивлению тепловой изоляции:

$$Q_1 = {}^{\pi\Delta T_w}/_{R_{w1}} = {}^{\pi 350}/_{5{,}07} = 216{,}8 \text{ Вт/м}.$$

4. Для уменьшения тепловых потерь с трубопровода необходимо при его теплоизоляции применить менее теплопроводный материал $\lambda_2' < 0{,}08$ Вт/(м·К) или увеличить толщину слоя изоляции $\delta_{из}' > 100$ мм.

Рассчитать температуру внутренней поверхности контрольной печи и температуру топочных газов, если дано, что теплотворность твердого бытового топлива равна:

$Q_{дров}$ = 4 500 ккал/кг; $Q_{торфа}$ = 5 650 ккал/кг; $Q_{бурого\ угля}$ = 6 750 ккал/кг.

Влажность (W) топлива, высушенного в естественных условиях, и хранящегося в помещениях, будет, соответственно, для этого ряда 7/10,5 / (8 – 15) % . Влажность же рабочего топлива может быть в этом ряду: $W_{др.}$ $W_{тор.}$: $W_{б.\ угл.}$ = 35 % / (40 – 50 %) / (15 – 40 %). От этих показателей и конструкции печи зависит КПД (50 – 30 %). Иллюстративный расчет сделаем для условий (см. пример). Температура воздуха внутри помещения 20^{0}C. Поверхность печи без подовой части 3,15 м^2. Толщина кирпичной кладки 120 мм. Коэффициент теплопроводности кирпича λ = 0,8 Вт/(м^2·К). Теплоемкость воды C_{H_2O} = 4,19 кДж/кг, а теплота испарения $J_{н_2о}^{исп} = 2258\ {}^{кДж}/_{кг}$. Потери в окружающую среду составляют 20 %. Избыток воздуха составлял 10 % к теоретическому. Влажность топлива (дров) составляла 7 %. Печь вышла на оптимальный режим теплоотдачи за 7 часов.

Дано: $Q_{дров}$ = 4 500 ккал/кг; $F_п$ = 3,15 м^2; δ = 120 мм; λ_1 = 0,8 Вт/(м^2·К); C_{H_2O} = 4,19 кДж/г;

$t_{ст,2.н} = 80^0C$;$W_{дров}$ = 7 %; $G_{дров} = 15$кг ; τ = 7 часов; $J_{н_2о}^{исп} = 2258\ {}^{кДж}/_{кг}$. α_B = 1,1;

$Q_{потер.окр.среду}$ = 20 %;1 ккал / (м^2·ч) = 1,163 Вт/м^2

Найти $t_{cm.1}$ и топочных газов.

Решение: для расчета температуры $t_{1ст1}$, контрольной печи находим количество полезного тепла $Q_{пол.}$, идущего на обогрев и аккумулирование в печи. α_B = 1,1; $Q_{потер.окр.среду}$ = 20 %; 1 ккал / (м^2·ч) = 1,163 Вт/м^2

Для расчета температуры $t_{1ст1}$, контрольной печи находим количество полезного тепла $Q_{пол.}$, идущего на обогрев и аккумулирование в печи. Найти $t_{ст.1}$ и топочных газов

$Q_{пол} = Q_{общ} - Q^{w}_{исп} - Q^{возд}_{пот} - Q^{окр.ср.}_{пот}$

1) $Q_{общ} = 4500 \times 15 = 67500$ ккал

2) Количество влаги (W) в топливе $W_{вл} = G_{др} \cdot W_{др} = 15 \cdot 0{,}07 = 1{,}05$кг

3) $Q^{w}_{исп} = W_{вл} \cdot C_{H_2O} \cdot (100 - 20) + W^{исп}_{вл} \cdot J_{H_2O}$

$Q^{w}_{исп} = 1{,}05 \cdot 4{,}19 \cdot 80 + 1{,}05 \cdot 2258 = 352 + 2371 = 2723$ К КД = 650ккал

4) Потери тепла $Q^{воз}_{пот}$ при оптимальном поступлении воздуха составляют 6 750 ккал, а $Q^{окр.ср.}_{пот} = 13\,500$ккал

5) $Q^{*}_{пол} = 67\,500 - 6\,750 - 650 - 13\,500 = 46\,600$ ккал

∗Примечание. За счет $Q_{пол}$ печь вышла на стационарный режим теплообмена в течение 7 часов.

6) Удельный тепловой поток $q = \frac{46\,600 \cdot 1{,}163}{3{,}15 \cdot 7} = 2\,458$ Вт/м^2 (см. уравнение 1).

Отсюда $t_{ст.1}$ равна 448,5^{0}С из соотношения (2). 6)$2\,458 = {}^{0,8}/_{0,12} \cdot (t_{ст1} - 80)$.

При сжигании рабочего топлива (дров):

$$\left\{ \begin{array}{c} \{ W^{р}_{др} = 35\%\ \ Q^{р}_{общ} = 2\,700 \text{ ккал}; \\ W^{р}_{др} = 35\%\ \ Q^{р}_{общ} = 2\,700 \text{ ккал}; \\ G_{др} = 15 \times \frac{4\,500}{2\,700} = 25 \text{ кг и } \alpha_{в} = 1{,}3 (\text{избыток воздуха} \end{array} \right\}$$

будет достигнута лишь температура $t_{ст.вл.}$ = 304^{0}С при тех же условиях, что и в контрольной печи.

Выводы

Теплоизоляционные материалы служат для защиты оборудования и коммуникаций от теплообмена с окружающей средой. Основной особенностью теплоизоляционных материалов является их малая теплопроводность, обусловленная высокопористой структурой и малым объемным весом. Теплоизоляционные материалы должны обладать достаточной механической прочностью, термостойкостью, влагостойкостью и быть удобными для монтажа изоляционных конструкций, ограждающих теплоотдающие или воспринимающие тепло поверхности.

Для уменьшения потерь через ограждающие конструкции применяются изоляционные материалы, с коэффициентом теплопроводности ~ 0,2 Вт / (м · К) и меньше. В настоящее время выпускается широкий спектр многоцелевых изоляционных материалов: минеральная вата, утеплители на основе стекловолокна и стеклотканей, полистирол, пенопласт, керамзитовый гравий и др. Древесноволокнистые плиты имеют коэффициент теплопроводности равный 0,093 Вт / (м · К).

Список литературы:

1. Сб. Тезисов докладов III-ей Международной научно-практической конференции. Т 1 Чрезвычайные ситуации: Предупреждение и ликвидация. – Мн. , 2005.

2. Федюнина Т.В., Федюнина Е.Ю. Актуальные проблемы строительной отрасли // В сб.: Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Мат-лы межд.н-пр.конф. 2016. С. 280-283.

3. Монахов В.А. Пиринговая электронная платежная система – биткоин [Электронный ресурс]. URL: http://fedst.ru/ (дата обращения: 31.05.2021).

4. Широченно К.А., Федюнина Т.В. Энергосберегающее строительство // В сб.: Тенденции формирования науки нового времени - Сб. статей Межд. н-пр. конференции - Уфа: 2014. С. 259-261.

5. Теплоизоляция домов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://izollab.ru/teploizolyaciya

6. Теплоизоляция зданий и сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://microklimat.pro

7. Широченно К.А., Федюнина Т.В. Пеностекло: идеальный утеплитель // В сб.: Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра: Мат-лы межд.н-пр.конф. 2014. С. 145-148.

8. Федюнина Т.В., Широченно К.А. Напиленный пенополиуретан - наилучший теплоизолятор сегодня // В сб.: Современная наука: теоретический и практический взгляд: Сб. статей Межд. н-пр. конференции. 2014. С. 77-79.

9. Бурлаков Д.В., Медведева Н.Л., И щук Н.В. Анализ теплоизоляционных материалов // В сб.: Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении Мат ли междн-пр. конф. 2016. С 43-46.

10. Сахнин В.В. Теплообмен в однородной среде (теплопередача): учебное пособие / В.В. Сахнин; Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2017. 121 с.

11. Сахин В.В. Конвективный теплообмен в однородной среде (теплоотдача): учебное пособие; Балт. гос. техно. ун-т. СПб., 2013. 224 с.

12.Володин В.И. Энергосбережение. – Мн.: БГТУ, 2001.

13.Паневчик В.В., Ковалев А.Н., Самойлов М.В. Основы энергосбережения. – Мн.: БГЭУ, 2007.

14. Виноградов С.К., Таранов К.В., Виноградов О.С. Выбор и расчёт тепло обменного: учеб. пос. Пенза: изд-во ПГУ. 2001. 249 с.

УДК 658.5:622.276(574)

Жармуханов Нурлан

Магистрант программы Executive MBA
Научный руководитель: Таспенова Г.А.
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ EPC-ПРОЕКТАМИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ KARACHAGANAK EXPANSION PROJECT KEP1)

Аннотация. В статье анализируются системные проблемы управления EPC-проектами в нефтегазовой отрасли Казахстана и предлагаются практические пути их решения. Основу исследования составили первичные данные проекта KEP1 (Karachaganak Expansion Project, Контракт № AP/D/20/0841) - два ежемесячных отчета о ходе работ, за октябрь 2024 и февраль 2026 года, - на базе которых проведен анализ четырех ключевых областей: управления инженерным проектированием (FEED), закупками и материалами, графиком и логистикой, а также производительностью строительного персонала. Проект KEP1A был завершен с задержкой 213 дней относительно базового плана; KEP1B отстает на 193 дней, а ряд критических поставок задержан на 9–18 месяцев. По итогам диагностики разработан комплекс из шести взаимосвязанных управленческих решений: формализованный FEL/FEED Endorsement Period, цифровизация управления материалами (WMS/RFID/AVEVA ERM), гибридное планирование (CPM+LOB+CCPM), управление логистическими рисками, система управления производительностью (PMS) и совершенствование HR-стратегии. Расчетный экономический эффект от их внедрения в несколько раз превышает объем необходимых инвестиций (ROI 4:1–6:1).

Ключевые слова: EPC-проект, управление проектами, FEED, Material Take-Off, Lean Construction, критическая цепь (CCPM), производительность труда, нефтегазовая отрасль, Казахстан.

Нефтегазовая отрасль обеспечивает свыше 30-35% государственных поступлений и порядка 12% ВВП Казахстана, поэтому качество управления EPC-проектами напрямую определяет устойчивость отрасли. Мировая статистика неутешительна: по оценке EY (2014), нефтегазовые мегапроекты ежегодно теряют значительные суммы из-за перерасходов, успешными, по данным Independent Project Analysis (Merrow, 2012), можно считать лишь 22% проектов, а Flyvbjerg и Gardner (2023), проанализировав 16 000 проектов в 136 странах, установили, что 91,5% выбиваются из бюджета, графика или того и другого. Казахстанская специфика добавляет к этой картине логистическую изоляцию страны без выхода к морю, дефицит квалифицированных EPC-кадров в западных регионах, высокую инфляцию тенге (12,9% в сентябре 2025 г., по данным Halyk Finance, 2025) и требования по казахстанскому содержанию. При этом системных исследований, опирающихся на первичные данные казахстанских EPC-проектов, в литературе

практически нет: Akhtar (2020) фиксирует задержки более чем в 80% ближневосточных EPC-контрактов из-за нереалистичных графиков и неполного определения объема работ на тендерной стадии, Bianco (2020) показывает, что качественная проработка FEED снижает стоимость изменений на стадии строительства на 17-35%, а Tafesse с соавторами (2022) оценивают потери материалов без цифрового складского учета в 6-10% от объема закупок.

Цель статьи - на первичных данных действующего проекта KEP1 выявить корневые причины проблем управления EPC-проектами в нефтегазовой отрасли Казахстана и предложить практические решения. Эмпирической базой послужили два ежемесячных отчета о ходе работ SICIM KAZAKHSTAN LLP (SICIM KAZAKHSTAN LLP, 2024; SICIM KAZAKHSTAN LLP, 2026) - за октябрь 2024 года (завершающая стадия KEP1A) и февраль 2026 года (KEP1B), обработанные методом контент-анализа реестра вех, диаграммой Исикавы, SWOT/PESTLE-анализом и оценкой зрелости управления по модели OPM3 (PMI, 2013) в формате детального кейс-стади (Yin, 2018).

1. Диагностика ключевых проблем управления проектом KEP1

Реестр вех KEP1A показывает, как отставание нарастало от инжиниринговых вех к строительным: веха E6 (проверка 90% 3D-модели) сдвинулась на 127 дней, E8 (завершение детального проектирования) - на 200. На KEP1B эта динамика усилилась: E8 задержан уже на 546 дней относительно базового плана (28 августа 2024 г. → 26 февраля 2026 г.), что соответствует описанному Bianco (2020) механизму «FEED-gap cascade», при котором незакрытые на тендерной стадии пробелы FEED всплывают в детальном проектировании и тянут за собой переработку 3D-модели и MTO. Формально Подрядчику отводилось 60 дней на проверку FEED, однако структурированная FEED Gap Analysis Matrix не составлялась, а критерии go/no-go не применялись - это подтверждается ростом запросов на технические разъяснения (TQ) уже на стадии E3-E4.

Не менее значима проблема управления материалами: MTO велся вручную в Excel без прямой связи с 3D-моделью, из-за чего веха P5 (финальный MTO KEP1B), запланированная на 16 января 2025 г., закрылась лишь 11 декабря 2025 г. - почти на 11 месяцев позже, что каскадом задержало ряд закупочных лотов (в частности, Variation Order 060 по трубопроводным материалам) и поставку ключевого оборудования - от 9 до 18 месяцев (DRIZO, сосуды давления, газовая турбина, компрессоры). Без интегрированной WMS потери материалов в подобных условиях достигают 6–10% против 3–4% при автоматизированном учете (AVEVA, 2024), что для закупок такого масштаба эквивалентно значительным потенциальным потерям.

Логистика вносит собственный вклад: базовый план формировался в условиях тендерной конкуренции с характерным оптимистичным уклоном (Flyvbjerg, 2023) и не учитывал ограничения доставки оборудования из Европы и Китая через Средний коридор - в 2025 году порт Актау был перегружен (по отраслевым оценкам, очередь достигала 600–700 контейнеров, ожидание до 20 дней), а дополнительное таможенное «Разрешение на применение» добавляло 2–4 недели. Ни один из этих факторов не был отражен в Risk Register базового плана, что сделало логистику одной из трех главных причин отставания KEP1A на 213 дней.

Производительность строительного персонала - четвертая проблемная зона: выработка в заготовительных и сварочных цехах держалась на уровне ~50% от тендерных показателей, что согласуется с оценкой McKinsey (2017) - средний Direct Work

Rate в строительстве составляет 30-40% при норме 55-60%. К завершению KEP1A накопилось 21,6 млн человеко-часов - вдвое больше нормативной оценки; диаграмма Исикавы свела причины к отсутствию нормирования, электронного учета времени, дефициту материалов на рабочем месте, текучести кадров (свыше 40% в год) и отсутствию системы стимулирования, а суммарные потери от недовыработки представляют собой значительную долю неэффективных трудозатрат проекта.

2. Рекомендации по совершенствованию системы управления

По итогам диагностики предлагается комплекс из шести взаимосвязанных решений. Во-первых, формализация FEL/FEED Endorsement Period - переход от номинальных 60 дней проверки FEED к 90-дневному циклу (скрининг и формирование мультидисциплинарной команды, детальная проверка по дисциплинам с FEED Gap Analysis Matrix, количественная оценка рисков Monte Carlo, согласование базового плана P6) с обязательным условием FEL Index выше 70% перед переходом к детальному проектированию (Construction Industry Institute, 2012) - по опыту Shell, это удерживает бюджет в пределах ±10% в 85% случаев и способно предотвратить значительную часть перерасхода. Во-вторых, цифровизация управления материалами через AVEVA Enterprise Resource Management - автоматическая генерация MTO из 3D-модели, WMS с RFID-учетом остатков в реальном времени и Procurement Dashboard с уведомлениями при отклонении ETA более чем на 14 дней; по опыту Saipem (AVEVA, 2024), это дает до 30% сокращения инженерных человеко-часов и снижает потери материалов до 3-4%.

В-третьих, гибридная система планирования CPM+LOB+CCPM: CPM в Primavera P6 остается основой контрактных вех, LOB (TILOS) обеспечивает непрерывность бригадного потока на линейно-протяженных работах (трубопроводы, кабельные трассы), а CCPM (Goldratt, 1997) устраняет оптимистичный уклон базового плана через агрегированные буферы - потенциал сокращения задержки KEP1 с 7 до 2–3 месяцев. В-четвертых, управление логистическими рисками через реестр Long Lead Items с альтернативными маршрутами, предквалификацией поставщиков, механизмом раннего размещения Letter of Intent (на 60–90 дней раньше детального проекта) и хеджированием тенговой части бюджета форвардными KZT/USD контрактами. В-пятых, система управления производительностью (PMS) - нормирование по дисциплинам, еженедельный Work Sampling, биометрический учет рабочего времени, премирование бригадиров за DWR и PPC - с целевым ростом DWR с 30–40% до 55–60%. В-шестых, совершенствование HR-стратегии - постоянный кадровый резерв по ключевым специальностям, премирование за производительность (до 25% оклада), сокращенный онбординг (3–5 дней вместо 2–3 недель) и корпоративная SICIM Kazakhstan Training Academy, что по международному опыту снижает текучесть ключевого персонала на четверть и более.

3. Экономический эффект и обсуждение

Совокупный экономический эффект от внедрения всех шести групп мер для проекта масштаба KEP1 (крупный EPC-контракт длительностью 36–42 месяца, до 5 000 человек на пике) в несколько раз превышает затраты на внедрение, что дает ROI 4:1–6:1 - выше порогового значения для строительной отрасли (3:1–5:1). Наибольшую удельную отдачу дает FEL/FEED Endorsement Period (относительно небольшие инвестиции предотвращают многократно больший перерасход), а быстрее всего окупаются

биометрический учет времени (1–2 месяца) и связка Work Sampling + PMS (3–4 месяца). Даже в пессимистичном сценарии - реализованы только три из шести групп мер — эффект остается положительным при ROI 5:1–8:1.

Полученные результаты подтверждают общую картину, которую рисуют Merrow (2012), Akhtar (2020) и Flyvbjerg с Gardner (2023): EPC-проекты нефтегазовой отрасли по всему миру страдают от неполного определения объема работ на тендерной стадии, нереалистичного базового плана и низкой производительности персонала. Казахстанский кейс KEP1 подтверждает эту закономерность и добавляет собственную специфику — логистическую изоляцию, инфляционное давление тенге и требования по местному содержанию. При этом в области HSE KEP1 демонстрирует результат, который выделяется на общем фоне: 1 LTI на 21,6 млн человеко-часов - в 10 раз ниже среднеотраслевого уровня при 98% казахстанского персонала, что подтверждает достижимость выдающихся результатов при целенаправленных организационных усилиях. Среди ограничений исследования - конфиденциальность точных финансовых данных контракта и то, что оценка по модели OPM3 является структурированным самоанализом, а не независимым аудитом.

Заключение

Статья на данных действующего проекта KEP1 показывает системный характер проблем управления EPC-проектами в нефтегазовой отрасли Казахстана и предлагает комплекс из шести практических решений. Ключевой научный результат - идентификация «FEED-gap cascade» как главного механизма нарастающих задержек: 18-месячная задержка E8 Detail Design на KEP1B транслируется в отставание конечного результата всего на ~3 месяца, что подтверждает нелинейный характер эффекта от качественного FEED-ревью. Предложенная гибридная модель планирования CPM+LOB+CCPM и Productivity Management System, калиброванные под специфику западноказахстанского рынка труда, вместе с цифровизацией управления материалами формируют практический инструментарий с расчетным эффектом, кратно превышающим затраты на внедрение (ROI 4:1–6:1). Все шесть групп рекомендаций доведены до уровня конкретных инструментов, сроков и измеримых KPI и могут быть реализованы уже в рамках действующего проекта KEP1B с последующим закреплением в стандартах управления EPC-проектами SICIM Kazakhstan LLP.

Список использованной литературы:

1. Akhtar, M. (2020). Dealing with EPC project management problems and challenges. SPE Paper 203431-MS. Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference. https://doi.org/10.2118/203431-MS

2. AVEVA. (2024). Saipem: EPC Digital Platform Project. AVEVA Perspectives. https://www.aveva.com/en/perspectives/presentations/2024/saipem---epc-digital-platform-project/

3. Bianco, A. (2020). The role of FEED front end engineering design in the EPC execution strategy. IPTC-20135-Abstract. International Petroleum Technology Conference. https://doi.org/10.2523/IPTC-20135-Abstract

4. Construction Industry Institute. (2012). Front end planning. CII Best Practice. University of Texas at Austin.

5. EY. (2014). Spotlight on oil and gas megaproject performance. Ernst & Young Global Ltd.

6. Flyvbjerg, B., & Gardner, D. (2023). How big things get done. Currency/Random House.

7. Goldratt, E. M. (1997). Critical chain. North River Press.

8. Halyk Finance. (2025). Macroeconomic report for Q3 2025 and forecasts for 2026. Halyk Finance Analytics Center.

9. KKS-SICIM LLP. (2024). Monthly progress report October 2024 (Doc. KZ684-00-0670-KS-0039-EN-R00). Contract AP/D/20/0841.

10. KKS-SICIM LLP. (2026). Monthly progress report February 2026 (Doc. KZ684-00-0670-KS-1033-EN-R00). Contract AP/D/20/0841.

11. McKinsey Global Institute. (2017). Reinventing construction: A route to higher productivity. McKinsey & Company.

12. Merrow, E. W. (2012). Oil industry megaprojects: Our recent track record. Journal of Petroleum Technology, 64(3), 38–42.

13. Tafesse, S., Jensen, L., & Andreasen, A. H. (2022). Analysis of the socio-economic and environmental impacts of construction waste and management practices. Heliyon, 8(3), e09169.

14. Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). Sage Publications.

UDC 004.8:004.932

Ilya Tsoy

Grade 11 student
State Lyceum No. 165
(Almaty, Kazakhstan)

Scientific supervisor: Assyltay Sydyk
2nd-year student
New York University Abu Dhabi
(Abu Dhabi, UAE)

STYLE CAN BE MEASURED, BUT THE ART IS NOT IN THE DATA: A PUBLIC AI-VERSUS-REAL IMAGE CORPUS CONTAINS ALMOST NO PAINTING, AND THE PER-STYLE DETECTION CLAIM COMPUTED ON IT MEASURES THE CORPUS

Abstract: Detectors that separate AI-generated images from human-made ones are usually reported as a single accuracy number, which hides the question a museum, an archive or a collector actually has: which artistic styles can a generator imitate well enough that the fake passes. This paper set out to publish a per-style error map for five styles (baroque, realism, ukiyo-e, impressionism, surrealism), tested against a difficulty ranking a human fixed in advance. Three things came out of the attempt. First, the test is answerable in principle: a style classifier trained on curator-assigned labels from the ArtBench-10 training split [1] reaches 87.1% accuracy on the full held-out test split of 5,000 paintings, so style becomes a measured quantity with a known error rate. Second, and this is the paper's main warning, the public AI-versus-real corpus we could reach cannot carry a per-style analysis: on a uniformly random 3,000-image sample of its 152,710 rows, 2,813 images fall into two of the five styles while the other three receive 13 between them, and a counted audit of 200 further random images found **0.0% paintings** (95% CI 0.0% to 1.9%). An error map computed on such a corpus measures the corpus, not the art. Third, the obvious alternative fails for a related reason: across all 50,000 prompts of a public prompt-labelled archive, ukiyo-e is named 5 times against realism's 1,000, because what users prompt for follows internet popularity rather than art-historical importance. Measured on 1,000 paintings per style at three image scales, ukiyo-e carries more edge density and fine detail than baroque and is the less flat of the two, reversing the intuition this paper set out to test; baroque leads only on tonal spread, and only by a small margin.

Keywords: AI-generated art detection, artistic style, benchmark validity, dataset audit, image statistics.

1. Introduction

Generative image models have become good enough that AI-made pictures now circulate inside the places that hold art: online archives, auction listings, collector forums, museum submission inboxes. The practical risk is not that a single fake exists. It is contamination of the record, which lands on the people who depend on that record being clean, namely art historians,

museums and collectors, and it opens a route to financial fraud. That framing is the one this project started from.

The field's usual answer is a detector with a headline accuracy. What that number cannot tell a curator is which kind of work is unsafe. A detector that is 97% accurate overall may still be near-blind on one particular style, and if a forger knows which style that is, the aggregate number is worse than useless, because it is reassuring.

So the question this paper set out to answer is narrow: for a fixed detector, do the errors concentrate in particular art styles, and can a person predict in advance which ones? The second half matters as much as the first. Before any experiment was run, on 18 July 2026, the student author fixed a ranking of the five styles from easiest to hardest for a detector to catch a fake:

baroque, then realism, then ukiyo-e, then impressionism, then surrealism.

His stated reasoning was that a style whose rules are strict should betray a generator, while a style where an oddity can be read as artistic intent should hide one. Testing a pre-registered human ranking against a model's realised error order is, as far as our search found, not something the existing literature does. That comparison, not the detection accuracy, was intended to be the contribution.

What follows reports what happened to that plan. Section 4.1 shows the style-labelling problem is solved. Section 4.2 reports what the paintings physically differ in, which contradicts most of the reasoning behind the ranking. Sections 4.3 and 4.4 report why the per-style map could not be computed on either of the two data routes available to us, and why we regard that as a result worth publishing rather than a failure to report.

2. Related work

Work on detecting generated images splits along the feature family it trusts.

Pixel and frequency artefacts. A large group of detectors look for traces the generator leaves in the pixel statistics rather than in the content. SCADET [2] is the closest of these to our subject, since it is style-adaptive and evaluates across generators, which are both of our axes. It does not, however, isolate results by artistic style or publish a per-style error map, so the question of where the errors concentrate stays open.

Semantic and hybrid features. Co-Spy [3] fuses semantic cues with pixel-level artefact cues, motivated by poor generalisation across generators and fragility under JPEG compression, and ships a benchmark spanning 22 generators. The Semantic Discrepancy-aware Detector [4] works in the same direction, using semantic-space inconsistency. CLIP-SegFusion [5], published in June 2026, is the most recent neighbour: it combines visual and noise-based features for multi-level detection on AI-generated artworks. Our design deliberately does the opposite of all three: we hold the feature family fixed at CLIP features and vary the art style, because the question is about where errors land, not about maximising accuracy.

Anatomical and physical implausibility. Ma et al. [6] build Distortion-5K, 4,700 annotated images of normal and malformed human figures, and train ViT-HD to predict them. This line of work is itself an argument for stratifying by style, since anatomical implausibility is only a usable cue in styles that depict anatomy realistically, and it is close to meaningless in surrealism.

Authorship and material analysis. Schaerf, Popovici and Postma [7] authenticate van Gogh against imitations and stylistically close painters with vision transformers. Ugail and Jaleel [8] integrate X-ray with visible-light features to authenticate paintings by Goya, reaching 97.8% accuracy, which is a channel unavailable to any purely digital detector. Both authenticate

one artist's hand; we ask instead which styles a generator can imitate well enough to defeat a detector.

Art-specific detection and benchmarks. ArtBench-10 [1] is the curated, style-labelled painting benchmark our human half comes from. ArtBrain [9] classifies AI art and attributes it to a generator, but reports no per-style error map and no unseen-generator test. Li and Stamp [10] compare classical machine learning against CNNs over three styles and report 0.9758 binary accuracy, but aggregate metrics only. Wang et al. [11] apply a DINOv2 backbone to the 21,642-image FauxFinder corpus and report 99.01% accuracy, 94.93% F1 and 0.99 AUC, with no breakdown by movement, period or stylistic category. Kumar and Purohit [12] are the nearest thing to an exception: they fuse deep and handcrafted features and do publish an error analysis, but as qualitative failure categories rather than as a quantitative map over named art-historical styles. Our description of [12] rests on its abstract and bibliographic record, since the publisher blocks the full text.

Human-versus-machine comparison. Poletti et al. [13] put detector explanations in front of 100 human participants and measure the agreement between what the machine attends to and what people find convincing. Their comparison runs at the level of explanations for single images. Ours runs at the level of an ordering over styles, fixed by a person in advance.

The gap, stated precisely. Nothing we found publishes a quantitative error map over named art-historical styles, and nothing tests a human's advance difficulty ranking against a model's realised error order. We are explicitly not claiming to be first to consider style, since SCADET [2] and CLIP-SegFusion [5] both consider it. Two cautions belong here. SCADET was missed by two of our own earlier scans because those searched preprint servers only and it sits in a journal, so we cannot rule out further journal-side neighbours. And the full text of CLIP-SegFusion [5] was publisher-blocked, so our statement about it rests on its abstract, and it may contain a per-style breakdown we could not see.

3. Data and method

Human half. ArtBench-10 [1], read from the public mirror `zguo0525/ArtBench` at revision `79212fb0483da6041833057c1c8fb1ea11075997`, restricted to the five styles of interest. Every image carries a curator-assigned style label, which is the property that makes it usable here: the style axis is given, not inferred. We use the dataset's own official train/test division. The classifier trains on a uniformly random 1,000 images per style drawn from the training split, and is evaluated on the entire test split for those styles, 1,000 images per style, 5,000 in all.

Style measurement. CLIP ViT-B/32 image features feed a multinomial logistic regression trained on those curator labels. Reporting this classifier's held-out accuracy is what converts style from an assumption into a measured quantity with a known error rate, and it is the step an earlier pilot of ours lacked. ArtBench-10 exposes no artist field, so we cannot guarantee that no painter appears on both sides of the official split. The accuracy below is therefore an upper bound on pure style recognition rather than an artist-disjoint estimate, and we say so rather than let the number stand unqualified.

Image properties. Six quantities are computed per image: edge density (share of pixels whose gradient magnitude exceeds 0.10), Laplacian variance, flat fraction (share of 8x8 blocks with standard deviation below 0.02), quantised colour count, grey-histogram entropy, and luminance standard deviation, reported as contrast. Each is the numeric form of one claim in the informal description of these styles, chosen so that the claim can come out false. Two of the six,

edge density and Laplacian variance, are exactly the measures a downsample distorts, and woodblock line art survives downsampling better than a photograph of an oil canvas does. Every property is therefore computed three times, at 128x128, 256x256 and 512x512, so that a result which is an artefact of one working resolution can be told apart from one that is not. Baroque and ukiyo-e are compared with a two-sided Mann-Whitney U test on the per-image values, with Benjamini-Hochberg correction across the six tests within each resolution, as the analysis plan specified. Each test also carries a rank-biserial correlation and Cohen's d, so that an effect can be judged by its size and not by its p-value alone. Where a test does not reach significance we run a two-one-sided-test equivalence check at a margin of 0.2 pooled standard deviations, so that an underpowered null is reported as inconclusive and a genuinely equivalent pair is reported as equivalent.

Detector. CLIP features plus logistic regression, 70/30 stratified split, seed 42. The primary per-style metric is the AI miss rate, meaning generated art the detector called human, since that is the failure a curator cares about. Human false-positive rate and combined error are reported alongside.

Sampling, stated because it is easy to get wrong. Every sample in this paper is a uniformly random draw with seed 42, and the row indices actually used are recorded in the replication file named in the data availability statement below, so any sample here can be redrawn exactly. This is worth stating because our own earlier run did the opposite without disclosing it: it took the first n rows of each class in file order, and the AI-versus-real corpus turns out to be sorted by label, so a head-of-file sample of it is not a sample of the corpus at all. The corpus read for Section 4.3 is `Hemg/AI-Generated-vs-Real-Images-Datasets` at revision `e270a0ad14b3b18a80a78d64e8ad5ec3eb6f798c`, 152,710 rows in total, from which 3,200 were drawn at random. The prompt archive read for Section 4.4 is `svjack/diffusiondb_2m_random_50k` at revision `2f0a70d2cf125fdf98fea39f2d9cb078464c3f85`, a third-party 50,000-row sample of DiffusionDB [15]; every one of its 50,000 rows was read. Whether that third-party file is a faithful uniform sample of the full DiffusionDB release is not something we verified, and no claim here depends on it being one.

Pre-registration, and one thing that is not pre-registered. The ranking in Section 1 was fixed on 18 July 2026, before any per-style result existed. H1: the Spearman correlation between rank and per-style AI miss rate is positive. That is the only pre-registered hypothesis in this paper. Section 4.2 additionally tests a prediction about the physical difference between baroque and ukiyo-e, and the honest history of that prediction is this: it was elicited from the student author on 25 July 2026, five days after he had been shown the pilot ordering that Section 4.3 withdraws, and the request that produced it named that ordering in its premise. It is therefore an explanation offered for a result already seen, not an advance prediction, and we do not present it as one. It is worth testing anyway, because the physical measurement that tests it does not depend on the withdrawn ordering, but its status is post-hoc and is labelled as such wherever it appears. One departure from the locked analysis plan is declared here rather than left for a reader to notice. That plan specified two-proportion z-tests with Benjamini-Hochberg correction, which are tests of per-style error *rates*; Section 4.3 reports that no per-style error map exists on the data we could reach, so there are no proportions to test. The comparison that survives is between two groups of continuous per-image measurements, and the test used for it is the Mann-

Whitney U, with the pre-registered correction kept and equivalence testing added. The change is in the test, not in the hypothesis, and no test was chosen after seeing its result.

Datasets tested for the detector half, and why this matters. Three routes to art with both an AI and a human side were examined. AI-ArtBench, the one corpus pairing generated art with per-style labels against the same ArtBench-10 human half, sits behind a login on one host and a paid subscription on the other, and no open mirror of it exists. A promising third-party mirror was rejected after inspection because its uploaded contents did not match its documentation. The two reachable options were a general AI-versus-real image set (Section 4.3) and a prompt-labelled generated-image corpus (Section 4.4).

4. Results

4.1 Style becomes a measured quantity

The style classifier reaches **87.1% accuracy** (0.8706) on the full 5,000-image held-out test split, trained on 5,000 images from the training split.

Table 1. Style classifier on ArtBench-10 curator labels, official train/test split. Rows are the true style, columns the predicted style.

true \ predicted	baroque	realism	ukiyo-e	impressionism	surrealism
baroque	941	48	0	5	6
realism	54	710	1	211	24
ukiyo-e	0	0	990	1	9
impressionism	10	216	1	758	15
surrealism	7	22	2	15	954

Per-class F1: ukiyo-e 0.993, surrealism 0.950, baroque 0.935, impressionism 0.762, realism 0.711. The confusion sits almost entirely between realism and impressionism, which is the expected place for it. Ukiyo-e, the style the whole enquiry turns on, is the most cleanly separated of the five, so nothing that follows can be blamed on a failure to recognise it. The caveat from Section 3 stands: without an artist field we cannot exclude that some painters appear in both splits, so 87.1% is a ceiling on style recognition, not a clean estimate of it.

4.2 What separates baroque from ukiyo-e, and where the intuition fails

Table 2. Image properties measured at 256x256 on the ArtBench-10 test split with curator style labels, 1,000 paintings per style.

Style	edge density	Laplacian var.	flat fraction	colours	entropy	contrast
baroque	0.2094	0.0148	0.3305	261.1	4.8927	0.1818
realism	0.2115	0.0171	0.2981	278.2	5.0332	0.1957
ukiyo-e	0.3086	0.0327	0.2781	260.8	4.7090	0.1829
impressionism	0.2486	0.0158	0.2051	370.5	5.1805	0.1836
surrealism	0.2341	0.0184	0.3062	406.4	5.1043	0.1947

The post-hoc prediction of 26 July was that baroque is dense with small detail, shadow and ornament while ukiyo-e is flat and simple. Put to a two-sided Mann-Whitney U test with Benjamini-Hochberg correction across the six measures:

Table 3. Baroque against ukiyo-e at 256x256, n = 1,000 per style. p(BH) is Benjamini-Hochberg adjusted across the six tests. A non-significant result is reported as equivalent only when a two-one-sided test at 0.2 pooled SD clears; otherwise it is inconclusive.

Property	baroque	ukiyo-e	predicted	observed	p	p (BH)	d	verdict
edge density	0.2094	0.3086	baroque > ukiyo-e	ukiyo-e > baroque	5.02e-90	1.51e-89	-0.87	contradicts
Laplacian var.	0.0148	0.0327	baroque > ukiyo-e	ukiyo-e > baroque	2.17e-159	1.30e-158	-0.99	contradicts
flat fraction	0.3305	0.2781	ukiyo-e > baroque	baroque > ukiyo-e	4.17e-9	6.26e-9	+0.30	contradicts
colours	261.1	260.8	baroque > ukiyo-e	baroque > ukiyo-e	0.38	0.45	+0.00	equivalent (TOST)
entropy	4.8927	4.7090	baroque > ukiyo-e	baroque > ukiyo-e	1.91e-15	3.83e-15	+0.33	supports
contrast	0.1818	0.1829	baroque > ukiyo-e	ukiyo-e > baroque	0.56	0.56	-0.02	equivalent (TOST)

Four of the six measures separate the styles after correction, and the prediction is wrong on three of them. Ukiyo-e has more edge energy per pixel than baroque, and by a large margin, with Cohen's d of -0.87. It has more fine high-frequency detail, d of -0.99. It is also the less flat of the two, which is the most direct contradiction available, since flat fraction is the literal numeric form of the claim that ukiyo-e is flat and simple. The prediction holds on exactly one measure, grey-histogram entropy, where baroque leads, and the size of that effect is small, d of +0.33. The remaining two measures, colour count and contrast, are statistically equivalent between the styles rather than merely non-significant.

The last point deserves its own sentence, because it cuts against the story this section would otherwise like to tell. Luminance standard deviation is the measure our own analysis plan designated as the numeric form of chiaroscuro, and on it baroque and ukiyo-e are equivalent, with d of -0.02. So the tonal claim rests on one measure of moderate size, entropy, and not on the one we had nominated in advance for that construct. Stated as strongly as the data allows and no more strongly: **ukiyo-e is graphically busier than baroque and no flatter; baroque's only advantage is a modestly wider spread of grey levels, and it is not an advantage in luminance contrast.**

Table 4. The same six comparisons at three working resolutions, to separate a real difference from a downsampling artefact. Verdicts are read against the post-hoc prediction after Benjamini-Hochberg correction within each resolution.

Property	128x128	256x256	512x512
edge density	contradicts, d = -0.66	contradicts, d = -0.87	contradicts, d = -1.10

Laplacian var.	contradicts, d = -0.87	contradicts, d = -0.99	contradicts, d = -0.99
flat fraction	contradicts, d = +0.30	contradicts, d = +0.30	contradicts, d = +0.43
colours	supports, d = +0.13	equivalent (TOST), d = +0.00	equivalent (TOST), d = +0.01
entropy	supports, d = +0.32	supports, d = +0.33	supports, d = +0.31
contrast	equivalent (TOST), d = +0.07	equivalent (TOST), d = -0.02	equivalent (TOST), d = -0.00

The three contradictions hold at every resolution, and so does the single supporting result, so neither is an artefact of the working scale. One measure is scale-dependent and we report it as such: colour count favours baroque at 128x128 with a small effect, d of +0.13, and becomes equivalent at 256 and 512. Nothing in the argument rests on it.

4.3 The per-style map is not identifiable on a general AI-versus-real corpus

Applied to a uniformly random sample of 3,000 images drawn from the whole 152,710-row corpus [14], the style classifier of Section 4.1 puts **2,813 of 3,000 images into two of the five styles**, surrealism 1,668 and realism 1,145. The other three styles receive **13 images between them**: ukiyo-e 11, impressionism 1, baroque 1. A further 174 fall below the confidence floor. Two styles cannot support a five-way stratified comparison, so no map exists on this corpus and the pre-registered correlation cannot be computed. The two absorbing classes are named rather than left vague, because the point is that the assignment is uninformative: the classifier is not finding surrealism and realism in these images, it is placing out-of-domain input on whichever class sits nearest in feature space.

That pattern alone does not prove the corpus has no art in it, and an earlier version of this paper leaned on two twelve-tile contact sheets to make that claim, which is not a measurement. So we counted. A separate random sample of 200 images, 100 from each class and disjoint from the images above, was inspected one by one, each recorded as a painting or not against a rule fixed before the sheets were opened: anything that is or depicts a painting, drawing or print counts as a painting, and anything unjudgeable counts against our own argument. **0 of the 200 are paintings, 0.0%, with a 95% Wilson interval of 0.0% to 1.9%.** By class the count is 0 of 100 in the generated class (0%, 95% CI 0.0% to 3.7%) and 0 of 100 in the human class (0%, 95% CI 0.0% to 3.7%). What the 200 actually contain is narrower than "not art": every one of them depicts an aeroplane, a car, a bird, a cat, a deer, a dog, a frog, a horse, a ship or a truck, at a resolution consistent with a small original upscaled. Those are the ten CIFAR-10 categories, which is a resemblance strong enough to report and not a provenance claim we can prove.

One detail cuts against our own earlier method. The two contact sheets we first inspected were taken from the head of the file and did contain a few painted portraits and some stock-watermarked artwork; the random sample contains none. Treated as a sample, that first inspection would have overstated the corpus's art content, not understated it.

The two figures below are the audit sample itself, reproduced so the count can be checked rather than taken on trust.

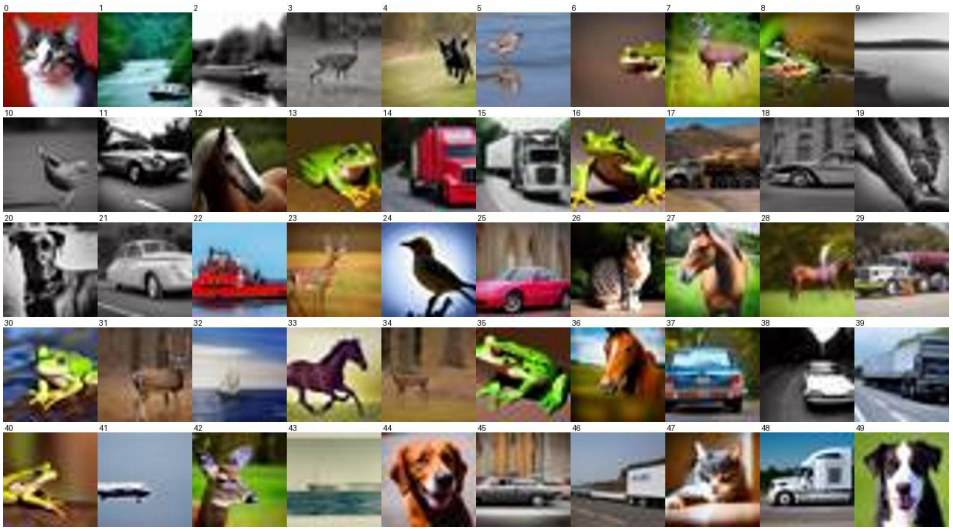


Figure 1. Random sample from the generated class of the AI-versus-real corpus, drawn uniformly from all 81,174 rows of that class.

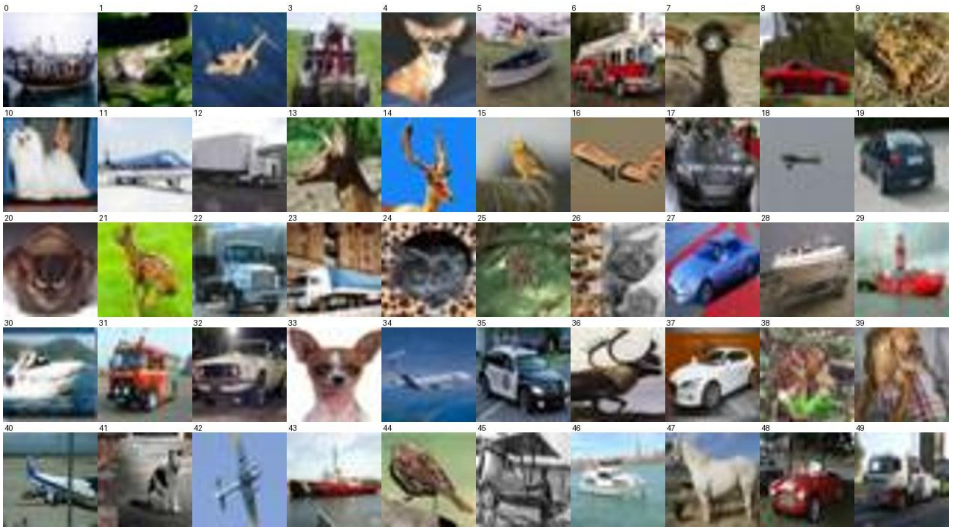


Figure 2. Random sample from the human class of the same corpus, drawn uniformly from all 71,536 rows of that class.

A detector trained on this corpus does separate the two classes: accuracy 0.814 and AUC 0.894 on a held-out 30% of the random sample. That is a photograph-versus-generation number on a corpus in which 200 random images contained no painting at all, and reporting it as an AI-art detection result would be the error this section exists to name. It is also lower than the 0.891 and 0.963 our own earlier head-of-file sample produced on the same corpus, which is a second reason to distrust a head-of-file draw: it made the task look easier than the corpus makes it.

This has a direct consequence for our own earlier work, which we report rather than quietly drop. A pilot run on 20 July 2026 used this same corpus with zero-shot prompt-assigned styles and a head-of-file sample, scoring accuracy 0.884 and AUC 0.959. Against that pilot's per-style numbers, the Spearman correlation between the pre-registered ranking and combined per-style error was +0.60, and that is the figure we reported. We did not report the other one. The metric the analysis plan actually pre-registered was the AI miss rate, and on the AI miss rate the same pilot gave a Spearman of -0.30, the opposite sign to the hypothesis. **Both are withdrawn**, and for the same reason: the five style names they were computed over were produced by forcing every image into one of five buckets on a corpus measured here at zero paintings in 200 random images, so the spread across those names is a property of the bucketing.

Publishing the favourable metric alone would have been the more comfortable choice, and it is the choice this paper is warning other people against.

The general point: **an accuracy number computed on a dataset is only about what the dataset actually contains.** Before a corpus is described as demonstrating AI *art* detection, its art content should be counted on a random sample rather than glanced at from the top of the file. Ours took two hundred images and an afternoon.

4.4 The prompt-labelled route fails for a different reason, and the reason is the same shape

A second route avoids the access problem entirely. DiffusionDB [15] stores generated images together with the prompt that produced them, so when a prompt names an art style, the style label is an instruction given to the generator rather than an inference made afterwards. Pairing that generated half against the ArtBench-10 human half would give both sides a style label with no login required.

The route fails on supply, and this time the count is over the whole file rather than a sample of it. Prompts were matched to styles with word-boundary regular expressions, with "realism" guarded by negative lookbehinds so that photorealism, hyperrealism and surrealism do not count towards it, and a prompt naming two styles was discarded rather than assigned to either. Across all 50,000 prompts the single-style yield was realism 1,000, baroque 407, surrealism 278, impressionism 132, and **ukiyo-e 5**, with 34 prompts discarded for naming more than one style and no row missing a prompt. A deliberately looser query for the bare substring "ukiyo" anywhere in the prompt, which is a strict superset of the pattern above and therefore an upper bound, returns **36 rows in the 50,000, and those 36 rows carry only 30 distinct prompts**. Reading them settles the matter in a way the count alone does not: they are almost all requests for cyberpunk or fantasy subjects with "ukiyo-e" appended as one style token among several, of the form "a beautiful ukiyo painting of cyberpunk blade runner ... concept art". A ukiyo-e class assembled from them would not contain ukiyo-e.

An earlier version of this paper reported this count as one row in fifty thousand, on the basis of a scan that had in fact stopped at four thousand rows. The correct figure is 36 by the loose query and 5 by the matched pattern. We record the correction here because the direction of the error flattered our own argument, and a reader is entitled to know that the number was rechecked rather than reused.

The two failures are the same failure. Section 4.3's corpus is large enough to train on and has almost no art in it; this one has genuine style labels and, for practical purposes, no ukiyo-e: 5 usable rows against realism's 1,000, a ratio of 1 to 200 between two styles of comparable art-historical standing. What users prompt for and what benchmark builders scrape both follow popularity, and a style's art-historical importance is not its internet frequency. Any per-style programme has to check supply per style before it checks accuracy.

5. Discussion

Three claims survive this work.

Style can be measured, so the question is well posed. A style classifier at 87% on a full held-out split of curator-labelled paintings is enough to stratify errors, and its per-class accuracy is reportable alongside any map built with it. There is no methodological obstacle to answering the original question.

The obstacle is data, and it is specific. What is required is generated art carrying per-style labels, matched against human art carrying per-style labels, with every style present in usable numbers. Such a corpus exists but is access-restricted. Neither the general AI-versus-real corpus we could reach nor a prompt-scraped generation archive substitutes for it, and Sections 4.3 and 4.4 give two cheap diagnostics for any candidate: run a style classifier over a random sample and check whether the assignment collapses, then count the rarest style before designing anything.

The intuition about style complexity needed correction, and the correction is measurable. A prediction was made, tested and largely refuted on real paintings. The refutation is more informative than confirmation would have been, because it separates two things that everyday language merges, namely graphical busyness and tonal range. It also narrows what any future explanation of a ukiyo-e anomaly is allowed to say: it cannot appeal to ukiyo-e having fewer lines or flatter regions, because it has more of the first and fewer of the second, and it cannot appeal to luminance contrast, because the two styles are equivalent there.

6. Limitations

The style classifier covers five of ArtBench-10's ten styles, so nothing here generalises beyond them, and with no artist field in the dataset its 87.1% cannot be shown to be artist-disjoint. The property measures are simple global statistics, not perceptual models. Section 4.2 compares two styles only, and the prediction it tests is post-hoc, elicited after the student author had been shown the ordering Section 4.3 withdraws. The audit of Section 4.3 covers one corpus at a hand-checked sample of 200, so it should be read as one corpus audited rather than a survey of the field. The counts of Section 4.4 come from a third-party 50,000-row sample of DiffusionDB whose uniformity we did not verify, and matching is by style name in the prompt, so an image produced by a prompt naming an individual print-maker instead of the style would not be counted. The pre-registered ranking remains untested, which is the honest status of the original hypothesis.

7. Conclusion

We could not publish the per-style error map we set out to publish, and the reason is worth more than the map would have been. The AI-versus-real corpus we could reach contains almost no art, and the prompt archive that does carry style labels does not carry every style, so a per-style claim computed on either measures the corpus instead. We withdraw our own earlier correlation on those grounds, on both the metric we pre-registered and the one we reported. What does hold is that style can be measured reliably enough to support the analysis once suitable data is available, and that the intuition this paper set out to test, about which of these two styles is visually simple is, on measurement, backwards about line and flatness and correct only, and modestly, about tone.

Author contribution

The research question, its framing and its stakes are the student author's own: the argument that AI fakes entering art archives threaten art historians, museums and collectors and open a route to financial fraud was written by him on 26 July 2026 and is reproduced in Section 1. The pre-registered difficulty ranking in Section 1 is his, fixed on 18 July 2026 in reply to a request that named the five styles but not any result, together with the loose-versus-strict mechanism behind it and the limitation that in loose styles a model error may be indistinguishable from artistic intent. The prediction tested in Section 4.2 is his, written on 26

July 2026 in reply to a question from the supervisor that had already told him which styles the pilot detector found easy and hard; it is post-hoc for that reason and Section 3 says so.

Two attributions are stated narrowly on purpose. The idea that a simple style copies cleanly and leaves the detector nothing to grab was developed in conversation between the two authors: the supervisor put the question in that form on 22 July 2026, the student author replied on 23 July that the style has no complex patterns to work with, and the supervisor wrote the sentence in its final form on 25 July. It is joint, not solely the student's, and Section 4.2 in any case shows it to be wrong in the terms it was stated in. On the literature, the student author read and summarised twelve papers and supplied source links for all twelve; four of those links resolved to the work he had described and are cited here, and the remaining eight resolved to unrelated papers, so the sources behind the other topics were found by the supervisor's desk. Of the fifteen references in this paper, four originate with him and eleven with the desk, and every one was checked against its original before use.

By a decision recorded on 14 July 2026, the student author does not write code for this project. The pipeline, the experimental runs, the statistical testing, the dataset audit and the drafting of this manuscript were carried out by the scientific supervisor's desk. This division is stated so that the reader can weigh each contribution correctly.

Data availability

Both image sets are public and are identified in Section 3 by repository and revision hash, so the exact data used here can be pulled by anyone. The analysis scripts, the run logs, the result files, the audit sheets and `run5_sample_index.csv`, which lists the row index of every image drawn, are available from the authors on request.

Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

References:

1. Liao P., Li X., Liu X., Keutzer K. The ArtBench Dataset: Benchmarking Generative Models with Artworks. arXiv:2206.11404, 2022. URL: https://arxiv.org/abs/2206.11404 (accessed: 04.08.2026).

2. Zhang X., Yu Z., Zhao J. SCADET: A detection framework for AI-generated artwork integrating dynamic frequency attention and contrastive spectral analysis // PLOS One. 2025. Vol. 20, № 11. Art. e0336328. DOI: 10.1371/journal.pone.0336328.

3. Cheng S., Lyu H., Wang F., Zhang Z. et al. CO-SPY: Combining Semantic and Pixel Features to Detect Synthetic Images by AI. arXiv:2503.18286, 2025. URL: https://arxiv.org/abs/2503.18286 (accessed: 04.08.2026).

4. Wang Z., Yu M., Xu C., Cui Z. Semantic Discrepancy-aware Detector for Image Forgery Identification. arXiv:2508.12341, 2025. URL: https://arxiv.org/abs/2508.12341 (accessed: 04.08.2026).

5. Zheng Y., Ahn H., Lee J., Park E. CLIP-SegFusion: An Attention-Guided Feature Fusion Framework for Multi-Level Detection on AI-Generated Artworks // Proceedings of the 2026 International Conference on Multimedia Retrieval. 2026. June. P. 2486-2495. DOI: 10.1145/3805622.3810639.

6. Ma Q., Cao Y., Liang J., Lin X. et al. Evaluating and Predicting Distorted Human Body Parts for Generated Images. arXiv:2503.00811, 2025. URL: https://arxiv.org/abs/2503.00811 (accessed: 04.08.2026).

7. Schaerf L., Popovici C., Postma E. Art Authentication with Vision Transformers. arXiv:2307.03039, 2023. URL: https://arxiv.org/abs/2307.03039 (accessed: 04.08.2026).

8. Ugail H., Jaleel I. L. Integrating Visual and X-Ray Machine Learning Features in the Study of Paintings by Goya. arXiv:2511.01000, 2025. URL: https://arxiv.org/abs/2511.01000 (accessed: 04.08.2026).

9. Rammuni Silva R. S., Lotfi A., Ihianle I. K., Shahtahmassebi G., Bird J. J. ArtBrain: An Explainable End-to-End Toolkit for Classification and Attribution of AI-Generated Art and Style. arXiv:2412.01512, 2024. URL: https://arxiv.org/abs/2412.01512 (accessed: 07.08.2026).

10. Li M., Stamp M. Detecting AI-generated Artwork. arXiv:2504.07078, 2025. URL: https://arxiv.org/abs/2504.07078 (accessed: 07.08.2026).

11. Wang Y., Li L., Ma W., Zhang Y. AI-generated artwork detection using self-distilled transformers with global-local feature learning and Grad-CAM interpretability // Scientific Reports. 2026. Vol. 16. P. 497. DOI: 10.1038/s41598-025-29229-2.

12. Kumar V., Purohit A. Tuned Attention-Guided Fusion of Deep and Handcrafted Features for Distinguishing AI-Generated and Human-Created Artworks // Journal of Future Artificial Intelligence and Technologies. 2026. Vol. 2, № 4. P. 629-647. DOI: 10.62411/faith.3048-3719-291.

13. Poletti S., Ilyes J., Hasenbalg M., Fischinger D., Boyer M. AI-Generated Images: What Humans and Machines See When They Look at the Same Image. arXiv:2605.06143, 2026. URL: https://arxiv.org/abs/2605.06143 (accessed: 04.08.2026).

14. Hemg. AI-Generated-vs-Real-Images-Datasets [Electronic resource]: Hugging Face dataset, revision e270a0ad14b3b18a80a78d64e8ad5ec3eb6f798c. URL: https://huggingface.co/datasets/Hemg/AI-Generated-vs-Real-Images-Datasets (accessed: 07.08.2026).

15. Wang Z. J., Montoya E., Munechika D., Yang H., Hoover B., Chau D. H. DiffusionDB: A Large-scale Prompt Gallery Dataset for Text-to-Image Generative Models. arXiv:2210.14896, 2022. Published at ACL 2023. URL: https://arxiv.org/abs/2210.14896 (accessed: 04.08.2026).

UDC 504.3.054

Kausar Satylgan

Nazarbayev Intellectual School of Physics and Mathematics
(Taraz, Kazakhstan)

THE STOVES AND THE STILL AIR: SEPARATING THE EMISSIONS AND BOUNDARY-LAYER DRIVERS OF ALMATY'S WINTER PM2.5

Abstract. Each winter a thick haze settles over Almaty, Kazakhstan, a city of two million ringed by mountains that hold air in place. Two very different processes are blamed for the same smog. One is a rise in emissions: more coal and fuel are burned for heat when the cold arrives. The other is a change in meteorology: cold, still air traps whatever is emitted near the ground. They are hard to separate because cold weather causes both at once. Using daily fine-particulate (PM2.5) measurements from Almaty's 40-sensor AirKaz ground network over three winters (2017–2020, 1,291 days) together with ERA5 reanalysis meteorology, this study asks how much of the winter smog belongs to each process, and at what scale they can be told apart. Heating-season (November–February) PM2.5 averaged 95 μg/m³ against 28 μg/m³ the rest of the year, a 3.4-fold step that held in all three winters and more than six times the World Health Organization 24-hour guideline. This seasonal jump cannot be assigned to emissions alone. The boundary layer, the shallow near-surface layer in which pollution mixes, collapses from about 315 m in the warm season to just 55 m in winter, so emissions and trapping worsen together and are inseparable at the seasonal scale. Within the heating season, day-to-day PM2.5 is instead dominated by boundary-layer depth, which alone explains 40% of the daily variance ($\beta = -0.51$ per log-metre, $p < 10^{-50}$, autocorrelation-robust), while wind adds nothing. Within winter, temperature and boundary-layer depth are nearly independent (shared variance ≈ 0), so the day-to-day trapping signal separates cleanly from a weather-independent emissions signal: winter weekends run about 9% higher than weekdays with weather held fixed ($p = 0.005$). The confound that clouds the seasonal comparison dissolves within the season, and that is what lets the drivers be separated.

Keywords: PM2.5; air pollution; Almaty; boundary layer; heating emissions; meteorology; Central Asia.

1. Introduction

Fine particulate matter, airborne particles under 2.5 micrometres across and written PM2.5, is among the most harmful air pollutants for human health, because particles this small reach deep into the lungs and pass into the bloodstream. The World Health Organization's 2021 guidelines set the 24-hour limit at 15 μg/m³ and the annual limit at 5 μg/m³ [5]. Many cities across Kazakhstan and Central Asia breach these limits severely in winter, and Almaty, the country's largest city and hemmed against the Trans-Ili Alatau mountains on its southern edge, is consistently among the worst [1, 2].

Anyone who lives through a Central Asian winter can see the brown layer that settles over the city on the coldest, stillest days. Two explanations are usually offered, and they point to different responses. The first is emissions. As temperatures fall the city burns far more fuel (coal at combined-heat-and-power plants, coal and wood in the stoves of private-house districts, and more idling traffic), releasing more particulates [2, 3]. The second is meteorology: cold near-

surface air is often capped by a temperature inversion, a shallow stagnant layer with little wind, so the same pollution is squeezed into a smaller volume and concentrations climb even without any change in emissions [1].

Which one dominates matters. If winter smog is mainly an emissions problem, the lever is cleaner fuel, cleaner plants, and insulation. If it is mainly a trapping problem, emissions cuts will be masked on bad-weather days and the city must plan for episodes it cannot prevent. The central difficulty is that the two are confounded: cold weather raises heating emissions and deepens atmospheric stability at the same time, so a plain comparison of cold months to warm months cannot separate them.

Prior Almaty work has characterized each side separately. Kerimray et al. mapped the spatial and temporal pattern of pollutants and tied winter peaks to heating and traffic [2]; Assanov et al. quantified industrial emissions across Kazakh cities [3]; and Tursumbayeva et al., using a year of radiosonde soundings, showed that a lower planetary boundary layer coincides with higher ground-level PM2.5 [1]. Internationally, statistical methods to strip the weather signal from an emissions trend are well developed for megacities. Zhai et al., for instance, removed meteorology to expose the underlying emission-driven PM2.5 decline in China [4]. What has not been done for Almaty is to combine a multi-winter ground-measurement series with this separation logic, and to ask the honest prior question first: at what scale can the two even be separated here, given how tightly cold weather binds them?

This study does that, on three winters of Almaty's own ground sensors plus reanalysis meteorology. It (i) sizes the seasonal signal and shows it is not emissions alone; (ii) identifies which meteorological variable actually governs day-to-day winter PM2.5; and (iii) uses variance partitioning to show that, within winter, the emissions and trapping channels barely overlap, which is what allows a weather-independent emissions signal to be isolated. The contribution is not a new measurement or model. It is a clean, reproducible decomposition on local ground data that shows where the confound bites and where it lifts, the distinction a city actually needs before choosing between fuel policy and episode management.

2. Data and Methods

2.1 PM2.5 — AirKaz ground network

Daily-mean PM2.5 came from the AirKaz low-cost sensor network in Almaty (about 40 sensors during the study period). The daily city value is the mean across all reporting sensors, so it is a city-wide average rather than one site. The series spans 22 March 2017 to 7 October 2020, giving 1,291 daily observations across three complete heating seasons (2017–18, 2018–19, 2019–20). These are ground measurements of real air, unlike the satellite or model products used in some regional work; the trade-off is that low-cost sensors are less precise than reference monitors and are unevenly sited (see Limitations).

Getting the dates right. The AirKaz export labels each row with only a day and month ("22-Mar"), no year, and the series has five missing days. A naive reconstruction that assumes an unbroken daily sequence therefore drifts onto the wrong calendar date after each gap, quietly misaligning pollution with weather. Dates were instead rebuilt by tracking year roll-overs (a month that decreases marks a new year) and validated against two independent anchors: one embedded full-date cell (29 March 2020, reconstructed exactly) and the export's "6 October 2020" filename (the last row reconstructs to 7 October 2020). This is not a cosmetic detail.

Under the naive dating the dominant day-to-day driver below collapses (its explained variance falls from $R^2 = 0.40$ to 0.02 and its coefficient shrinks from −0.51 to −0.12), whereas under the correct dating it is the strongest signal in the data. A provenance check decided the result.

2.2 Meteorology — ERA5 reanalysis

Daily weather for Almaty (43.24° N, 76.92° E) came from the ERA5 global reanalysis [6], via the Open-Meteo historical archive. Reanalysis blends observations with a physical model onto a regular grid, giving a continuous record. Four hourly variables were averaged to daily means: 2-metre temperature, planetary boundary-layer height (PBLH, the depth of the near-surface mixing layer), 10-metre wind speed, and relative humidity. Because concentration is, to first order, a pollutant burden divided by the mixing volume, PBLH is the natural physical measure of how much room the air gives pollution to disperse: a shallow layer concentrates it, a deep one dilutes it. Heating degree-days (max(18 °C − T, 0)) were also formed as an emissions/heating-demand proxy; being a monotone transform of temperature ($r = -1.00$), temperature itself is used as the heating proxy in the models.

2.3 Analysis

The analysis attacks the emissions/meteorology confound at two scales.

(1) Seasonal. Mean PM2.5 in the heating season (Nov–Feb, and the Oct–Mar "cold half" used locally [1]) was compared to the rest of the year, and so was mean PBLH, to test whether dispersion also changes seasonally rather than treating the seasonal step as emissions alone.

(2) Within-winter regression. Restricting to heating-season days removes most of the emissions-on/off difference, so day-to-day variation isolates the weather. Log PM2.5 was regressed on candidate meteorological drivers. Each variable was entered alone and jointly to find which actually carries the signal; wind, PBLH, and their product (a ventilation coefficient) were compared directly rather than assumed. Because daily PM2.5 is strongly autocorrelated (lag-1 = 0.63), all standard errors are Newey-West HAC (14 lags); ordinary errors would overstate significance. All series are stationary (Augmented Dickey-Fuller $p < 0.01$), so the regressions are not spurious trend-on-trend correlations.

(3) Commonality analysis (variance partitioning). The winter explained variance was split into the part unique to the emissions channel (temperature), the part unique to the dispersion channel (boundary-layer depth), and the shared part that cannot honestly be assigned to either. This shared part is a direct measure of how separable the two are within winter.

Two further probes were run: a weekday/weekend contrast (an activity/emissions signal that does not move with weather), and a leave-one-winter-out refit (does one winter drive the result?). All code and the merged daily dataset are in the replication package.

3. Results

3.1 The seasonal step is large, but it is not emissions alone

Heating-season (Nov–Feb) daily PM2.5 averaged 95.1 μg/m³ against 27.9 μg/m³ the rest of the year, a 3.41-fold rise (3.55× under the Oct–Mar definition) and more than six times the WHO 24-hour guideline [5]. It held across winters (means 106, 98, 81 μg/m³). But the boundary layer collapses across the same season: mean PBLH falls from 315 m outside the heating season to 55 m within it, 5.7 times shallower (Figure 1, Table 1). So the seasonal jump reflects

emissions and a seasonal collapse in dispersion acting together; at this scale the two are confounded and cannot be separated, exactly as the paper's premise warns. The seasonal step is therefore not attributed to emissions alone.

Table 1. Seasonal comparison (daily means).

Quantity	Heating (Nov–Feb)	Rest of year	Ratio
PM2.5 (μg/m³)	95.1	27.9	3.41×
PM2.5, cold half (Oct–Mar)	78.5	22.1	3.55×
Boundary-layer height (m)	55	315	0.17× (5.7× shallower)

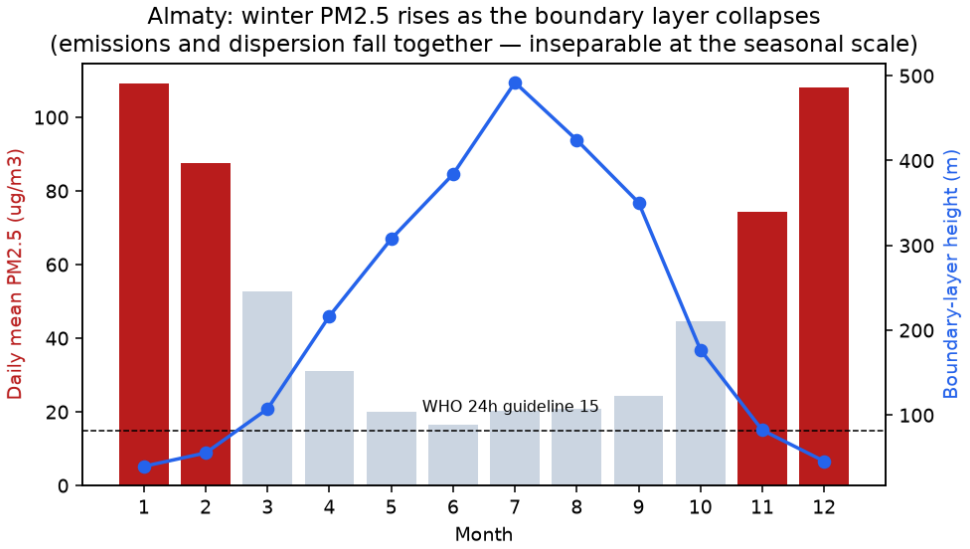


Figure 1 - Seasonal PM2.5 (bars) and boundary-layer height (line): both worsen together in winter.

3.2 Day-to-day, boundary-layer depth is the driver, and wind is not

Within the heating season, which meteorological variable actually governs the daily swings? Testing them directly (Table 2) is decisive: boundary-layer depth alone explains 40% of the daily variance in log PM2.5 ($\beta = -0.51$ per log-metre, $p \approx 3 \times 10^{-51}$), whereas wind explains essentially nothing ($R^2 = 0.005$, $p = 0.4$) and even carries the wrong sign. A ventilation coefficient (PBLH × wind) fits worse than PBLH alone (R^2 0.30 vs 0.40), and with both entered separately wind is inert ($p = 0.8$). The day-to-day winter smog is a boundary-layer dilution phenomenon: on shallow-mixing days the same emissions are concentrated into a thinner layer and PM2.5 spikes (Figure 2). Wind, at this daily scale in this basin, does not add dispersion.

Table 2. Within-winter regressions on log PM2.5 (HAC SEs, n = 361).

Predictor(s)	Coefficient(s)	R^2
Wind only	−0.10 ($p = 0.4$)	0.005
Boundary-layer height only	−0.51 ($p < 10^{-50}$)	0.40
PBLH × wind (ventilation)	−0.36 ($p < 10^{-25}$)	0.30
PBLH + wind (separate)	PBLH −0.51; wind +0.02 ($p = 0.8$)	0.40

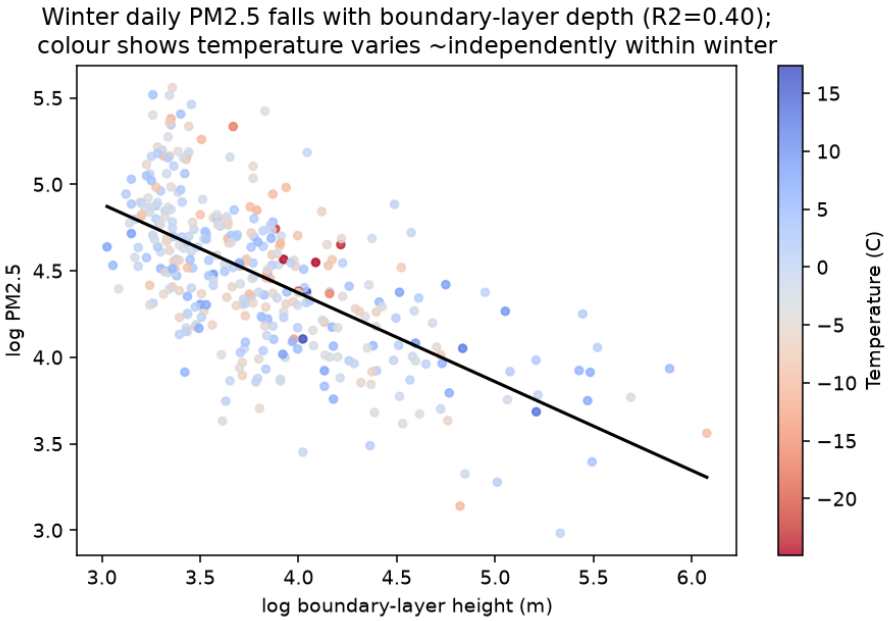


Figure 2 - Daily winter PM2.5 falls as the boundary layer deepens; colour (temperature) varies near-independently.

3.3 Within winter, the two channels barely overlap

The commonality analysis (Figure 3; full $R^2 = 0.29$ for temperature plus boundary-layer depth) partitions the winter variance: the dispersion channel uniquely accounts for 0.265, the temperature/heating channel uniquely for only 0.010, and the shared, inseparable component is about 0.015, essentially zero. The reason is concrete. Within the heating season, day-to-day temperature and boundary-layer depth are only weakly correlated ($r \approx +0.12$). The confound that dominates the seasonal comparison, where cold months bring both more heating and a shallower layer, is far weaker within winter: a cold winter day is only weakly a shallow-mixing one, so the two channels share almost none of their variance (≈ 0.015). This near-independence is what permits them to be separated here.

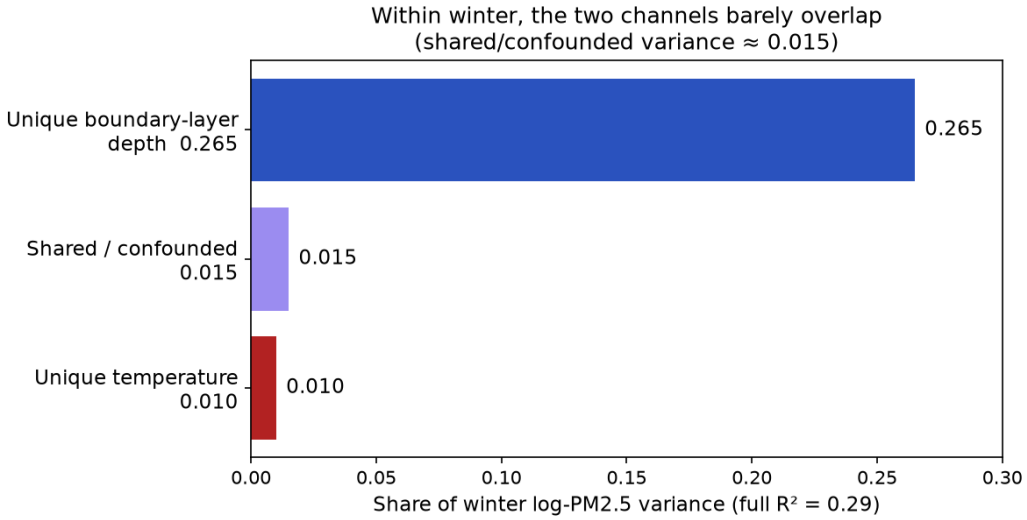


Figure 3 - Variance partition: the dispersion channel dominates and the shared/confounded part is near zero.

3.4 The clean emissions signal is the weekend effect

Which leaves the question: is there a weather-independent emissions signal? Yes, but it is the weekend contrast, not the temperature coefficient. Winter weekends averaged about 9% higher PM2.5 than weekdays with temperature, boundary-layer depth, wind, and humidity all held fixed ($\beta = +0.083$, $p = 0.005$). Because this contrast holds weather constant, it is a genuine activity/emissions signal, plausibly more residential and small-source burning when people are home. The temperature coefficient, by contrast, is small and fragile: it explains only about 1% of unique winter variance and loses significance ($p = 0.08$) once boundary-layer depth is controlled, so it is not claimed as a clean emissions channel. Within-winter temperature is entangled with residual stability that daily-mean PBLH cannot fully capture (see Limitations). The honest, identified emissions signal is the weekend effect. Leaving out any single winter changed the boundary-layer coefficient only between −0.49 and −0.53 (all $p < 10^{-20}$), so no one winter drives the findings.

4. Discussion

The results give a coherent, two-scale picture. At the seasonal scale, the 3.4-fold jump when heating begins is emissions and a 5.7-fold boundary-layer collapse arriving together; the paper deliberately does not split them there, because the data cannot. At the daily scale within winter, the difference between a merely bad day and a hazardous one is governed by boundary-layer depth: a shallow layer traps the same emissions and concentrations spike. This matches the mechanism Tursumbayeva et al. inferred from one year of radiosonde soundings [1], but establishes it from three winters of continuous ground measurement and shows quantitatively that it is boundary-layer depth, not wind, that carries the effect.

The most decision-relevant result is Section 3.3. "Emissions or weather?" feels unanswerable because at the seasonal scale it genuinely is: the two co-arrive. But within winter they decouple, and the inseparable share falls to near zero, so the levers are distinguishable with local data. The seasonal baseline is an emissions-and-climatology lever: cleaner fuel, better plants, and insulation would lower the whole winter, though a persistently shallow winter layer means concentrations stay elevated. The worst individual episodes are a boundary-layer phenomenon that emissions policy will blunt but not remove, and that the city can forecast and issue warnings for. Underneath the weather sits a real, controllable emissions component, visible cleanly in the roughly 9% weekend effect.

A methodological point deserves stating plainly, because it nearly reversed the conclusion. Under a naive date reconstruction the boundary-layer effect collapsed (its explained variance fell from $R^2 = 0.40$ to 0.02 and its coefficient from −0.51 to −0.12), and the data seemed to say meteorology barely mattered. That was an artifact of five missing days misaligning pollution with weather; only after the dates were rebuilt and validated did the true, literature-consistent signal appear. Low-cost sensor archives are becoming the main air-quality data source across Central Asia, and this shows that a provenance check on them is not housekeeping; it can decide the finding.

5. Limitations

This study is associational and describes relationships, not proven causes.

1. Not source apportionment. It separates an emissions/heating channel from a boundary-layer channel; it does not attribute PM2.5 to specific sources (CHP plants vs residential coal vs traffic), which needs chemical speciation or an emissions inventory.

2. The temperature channel is not cleanly identified. Within winter, temperature also indexes sub-daily stability and inversions that a daily-mean boundary-layer height under-captures, so the small temperature effect cannot be read as pure emissions. The paper therefore rests its emissions claim on the weekend contrast, which holds weather fixed, not on temperature.

3. Daily, not hourly. Daily means cannot resolve the within-day growth and decay of inversions; hourly data would sharpen the dispersion analysis.

4. PBLH is a model diagnostic. Boundary-layer height comes from ERA5, not a direct measurement at the sensors, and the PBLH–concentration link is partly a dilution relationship; the finding is that this dilution, not wind, governs daily winter PM2.5, and it is corroborated by the independent radiosonde-based result of Tursumbayeva et al. [1].

5. Low-cost sensors. AirKaz sensors are less precise than reference monitors and unevenly sited; the strength and cross-winter stability of the signals suggest this does not overturn them.

6. Single city. The findings are Almaty's; its mountain-basin setting makes trapping unusually important, so the balance may differ elsewhere.

7. On the personal motivation. This project was motivated by the author's own experience of winter haze in Taraz, near a phosphorus plant. The analysis, however, is of Almaty, the only Kazakh city with a downloadable multi-winter ground-PM2.5 record; there is no equivalent Taraz series. Nothing here should be read as a measurement of Taraz or of any single industrial source.

6. Conclusion

Almaty's winter smog has two faces. Seasonally, PM2.5 rises 3.4-fold, past six times the WHO guideline, as emissions climb and the boundary layer collapses 5.7-fold together, a step the data cannot and does not split. Day to day within winter, boundary-layer depth is the dominant control on how bad any given day becomes, and wind is not. Yet within the season the emissions and trapping channels barely overlap, so a weather-independent emissions signal, the roughly 9% weekend effect, can be isolated. Cleaning up what is burned would lower the whole winter; the worst days will still be written by the depth of the air above the city. And a careful date-provenance step, easy to skip, was what let the real signal be seen at all.

Acknowledgments

Meteorological data are from the ERA5 reanalysis (Copernicus Climate Change Service) via the Open-Meteo historical archive. PM2.5 data are from the AirKaz sensor network, used with the permission of its author [permission pending — insert the consent acknowledgment before submission].

References:

1. Tursumbayeva M., Kerimray A., Karaca F., Permadi D. A. Planetary boundary layer and its relationship with PM2.5 concentrations in Almaty, Kazakhstan // Aerosol and Air Quality Research. 2022. Vol. 22. https://doi.org/10.4209/aaqr.210294

2. Kerimray A., Azbanbayev E., Kenessov B., Plotitsyn P., Alimbayeva D., Karaca F. Spatiotemporal variations and contributing factors of air pollutants in Almaty, Kazakhstan // Aerosol and Air Quality Research. 2020. Vol. 20. https://doi.org/10.4209/aaqr.2019.09.0464

3. Assanov D., Zapasnyi V. V., Kerimray A. Air quality and industrial emissions in the cities of Kazakhstan // Atmosphere. 2021. Vol. 12, № 3. Art. 314. https://doi.org/10.3390/atmos12030314

4. Zhai S., Jacob D. J., Wang X., Shen L., Li K., Zhang Q., et al. Fine particulate matter (PM2.5) trends in China, 2013–2018: separating contribution of meteorology and emission // Atmospheric Chemistry and Physics. 2019. Vol. 19. P. 11031–11041. https://doi.org/10.5194/acp-19-11031-2019

5. World Health Organization. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: WHO, 2021.

6. Hersbach H., Bell B., Berrisford P., et al. The ERA5 global reanalysis // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 2020. Vol. 146. P. 1999–2049. https://doi.org/10.1002/qj.3803

UDC 504.3.054

Kabenov Akhmet

Grade 9 student
Nurorda Lyceum School
(Almaty, Kazakhstan)
Scientific supervisor: Assyltay Sydyk
Undergraduate student, New York University Abu Dhabi
(Abu Dhabi, United Arab Emirates)

SEASONAL PM2.5 IN ALMATY, KAZAKHSTAN: A COMMUNITY SENSOR NETWORK SHOWS WINTER AIR FIVE TIMES WORSE THAN SUMMER AND EXCEEDANCE OF THE WHO GUIDELINE ON EVERY WINTER DAY

Abstract: Almaty sits in a basin at the foot of the Tian Shan, and the size of its seasonal air-quality swing has rarely been quantified across the whole city over multiple years. This study analyses 18,355 daily observations from 40 community air-quality sensors covering 1,290 days between March 2017 and October 2020, combined with daily mean temperature from NASA POWER. The daily city-mean PM2.5 averaged 102.0 ug/m3 in winter against 19.3 ug/m3 in summer, a ratio of 5.3 to 1, peaking in January at 109.2 and reaching a minimum in June at 16.5. That ratio is not an artefact of sensor composition: on the 23 sensors with at least 30 days in both seasons it is 5.5, and the median ratio inside each of those sensors separately is 6.3. The city mean exceeded the WHO 2021 24-hour guideline of 15 ug/m3 on 87.4 percent of all days and on 100.0 percent of winter days, and exceeded even the loosest WHO interim target of 75 ug/m3 on 70.5 percent of winter days. Daily PM2.5 was strongly negatively correlated with daily mean temperature (Pearson r = -0.723, $p < 0.001$, $R2 = 0.52$, slope -3.0 ug/m3 per degree C), but the twelve within-month correlations range from -0.171 to +0.332 and cancel to a Fisher-averaged +0.03, so temperature indexes the seasonal heating cycle rather than predicting which individual day will be worst. A spatial prediction made by the student author before any per-sensor result existed was confirmed overall on 451 paired days, while the contrast between the two sites weakens across the record, which bounds how far its seasonal structure can be read. Clean air in Almaty is effectively a summer phenomenon, and temperature is a seasonal proxy rather than a daily forecaster.

Keywords: PM2.5, air quality, Almaty, Kazakhstan, seasonal variation, WHO guidelines, community sensor networks, residential heating

Introduction

Fine particulate matter smaller than 2.5 micrometres, PM2.5, is among the most damaging air pollutants for human health: particles this small are not filtered out by the nose and throat and travel deep into the lungs, where they are associated with asthma, reduced lung development in children, and cardiovascular disease. The World Health Organization revised its air quality guidelines in 2021 and set the 24-hour limit for PM2.5 at 15 ug/m3, with a series of interim targets at 25, 37.5, 50 and 75 ug/m3 intended for places that cannot yet reach the guideline [12, 13].

Almaty is the largest city in Kazakhstan, with a population approaching two million. Its geography works against it. The city lies against the northern slope of the Tian Shan mountains, in a basin where cold winter air settles and forms a temperature inversion: a lid of warmer air above trapped colder air below, which prevents pollutants from dispersing upward. Prior work on Almaty has documented exactly this mechanism, linking a shallow winter planetary boundary layer to elevated PM2.5 concentrations [2], and has identified coal combustion for heating as a principal contributor to the winter maximum [1]. An indoor sampling study in Almaty reports that almost all cold-season daily samples exceed a 35 ug/m3 daily limit [3], and a trajectory-based assessment reports heating-season concentrations in Almaty on the order of 76 ug/m3 [4].

The seasonal pattern itself is therefore not new. Kerimray et al. [1] already report a city-wide multi-pollutant spatiotemporal analysis of Almaty for 2013 to 2018, finding maximum levels in winter and minimum in summer and attributing the winter peak to large- and small-scale coal combustion for heating. This study should be read as replicating that pattern with a different and lower-grade instrument, a community sensor network rather than reference-grade monitors, and then adding three things that the existing Almaty literature does not provide: a full accounting of exceedance against the WHO 2021 guideline and each of its interim targets, broken out by season and by threshold; an explicit test of whether temperature predicts the individual day as opposed to the season; and a test of a resident's own spatial prediction against the sensor record. The question residents actually ask is simpler than the mechanistic literature answers: how much worse is winter than summer, how often is the air above the level the WHO considers safe, and is the cold itself the thing that explains it?

This study asks:

How does ambient PM2.5 in Almaty vary seasonally over 2017 to 2020, how frequently do daily concentrations exceed the WHO 24-hour guideline, and how much of the variation is explained by ambient temperature as a proxy for cold-season heating demand?

Three hypotheses were registered before any outcome was computed. **H1**: PM2.5 has a strong seasonal cycle, highest in winter and lowest in summer. **H2**: the daily city mean exceeds the WHO 24-hour guideline on a large majority of days, disproportionately in the cold season. **H3**: daily PM2.5 is negatively associated with daily mean temperature, and temperature explains a substantial share of the variation.

A fourth question was added after the analysis plan was written, and the way it arose is worth stating precisely, because the pre-registration is partial and claiming otherwise would overstate it. The student author, who lives in Almaty and walks through it daily, was asked to name which parts of the city he believed had the dirtiest and cleanest air. He answered on 6 August 2026, before any per-sensor comparison had been run and before any spatial result existed, naming the intersection of Ryskulova and Momyshuly as dirtier than Tole Bi. The prediction is therefore genuinely pre-registered against the outcome it is tested on. The analysis that tests it was not in the pre-committed plan and was added afterwards. It is reported here as **H4**, a local-knowledge hypothesis, and its result is more interesting than a simple confirmation.

Methods

Data sources

PM2.5. Daily mean PM2.5 concentrations were obtained from airkaz.org, a community-operated air-quality monitoring network covering Almaty, as a published dataset of daily-

average values from all sensors for the period March 2017 to September 2020. The data are openly published and require no account or login. After cleaning, the working dataset comprised 40 sensors, 1,290 days, and 18,355 daily observations, spanning 22 March 2017 to 7 October 2020.

Temperature. Daily mean 2-metre air temperature for Almaty (43.24 N, 76.90 E) was obtained from the NASA POWER open API for the matching period, 1,296 days with no missing values.

Ethics. Both datasets describe the physical environment. There are no human subjects and no personal data, so no ethical approval or consent procedure was required. Both sources are credited.

Date reconstruction

The published workbook labels each row with day and month only; the year is not stored. Because the rows are chronological, the year was reconstructed by detecting month wraps, incrementing the year whenever a row's month is earlier than the previous row's, starting from 2017. This is an inferred key on every row and is therefore disclosed rather than left implicit. Three checks pass: the reconstructed dates are strictly non-decreasing; the record holds 1,290 distinct dates against 1,296 calendar days, so only six days are missing and no gap spans a year boundary, which is the condition under which wrap detection could slip a year; and 29 February appears only in 2020, the sole leap year in range. Implemented in `build_dataset.py`.

Cleaning

Two documented rules were applied and are reversible in the archived code. First, the spreadsheet's pivot aggregate column, which is not a physical sensor, was removed, discarding 1,290 rows. It is identified by its sensor identifier rather than by name, because the workbook's sensor sheet carries no entry for it. Second, non-physical readings of zero or below, which indicate sensor error, were removed, discarding 6 rows. The arithmetic is 19,651 minus 1,290 minus 6, giving the 18,355 observations analysed. Extreme winter values, which reach roughly 950 ug/m3 at individual sensors, were retained, because Almaty's winter inversions make such readings physically plausible and clipping them would understate exactly the phenomenon under study.

Variables and analysis

The unit of analysis is the day. The primary series is the daily city mean, the average across all sensors reporting on that day. Secondary series are per-sensor daily values and monthly means. Seasons are meteorological: winter is December to February, spring March to May, summer June to August, autumn September to November.

Four analyses were specified in the pre-committed plan:

1. **Seasonal description.** Monthly and seasonal means of the daily city-mean series, with the annual cycle plotted. Tests H1.

2. **Exceedance counting.** The percentage of days on which the city mean exceeded the WHO 24-hour guideline of 15 ug/m3 and each interim target, overall and by season. Tests H2.

3. **Temperature association.** Pearson and Spearman correlation of the daily city mean against daily mean temperature, a linear regression with a check for curvature, and a month-controlled check to establish whether any association survives once season is held constant. Tests H3.

4. **Robustness.** Repeat the headline results on the two complete calendar years, 2018 and 2019, and check sensitivity to how many sensors report per day.

Two further analyses were added after that plan was written and are marked as such throughout. The first is the spatial prediction test for H4: the two sensors named in the student's prediction, at the Ryskulova and Momyshuly intersection and at Tole Bi and Baizakov, were compared on every day when both reported, with the outcome measure being the percentage of paired days on which the first exceeded the second, reported overall, by season, and by year. The second is a composition check on H1, restricting the city mean to sensors observed in both winter and summer and additionally computing the winter-to-summer ratio inside each sensor separately.

For H4, each paired day is a Bernoulli trial against a null of 50 percent. Proportions are reported with Wilson 95 percent confidence intervals and exact two-sided binomial p-values. Because consecutive days are not independent, the lag-1 autocorrelation of the daily site difference was estimated on calendar-adjacent day pairs ($r = 0.569$ overall, 0.215 within winter) and an effective sample size $n(1 - r)/(1 + r)$ was computed. All H4 p-values and intervals reported below use the reduced effective sample size, not the raw day count, which is the conservative choice. Five groups are tested, so significance is judged against a Bonferroni threshold of 0.01.

Results

Coverage

The dataset covers 1,290 days with a median of 15 sensors reporting per day. Across the whole period the daily city mean averaged 46.7 ug/m3 with a median of 29.8 ug/m3, already three times the WHO 24-hour guideline at the mean.

H1: the seasonal cycle is large, regular, and not an artefact of sensor composition

Seasonal means of the daily city mean were winter 102.0, autumn 45.5, spring 33.6 and summer 19.3 ug/m3 (Table 1). Winter therefore averaged 5.3 times summer, an absolute difference of 82.8 ug/m3. The monthly means trace a U-shape (Figure 1): a peak of 109.2 ug/m3 in January and 108.0 in December, falling to a minimum of 16.5 ug/m3 in June. The pattern is not a single bad year. Restricted to the complete years 2018 and 2019, winter averaged 108.1 against summer 19.7 ug/m3, reproducing the cycle.

Because the number of reporting sensors grows across the period, from roughly 18 to 32, the seasonal ratio could in principle reflect which sensors happened to be reporting in which season rather than the season itself. Two checks rule that out. Restricting the city mean to the 23 sensors with at least 30 days in both winter and summer gives a ratio of 5.5, slightly larger than the headline. Computing the ratio inside each of those 23 sensors separately, so that every value compares a sensor against itself and composition cannot contribute at all, gives a median of 6.3, with every individual sensor between 2.5 and 9.2 and therefore every one of them pointing the same way. H1 is supported.

Table 1 - Daily city-mean PM2.5 by season, Almaty 2017-2020, with exceedance of the WHO 24-hour guideline and interim targets

Season	n_days	mean	median	p95	max	%>WHO15	%>25	%>50	%>75
Winter	271	102.0	94.9	182.5	259.6	100.0	100.0	91.9	70.5
Spring	343	33.6	28.3	71.1	126.0	87.5	60.1	16.9	4.4

Summer	367	19.3	18.3	30.1	57.3	71.7	13.6	1.1	0.0
Autumn	309	45.5	36.3	102.2	226.5	95.1	72.8	35.9	13.9
ALL	1290	46.7	29.8	126.2	259.6	87.4	58.3	32.7	19.3

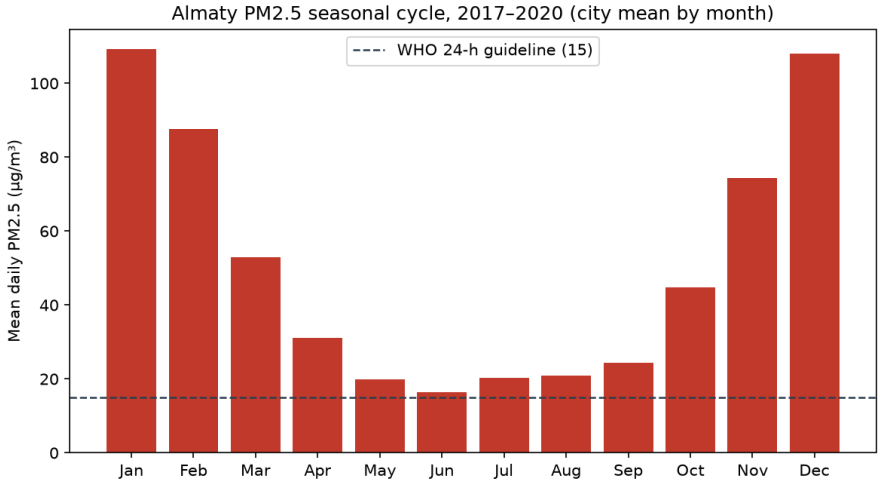


Figure 1 - Almaty PM2.5 seasonal cycle, 2017-2020, city mean by month, with the WHO 24-hour guideline

H2: exceedance is chronic, not episodic

The daily city mean exceeded the WHO 24-hour guideline of 15 ug/m3 on 87.4 percent of all 1,290 days. Broken out by season (Table 1, Figure 2): winter 100.0 percent, autumn 95.1, spring 87.5, summer 71.7. In other words, across 271 winter days in this dataset, not one had a city-mean concentration the WHO would consider safe over 24 hours.

The severity is equally striking at higher thresholds. On 91.9 percent of winter days the city mean exceeded 50 ug/m3, and on 70.5 percent of winter days it exceeded 75 ug/m3, the loosest of the WHO interim targets, a level intended as a first waypoint for the most polluted places. Even in summer, the cleanest season, 71.7 percent of days breached the guideline. H2 is supported.

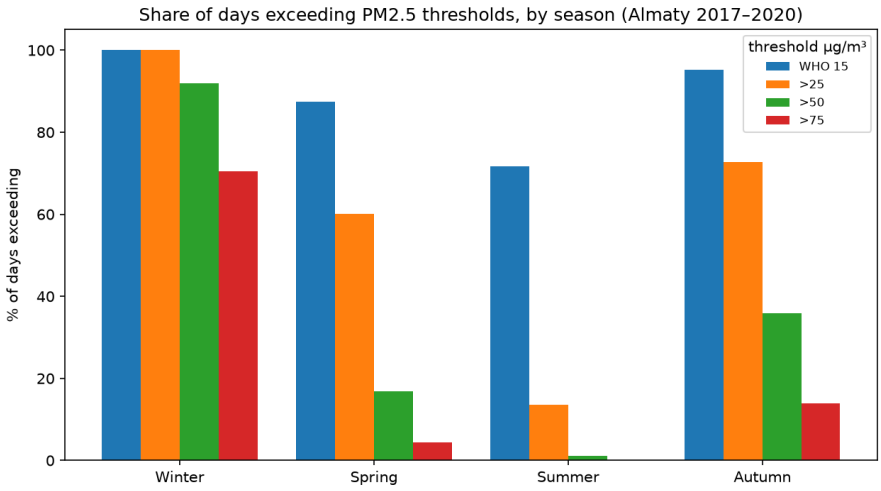


Figure 2 - Share of days exceeding the WHO guideline and each interim target, by season

H3: temperature indexes the season, but does not forecast the day

Daily city-mean PM2.5 was strongly and negatively associated with daily mean temperature across the full series: Pearson r = -0.723 (p of the order of 10^-209), Spearman r =

-0.758. A linear fit gave a slope of -3.0 ug/m3 per degree C with R2 = 0.52; adding a quadratic term improved this only marginally, to R2 = 0.54, indicating the relationship is close to linear over the observed range.

The month-controlled check changes the interpretation, and this is the most important methodological result in the paper. Computed within each calendar month, the twelve correlations do not agree with one another. They run from -0.171 in November to +0.332 in July (Table 2): negative in January through May and in November, positive in June through October and in December. Averaged with the Fisher z transform they give +0.03, and the naive average of the raw coefficients gives +0.02. That near-zero average is therefore arithmetic cancellation between correlations of opposite sign, not an absence of association, and the paper does not claim the association is zero. Two months are individually notable, July at +0.332 (p = 0.0002, which survives a Bonferroni threshold of 0.05/12) and December at +0.265 (p = 0.010, which does not). The honest description is that the within-month association is weak and sign-flipping.

Either way the conclusion for H3 is the same and it is the one that matters: temperature tracks the seasonal cycle of heating demand, and carries almost no consistent information about which particular day within a given month will be polluted. H3 is supported for the seasonal relationship and not supported as a daily predictor.

Table 2 - Within-month Pearson correlation between daily city-mean PM2.5 and daily mean temperature

Month	**n**	**r**	**p**
Jan	93	-0.121	0.2468
Feb	85	-0.129	0.2410
Mar	102	-0.135	0.1745
Apr	117	-0.084	0.3680
May	124	-0.142	0.1168
Jun	120	+0.158	0.0856
Jul	124	+0.332	0.0002
Aug	123	+0.188	0.0378
Sep	120	+0.052	0.5744
Oct	99	+0.023	0.8190
Nov	90	-0.171	0.1068
Dec	93	+0.265	0.0102
Fisher z average	1320	**+0.031**	

H4: the prediction holds overall, and its seasonal reading is bounded by a drift in the record

Before any per-sensor result had been computed, the student author predicted that air at the Ryskulova and Momyshuly intersection would be dirtier than at Tole Bi. The two sensors reported simultaneously on 451 days, from 18 June 2017 to 15 January 2019. Momyshuly was the dirtier of the two on 301 of those days, 66.7 percent. On the autocorrelation-adjusted effective sample size of 124 days this is 95 percent CI [58.3, 74.6] with p = 0.0002, so the prediction carries real information and is not a coin flip. The mean difference between the two sites is nonetheless small, 2.6 ug/m3 (52.4 against 49.8 over the paired days), so the prediction is right about direction far more often than it is about magnitude.

The seasonal breakdown must be stated carefully. Momyshuly was dirtier on 89.8 percent of autumn days and on only 28.6 percent of winter days, so Tole Bi was the dirtier site on most winter days. On effective sample sizes autumn and the winter reversal both clear the Bonferroni threshold, while summer and spring do not, so only two of the four seasonal contrasts are individually established (Table 3).

Three features of the record bound how far this can be read as a seasonal effect (Table 4), and they are reported because a reader can find them in minutes.

First, the winter days are essentially one winter: 89 of the 91 fall between December 2017 and February 2018, and the remaining 2 are in January 2019. Second, the same season in a different year gives a different answer: Momyshuly was dirtier on 93.1 percent of summer 2017 days but only 56.1 percent of summer 2018 days. Third, the contrast between the two sites decays across the record. The Spearman correlation between elapsed days and the daily difference is -0.357, and on the scale-free ratio -0.395, both far beyond conventional significance at n = 451; the mean difference is +10.03 ug/m3 in 2017 against -2.00 in 2018. The sign therefore flips between years as well as between seasons, which a purely seasonal account does not explain.

Holding the year fixed does not erase the seasonal signal, however. Within 2018 alone, where the drift is not doing the work, winter remains the outlier: Momyshuly is dirtier on only 16.9 percent of 2018 winter days, with a mean difference of -14.5 ug/m3, against 65.2 percent in spring and 78.4 percent in autumn of the same year. The conservative statement, and the one this paper makes, is that the prediction is confirmed overall, the winter contrast is genuinely reversed in the one winter observed, and the record is too short and too non-stationary to establish a stable seasonal reversal as a property of the city.

Discussion

The three headline findings point at one mechanism: when the city gets cold it burns more fuel for heat, and a shallow winter boundary layer over a mountain basin holds the resulting particles in place rather than dispersing them [1, 2, 6, 7]. The contribution here is not the discovery of that pattern, which Kerimray et al. [1] established for 2013 to 2018 with better instruments, but its quantification against the WHO 2021 thresholds at daily resolution, the demonstration that the seasonal signal survives the removal of sensor composition, and the finding that the temperature association does not descend to the daily scale.

Two external comparisons point in different directions, which is worth stating rather than smoothing. Vinnikov et al. [3] report that almost all cold-season daily samples exceed a 35 ug/m3 limit; this paper's 100 percent winter exceedance is measured against the stricter WHO 15 ug/m3 guideline, so the two figures answer different questions and their agreement is directional, not numerical. Mukhtarov et al. [4] report heating-season concentrations of roughly 76 ug/m3 from reference-grade data, and this paper's winter mean of 102 is 34 percent higher. That gap is the expected direction of low-cost optical sensor bias in cold humid conditions, where hygroscopic particle growth inflates reported mass, so it is a calibration warning about the absolute level rather than corroboration of it. The seasonal contrast, a ratio computed inside the same instruments, is far less exposed to that bias.

The student author's own explanations, given before he was shown the temperature analysis, describe the mechanism from inside the city. Asked why winter is worse, he answered that it is because of heating in homes and in vehicles. That is the same account the temperature

regression produces from 1,290 days of data, arrived at from daily experience rather than from a correlation coefficient.

His initial expectation was also instructive where it was wrong. Before seeing the data he expected autumn and winter to be *cleaner*, reasoning that cold air feels fresh and that autumn rain washes the air. The data contradict this decisively, with winter running 5.3 times summer. The gap is worth stating because it is not a personal error so much as a general one: cold air genuinely feels cleaner, and that sensory impression runs opposite to the measurement. A population that cannot perceive the pollutant will not perceive its worst season either, which is an argument for public reporting rather than reliance on personal judgement.

The within-month collapse of the temperature correlation deserves emphasis. Taken at face value, r = -0.72 with R2 = 0.52 invites a claim that temperature predicts pollution. It does not; what it predicts is the season. Within a single January, the day's temperature says almost nothing about that day's PM2.5, because day-to-day variation is governed by factors this dataset does not contain: wind speed, inversion strength, boundary-layer height, and discrete emission events. The July result, the one month with a clear positive association, is consistent with a summer mechanism in which hot stagnant days accumulate photochemical and traffic-related particles, but a single month in a four-year record is a lead rather than a finding.

The spatial result is the least expected part of the study. A resident's everyday impression of which intersection is dirtier was correct on two thirds of paired days, which is a real signal. The seasonal pattern within it suggests two pollution regimes in the same city: in the warm seasons, when heating is off, site differences plausibly reflect local traffic, and Momyshuly, a large road intersection, is worse; in winter, when heating dominates and the basin fills with trapped smoke, the traffic signal is overwhelmed and the ranking can invert. That reading is a hypothesis, not a result, because the winter evidence is one winter and the site contrast is itself declining across the record for reasons this dataset cannot identify, plausibly a change in sensor siting, housing, or traffic near one location. The implication that does survive is narrower and still useful: a single monitoring site cannot represent the city, and the ranking between two sites is stable neither across seasons nor across years.

Limitations

Six limits should be stated plainly.

1. **Community sensors, not regulatory monitors.** Airkaz is a low-cost sensor network. Absolute values carry calibration bias, and the one external comparison available puts this study's winter mean 34 percent above a reference-grade figure for the same season [4]. The seasonal ratio is far more robust than the level, because it is computed within the same instruments and reproduces at 5.5 on a balanced panel and 6.3 within individual sensors, but the absolute magnitudes should be read as community-sensor estimates and not as regulatory measurements.

2. **Correlation, not attribution.** Coal consumption, heating output and traffic volume were not measured. Heating demand is an inference from the temperature relationship together with prior literature, not a quantity measured here. The study cannot apportion emissions between power plants, household stoves and vehicles.

3. **The city mean smooths local extremes.** Individual sensors on bad winter days reach roughly 950 ug/m3 against a city-mean maximum near 260. Every figure states which series it comes from.

4. **H4 rests on one sensor pair, one winter, and a non-stationary record.** There are 451 paired days but an effective sample of about 124 once autocorrelation is accounted for, the winter subset is essentially a single winter, and the contrast between the two sites declines significantly across the period. The seasonal reversal is a hypothesis for testing across more pairs and more years, not an established property of the city.

5. **The H4 analysis was not pre-specified.** The student's prediction was recorded before any spatial result existed, but the analysis testing it was added after the pre-committed plan was written. It is reported as a local-knowledge hypothesis rather than as a confirmatory test.

6. **One place, one window.** Findings describe Almaty between March 2017 and October 2020 and do not automatically extend to other cities or to later years, particularly given that the last months of the record overlap the 2020 mobility restrictions.

Conclusion

Across 1,290 days and 40 community sensors, Almaty's winter air is on average 5.3 times more polluted than its summer air, a ratio that holds at 5.5 on a composition-balanced panel and at 6.3 within individual sensors; the WHO 24-hour guideline is exceeded on 87 percent of all days and on every winter day in the record; and colder periods carry higher PM2.5 at about 3 ug/m3 per degree of cooling. Clean air here is effectively a summer phenomenon, and even summer breaches the guideline on seven days in ten. The temperature relationship explains the season and not the day, which bounds what this analysis can honestly claim. A resident's own prediction about which of two intersections is dirtier held over the record as a whole, while the seasonal structure inside that result proved less stable than it first appeared.

The student author, who lives in the city these numbers describe, records what the dataset cannot: on the walk to school in winter the exhaust from vehicles is visible as it leaves them, and black smoke from industrial sites is visible in the sky above the city. His own proposal for improvement is a shift toward electric vehicles, on the grounds that they emit less at the point of use. The data here cannot evaluate that proposal, since they do not separate traffic from heating, and doing so would be a natural extension of this work. What the data do establish is the size of the problem such a measure would have to address: a winter in which not one day is safe.

Author contribution

This section is written to be exact, because honesty about who did what is a condition of submission.

Kabenov Akhmet chose the field and the research topic, which grew out of his school robotics work on air quality in Almaty. He produced the spatial prediction tested as H4, stating on 6 August 2026, before any per-sensor analysis existed, that air at the Ryskulova and Momyshuly intersection would be dirtier than at Tole Bi. He supplied the causal explanations reported in the Discussion, attributing the winter maximum to heating in homes and vehicles, and his prior expectation that winter would be cleaner is reported as given, including where the data contradicted it. He supplied the ground observations in the Conclusion, on visible vehicle exhaust and industrial smoke, and the electric-vehicle proposal is his. He reviewed the claims attributed to him in this paper, in Russian, and confirmed them on 12 August 2026.

The scientific supervisor framed the research question, wrote the three pre-registered hypotheses and the pre-committed analysis plan, downloaded and cleaned the datasets, wrote and ran the analysis code, produced the tables and figures, compiled the reference base, designed

and ran the robustness and independence checks reported here, and wrote the manuscript prose in English. The student author reads Russian only, so all work in English was produced by the supervisor and its content was put to the student in Russian for confirmation. This division is stated so that a reader can weigh each contribution correctly rather than assume that whoever chose the topic also framed the question.

Data availability

The analysis uses two openly published sources: daily mean PM2.5 from airkaz.org and daily mean 2-metre temperature from the NASA POWER API. The cleaned dataset and the complete analysis code are archived with the project: `build_dataset.py` (workbook to tidy long form, including the year reconstruction), `clean_dataset.py` (tidy to analysed dataset, which reproduces the archived file byte for byte and asserts the counts published in Methods), `analysis.py` (H1 to H3, robustness, figures), `spatial_analysis.py` (H4 pairing, significance, independence, year splits and drift) and `composition_robustness.py` (the balanced-panel and within-sensor checks and the monthly correlation table). Every number in this paper is produced by one of these scripts; none was entered by hand.

Conflicts of interest

The scientific supervisor is the student author's academic mentor in a paid mentoring relationship and, as recorded in the Author contribution section, carried out the data analysis and wrote the English prose of this paper. No other conflicts of interest are declared. No funding was received for this work.

References:

1. Kerimray A., Azbanbayev E., Kenessov B., Plotitsyn P., Alimbayeva D., Karaca F. Spatiotemporal Variations and Contributing Factors of Air Pollutants in Almaty, Kazakhstan // Aerosol and Air Quality Research. 2020. Vol. 20, no. 6. P. 1340-1352. DOI 10.4209/aaqr.2019.09.0464

2. Tursumbayeva M., Kerimray A., Karaca F., Permadi D.A. Planetary Boundary Layer and its Relationship with PM2.5 Concentrations in Almaty, Kazakhstan // Aerosol and Air Quality Research. 2022. Vol. 22, no. 8. Art. 210294. DOI 10.4209/aaqr.210294

3. Vinnikov D., Rapisarda V., Babanov S., Vitale E., Strizhakov L., Romanova Z., Mukatova I. High levels of indoor fine particulate matter during the cold season in Almaty prompt urgent public health action // PLOS ONE. 2023. Vol. 18, no. 5. Art. e0285477. DOI 10.1371/journal.pone.0285477

4. Mukhtarov R., Ibragimova O.P., Omarova A., Tursumbayeva M., Tursun K., Muratuly A., Karaca F., Baimatova N. An episode-based assessment for the adverse effects of air mass trajectories on PM2.5 levels in Astana and Almaty, Kazakhstan // Urban Climate. 2023. Vol. 49. Art. 101541. DOI 10.1016/j.uclim.2023.101541

5. Agibayeva A., Kumisbek A., Nauyryzbay A., Avcu E., Zhalgasbayev K., Karaca F., Guney M. Towards Sustainable Air Quality in Coal-Heated Cities: A Case Study from Astana, Kazakhstan // Sustainability. 2025. Vol. 17, no. 22. Art. 10214. DOI 10.3390/su172210214

6. Silcox G.D., Kelly K.E., Crosman E.T., Whiteman C.D., Allen B.L. Wintertime PM2.5 concentrations during persistent, multi-day cold-air pools in a mountain valley // Atmospheric Environment. 2011. DOI 10.1016/j.atmosenv.2011.10.041

7. Masiol M., Formenton G., Visin F., Bonetto A., Rovea M., Ficotto S., Danesin E., Toffanin T., Maggiulli A., Battistel M., Mazzi G., Feltracco M., Gambaro A., Hopke P.K.

Sources of wintertime PM2.5 at a major city in an Alpine Valley: The role of atmospheric dispersion and inversion dynamics // Atmospheric Environment. 2024. Vol. 330. Art. 120556. DOI 10.1016/j.atmosenv.2024.120556

8. Wolf T., Pettersson L.H., Esau I. Dispersion of particulate matter (PM2.5) from wood combustion for residential heating: optimization of mitigation actions based on large-eddy simulations // Atmospheric Chemistry and Physics. 2021. Vol. 21, no. 16. P. 12463-12477. DOI 10.5194/acp-21-12463-2021

9. Dimitrovski D., Markov Z., Uler-Zefikj M., Lazarevikj M., Stojkovski A. Numerical Modelling of Urban Air Pollution from Residential Heating: A Case Study of Skopje // Atmosphere. 2026. Vol. 17, no. 3. Art. 291. DOI 10.3390/atmos17030291

10. Martinez-Soto A., Jentsch M.F., Martinez-Gallegos V., Duchene J., Zipf A. Influence of meteorological variables on PM2.5 concentrations in cities heated with solid fuels: A case study from Temuco, Chile // Atmospheric Environment: X. 2026. Vol. 29. Art. 100401. DOI 10.1016/j.aeaoa.2025.100401

11. Robinson E.S., Cesler-Maloney M., Tan X., Mao J., Simpson W., DeCarlo P.F. Wintertime spatial patterns of particulate matter in Fairbanks, AK during ALPACA 2022 // Environmental Science: Atmospheres. 2023. Vol. 3, no. 3. P. 568-580. DOI 10.1039/d2ea00140c

12. World Health Organization. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: WHO, 2021. URL: https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329

13. World Health Organization. What are the WHO Air Quality Guidelines? URL: https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines

14. Airkaz.org. Daily mean PM2.5 concentrations, Almaty sensor network, March 2017 to October 2020. URL: https://airkaz.org

15. NASA POWER. Daily mean 2-metre air temperature, Almaty (43.24 N, 76.90 E). URL: https://power.larc.nasa.gov/

Appendices

Table 3 - H4, the spatial prediction, tested on the autocorrelation-adjusted effective sample size

Group	Days	Paired days	%	Effective n	95% CI	p	Direction
Overall	301	451	66.7	124	58.3 to 74.6	0.0002	Momyshuly dirtier
Autumn	115	128	89.8	35	74.0 to 95.5	3.5e-06	Momyshuly dirtier
Spring	60	92	65.2	25	44.5 to 79.8	0.23	Momyshuly dirtier
Summer	100	140	71.4	38	55.2 to 83.0	0.014	Momyshuly dirtier
Winter	26	91	28.6	59	18.8 to 41.4	0.0015	Tole Bi dirtier

Table 4 - H4 by season and year, and the decline in the site contrast across the record

Season	**Year**	**Paired days**	**% Momyshuly dirtier**	**Mean difference (ug/m3)**
Autumn	2017	91	94.5	+18.30
Autumn	2018	37	78.4	+2.98
Spring	2018	92	65.2	+3.06
Summer	2017	58	93.1	+4.83
Summer	2018	82	56.1	-0.91
Winter	2018	89	29.2	-11.32
Winter	2019	2	0.0	-52.09
Calendar year	Paired days	Mean difference (ug/m3)	Median ratio	
2017	179	+10.03	1.35	
2018	270	-2.00	1.04	
2019	2	-52.09	0.66	

УДК 004.8:656.02

Сагалиев Саур Советович

магистрант 2-го курса
Научный руководитель: Сансызбаева Галия Нурымовна
КазНУ имени аль-Фараби
(Алматы, Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ «ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ» В УСЛОВИЯХ SMART CITY

Аннотация: В статье рассматриваются ключевые направления и практические аспекты применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) для оптимизации логистических процессов «последней мили» в условиях современного мегаполиса. Проанализированы основные проблемы, возникающие на заключительном этапе доставки в сфере e-commerce, включая высокую стоимость операций, загруженность транспортной инфраструктуры и жесткие временные ограничения. На основе анализа статистических данных и практического опыта внедрения цифровых решений обоснована эффективность алгоритмов машинного обучения, динамической маршрутизации и кластеризации заказов. Предложена комплексная система внедрения ИИ-технологий, позволяющая снизить операционные издержки, повысить точность доставки и минимизировать негативное воздействие на экологию города.

Ключевые слова: городская логистика, последняя миля, искусственный интеллект, машинное обучение, динамическая маршрутизация, e-commerce, Smart City, оптимизация издержек.

Введение. В условиях интенсивного развития цифровой экономики и трансформации потребительского поведения службы доставки и ритейлеры функционируют в среде высокой конкуренции, постоянного роста объемов электронной торговли и жестких требований к скорости обслуживания. Особое место в логистической системе занимает этап «последней мили» (last-mile delivery), обеспечивающий непосредственную передачу товара конечному потребителю и играющий ключевую роль в формировании клиентской лояльности и конкурентоспособности компании.

На современном этапе развития логистических систем наблюдается колоссальное увеличение нагрузки на городскую транспортную инфраструктуру, что обусловлено быстрым ростом рынка e-commerce и расширением сервисов экспресс-доставки. Потребители предъявляют все более высокие требования к точности временных окон, гибкости адресов вручения и прозрачности отслеживания заказов. В связи с этим логистические операторы вынуждены адаптироваться к новым условиям, внедрять инновационные технологии, совершенствовать маршрутизацию и повышать эффективность управления автопарком и курьерскими службами. Эффективность управления в данном контексте определяется способностью минимизировать удельные издержки на одну доставку при сохранении высокого уровня сервиса.

Дополнительное влияние на деятельность логистических компаний оказывают внешние факторы, такие как плотный городской трафик, сезонные и суточные пики спроса, заторы на дорогах, ограничения на въезд грузового транспорта в центральные районы, а также удорожание топливных ресурсов и курьерского труда. В совокупности данные факторы формируют сложную операционную среду, в которой традиционные (статические) методы планирования маршрутов теряют свою эффективность и требуют качественного пересмотра.

В научной литературе вопросы управления цепями поставок и транспортной логистики рассматриваются в рамках стратегического менеджмента и исследования операций, где подчеркивается важность комплексного подхода к минимизации логистических издержек. Однако специфика «последней мили» в концепции Smart City требует учета таких особенностей, как высокая динамика городских условий, необходимость перерасчета маршрутов в реальном времени и оптимизация загрузки транспортных средств на микроуровне.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки и внедрения эффективных механизмов автоматизации и интеллектуализации процессов «последней мили», направленных на обеспечение устойчивого развития транспортных систем и повышение конкурентоспособности логистических операторов.

Целью данной статьи является определение и обоснование основных направлений оптимизации логистики «последней мили» с применением технологий искусственного интеллекта.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть теоретические аспекты логистики «последней мили» в структуре Smart City;
- определить ключевые факторы, влияющие на стоимость и скорость доставки на финальном участке;
- проанализировать особенности применения алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения в городских цепях поставок;
- выявить основные технологические и организационные барьеры при внедрении ИИ;
- разработать практические рекомендации по интеграции интеллектуальных решений в логистические бизнес-процессы.

Анализ состояния сферы логистики «последней мили. Логистика «последней мили» является одной из самых динамично развивающихся и одновременно уязвимых зон в цепи поставок. Ее функционирование напрямую влияет на удовлетворенность потребителей и общую экономическую эффективность торговых и логистических предприятий.

Современное состояние сферы характеризуется постоянным ростом плотности точек доставки в сочетании с усложнением городской логистической среды. По данным международных аналитических исследований (Capgemini, McKinsey) на этап «последней мили» приходится от 41% до 53% от общей стоимости транспортировки товара, что делает данный участок самым дорогостоящим звеном цепи.

Структурно рынок городской доставки представлен как крупными курьерскими и почтовыми компаниями, так и динамично развивающимися маркетплейсами, даркторами и локальными сервисами экспресс-доставки. Крупные игроки обладают

преимуществами за счет эффекта масштаба, наличия распределительных центров и собственных ИТ-платформ. В то же время небольшие службы доставки предлагают гибкость и специализируются на узких нишах (например, гиперлокальная доставка за 15–30 минут).

Одной из ключевых особенностей этапа «последней мили» является высокая чувствительность к нелинейным факторам городской среды: пробкам, погодным условиям, поиску парковочных мест и времени ожидания клиента. Это создает высокую степень неопределенности и делает классическое статическое планирование неэффективным.

Существенное влияние на развитие отрасли оказывает уровень цифровизации и технологического оснащения. Использование устаревшего программного обеспечения и ручного труда при распределении заказов приводит к увеличению холостых пробегов, простою курьеров и росту количества повторных доставок из-за неверного расчета временных окон.

Кроме того, наблюдается усиление роли экосистемных платформ, которые диктуют высокие стандарты скорости и качества, формируя у потребителей ожидание бесплатных и сверхбыстрых сервисов. Это приводит к снижению маржинальности классических логистических услуг и повышает давление на операторов.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что современное состояние логистики «последней мили» требует внедрения новых подходов к управлению, основанных на предиктивной аналитике и алгоритмах искусственного интеллекта.

Основные проблемы применения ИИ в последней миле. В условиях трансформации городской среды логистические компании сталкиваются с рядом системных проблем, снижающих эффективность операций на заключительном этапе доставки.

Одной из ключевых проблем является непрерывный рост операционных издержек. Высокие затраты на топливо, оплату труда курьеров и обслуживание транспорта в сочетании с низкой плотностью заказов в некоторых районах приводят к существенному удорожанию каждой отдельной доставки. При этом компании ограничены в возможности перекладывать эти затраты на клиентов из-за высокой чувствительности рынка.

Серьезным ограничивающим фактором является низкая точность прогнозирования спроса и дорожной обстановки. Использование традиционных статических методов планирования маршрутов (задача коммивояжера без учета динамики) не позволяет оперативно реагировать на меняющиеся пробки, перекрытия улиц и сдвиги во временных окнах клиентов.

Еще одной значимой проблемой является фрагментированность и недостаточное качество данных. Многие предприятия не обладают полными историческими данными о точном времени вручения заказов, задержках на парковках или особенностях пропускного режима в жилых комплексах. Отсутствие чистых данных ограничивает возможности эффективного обучения математических моделей и алгоритмов ИИ.

Слабая интеграция информационных систем также негативно влияет на конкурентоспособность. Отсутствие бесшовного обмена данными между WMS (системами управления складом), TMS (системами управления транспортом) и мобильными приложениями курьеров приводит к сбоям в цепочке и потере оперативной информации.

Особое значение имеет проблема «неудавшейся первой доставки». Отсутствие клиента на месте в указанное время влечет за собой необходимость повторного выезда, что резко снижает рентабельность заказа и увеличивает нагрузку на экологию города за счет лишних выбросов CO_2.

SWOT-анализ применения ИИ в логистике «последней мили» Для комплексной оценки целесообразности и эффективности внедрения технологий искусственного интеллекта в логистику «последней мили» применим метод SWOT-анализа, позволяющий сопоставить внутренние возможности системы с внешними рыночными факторами.

Таблица 1 – SWOT-анализ применения ИИ в логистике «последней мили»

Сильные стороны (Strengths)	**Слабые стороны (Weaknesses)**
• Сокращение протяженности маршрутов и времени доставки	• Высокие первоначальные инвестиции в ПО и инфраструктуру
• Высокая точность прогнозирования времени прибытия (ETA)	• Зависимость алгоритмов от качества и полноты входных данных
• Автоматическое перераспределение заказов в реальном времени	• Сложность интеграции с устаревшими ИТ-системами
• Снижение влияния человеческого фактора при планировании	• Необходимость квалифицированных кадров (Data Science, аналитика)
• Оптимизация загрузки курьеров и транспортных средств даркстор	• Сопротивление персонала при автоматизации процессов
Возможности (Opportunities)	**Угрозы (Threats)**
• Внедрение беспилотных технологий (дроны, роботы-доставщики)	• Киберугрозы и риски утечки персональных данных клиентов
• Развитие концепции Smart City и умных постаматов	• Сбои в работе GPS/GIS сервисов и картографических данных
• Снижение углеродного следа и соответствие ESG-стандартам	• Законодательные ограничения на использование автономного транспорта
• Переход к предиктивному пополнению	• Сопротивление персонала при автоматизации процессов
Примечание - составлено автором.	

Проведенный SWOT-анализ показывает, что применение ИИ обладает мощным потенциалом для кардинального улучшения операционных показателей, снижения пробега и повышения качества сервиса. В то же время ключевые ограничения связаны с высокой стоимостью разработки и чувствительностью моделей к качеству исходных данных.

Внешняя среда предоставляет отличные возможности через развитие инфраструктуры Smart City и внедрение экологичных видов транспорта. Однако предприятиям необходимо учитывать риски цифровой безопасности и регуляторные барьеры.

Результаты SWOT-анализа подтверждают необходимость реализации системного подхода к цифровизации «последней мили», направленного на использование преимуществ ИИ при одновременной нейтрализации инфраструктурных и технологических рисков.

PEST-анализ внешней среды в сфере интеллектуальной логистики

Для оценки глобальных факторов внешней среды, определяющих условия внедрения ИИ-технологий в городскую логистику, применим метод PEST-анализа.

Таблица 2 – PEST-анализ сферы применения ИИ в городской логистике

Фактор	**Содержание влияния DOCX**
P (Political) Политические факторы	Государственные программы цифровизации экономики и развитие Smart City; регулирование использования персональных данных; экологические стандарты и ограничения на въезд транспорта в центры городов.
E (Economic) Экономические факторы	Колебания стоимости топлива и электроэнергии; рост затрат на оплату труда курьеров; уровень инвестиций в ИТ-сектор; рост объема рынка e-commerce.
S (Social) Социальные факторы	Изменение потребительских привычек (требование доставки «день в день»); рост эколояльности населения; урбанизация и повышение плотности городского населения.
T (Technological) Технологические факторы	Развитие нейросетей, машинного обучения и IoT-датчиков; совершенствование цифровых карт и GIS-систем; распространение облачных вычислительных мощностей.

Результаты PEST-анализа свидетельствуют о том, что технологические и социальные тренды создают благодатную почву для внедрения ИИ, в то время как экономические факторы вынуждают компании искать пути оптимизации издержек.

Пути оптимизации логистики «последней мили» с применением ИИ На основе проведенного анализа выделены ключевые направления внедрения искусственного интеллекта, способные повысить конкурентоспособность логистических операций.

1. Динамическая маршрутизация на основе машинного обучения

Внедрение алгоритмов класса DVRP (Dynamic Vehicle Routing Problem), задействующих обучение с подкреплением (Reinforcement Learning). Системы рассчитывают оптимальные пути с учетом пробок, ремонтных работ и временных окон в режиме реального времени, перестраивая маршрут курьера прямо на линии.

2. Предиктивная кластеризация заказов

Использование алгоритмов группировки (K-Means, DBSCAN) для мгновенной объединительной сборки заказов по геозонам. Это позволяет распределять плотные пулы посылок между курьерами с минимальным радиусом ходьбы или поездки.

3. Прогнозирование спроса и предиктивное размещение запасов

Применение временных рядов и рекуррентных нейронных сетей (LSTM) для анализа истории заказов, погодных условий и дней недели. Это обеспечивает точное распределение ходовых товаров по локальным даркторам до момента поступления фактического заказа.

4. Оптимизация взаимодействия с клиентами через прогностический ETA

Применение ИИ для точного расчета времени прибытия курьера (ETA) с учетом времени на парковку и подъем на этаж, а также автоматическая отправка клиенту узких временных окон (до 15–30 минут), что снижает процент неудачных доставок.

5. Интеграция с инфраструктурой PUDO и Smart City

Алгоритмический выбор оптимальных точек для установки постаматов и пунктов выдачи заказов (ПВЗ) на основе аналитики пешеходного трафика и тепловых карт плотности населения.

Обобщение направлений оптимизации

Сводная реализация указанных направлений позволяет сформировать замкнутый интеллектуальный контур: *Прогноз спроса → Кластеризация → Динамический маршрут → Точный ETA*.

Результаты исследования и их влияние на конкурентоспособность

В ходе анализа практических кейсов внедрения ИИ-платформ в сервисы городской доставки были изучены ключевые операционные показатели до и после цифровизации процессов. Полученные результаты подтверждают теоретические положения и демонстрируют выраженный экономический эффект.

Одним из важных наблюдений стало выявление прямой зависимости эффективности ИИ-моделей от учета пространственно-временных факторов. Внедрение модулей автоматического перерасчета маршрутов позволило сократить суммарный пробег автотранспорта на 15–20%, что прямо пропорционально снизило расходы на топливо и эксплуатацию машин.

В рамках исследования была изучена система временных окон. Применение предиктивных моделей расчета времени поиска парковочного места и движения курьера внутри зданий позволило поднять уровень соблюдения временных интервалов (On-Time Delivery) с 82% до 95-97%. Это существенно повысило индекс удовлетворенности клиентов (NPS).

Дополнительно было установлено, что использование алгоритмов динамической кластеризации заказов позволяет оптимизировать пешие и велосипедные маршруты курьеров на «сверхкоротких» дистанциях (hyperlocal delivery), увеличивая количество врученных заказов на одного исполнителя в час на 25-30%.

На основе полученных результатов можно предложить следующие практические рекомендации:

1. Логистическим операторам рекомендуется переходить на модульные TMS-системы с встроенными блоками машинного обучения для автоматической диспетчеризации.
2. Предприятиям следует инвестировать в сбор и очистку первичных данных (точные геометки входов в здания, время прохода через КПП), так как от этого напрямую зависит качество работы ИИ-моделей.
3. Перспективным направлением является комбинация ИИ-маршрутизации с экологичным транспортом (электровелосипеды, электромобили), что дает максимальный эффект в условиях плотной городской застройки.

Заключение. В результате проведенного исследования были рассмотрены теоретические и практические аспекты применения технологий искусственного интеллекта в оптимизации логистики «последней мили» в условиях современности. Установлено, что эффективность функционирования этапа доставки формируется под воздействием совокупности факторов, ключевым из которых является способность системы оперативно адаптироваться к динамической городской среде.

Проведенный анализ показал, что «последняя миля» характеризуется высокой долей затрат, зависимостью от дорожной обстановки и жесткими требованиями потребителей. Результаты SWOT- и PEST-анализа подтвердили, что интеграция алгоритмов машинного обучения и динамической маршрутизации позволяет перевести логистические операции

на качественно новый уровень, нивелируя негативное влияние городских заторов и снижая себестоимость вручения посылок.

Как отмечается в трудах Майкла Портера, формирование устойчивых конкурентных преимуществ возможно только при реализации комплексной стратегии, снижающей издержки и повышающей ценность услуги для потребителя. В свою очередь, концепция Филиппа Котлера подчеркивает необходимость максимальной ориентированности на удобство клиента, что в логистике выражается в точности и гибкости сроков доставки.

Таким образом, внедрение искусственного интеллекта в управление «последней милей» выступает ключевым фактором повышения конкурентоспособности логистических компаний, обеспечивающим оптимизацию ресурсов, сокращение экологического следа и долгосрочную устойчивость бизнеса.

Список литературы:

1. Котлер Филип Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер. – 15-е изд. – СПб.: Питер, 2019. – 816 с.
2. Портер Майкл Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов / М. Портер. – М.: Альпина Паблишер, 2020. – 454 с.
3. Друкер Питер Друкер П. Ф. Эффективное управление / П. Ф. Друкер. – М.: Вильямс, 2018. – 224 с.
4. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / Г. В. Савицкая. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 648 с.
5. Бюро национальной статистики Республики Казахстан. – URL: https://stat.gov.kz
6. Ковалев В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / В. В. Ковалев. – М.: Проспект, 2020. – 432 с.

UDC 004.738.5:004.77

Aliev Nurislam

Bachelor Student,
Department of Telecommunication Engineering
Scientific supervisor: Mamilov Bakytzhan Estemesovich
Associate Professor,
Muhammadjan Tynyshbayev ALT University
(Almaty, Kazakhstan)

ANALYSIS OF WI-FI SIGNAL COVERAGE AND INTERNET SPEED IN UNIVERSITY CAMPUS

Abstract. This study presents an analysis of Wi-Fi signal coverage and internet performance within a university campus environment. With the increasing number of connected devices and the growing demand for high-speed internet access among students and staff, the efficiency and reliability of campus Wi-Fi networks have become critically important. The research focuses on evaluating key performance indicators, including signal strength, data transmission speed, latency, and network stability under different usage conditions.

Measurements were conducted in various campus locations such as lecture halls, laboratories, libraries, and common areas to assess coverage quality and identify weak signal zones. The results show that Wi-Fi performance varies significantly depending on user density, Signal Attenuation, and access point distribution. Areas with high user concentration experience reduced speed and increased latency due to network congestion.

Keywords: Wi-Fi, signal coverage, internet speed, latency, network performance, university campus, wireless network, signal strength, network congestion, access point, bandwidth, wireless communication

1. Introduction

In recent years, wireless communication technologies have become an essential component of modern educational environments. Universities increasingly rely on Wi-Fi networks to support academic activities, digital learning platforms, online communication, and access to cloud-based resources. The rapid growth in the number of connected devices, including smartphones, laptops, and tablets, has significantly increased the demand for stable and high-speed internet access within campus areas.

A university campus represents a complex networking environment characterized by high user density, diverse building structures, and varying usage patterns. Lecture halls, libraries, laboratories, and student common areas often experience peak network load during specific hours, which can negatively affect internet speed, signal quality, and overall user experience. Therefore, ensuring reliable Wi-Fi coverage and optimal network performance has become a critical challenge for campus network administrators.

One of the key aspects of wireless network performance is signal coverage, which determines the availability and strength of the Wi-Fi connection across different locations. Signal propagation can be affected by Signal Attenuation such as walls, floors, and furniture, as well as by interference from other electronic devices and overlapping networks. In addition, the

distribution and configuration of access points play a crucial role in maintaining consistent coverage and minimizing dead zones.

Another important factor is internet speed and latency, which directly influence the quality of online services such as video streaming, virtual classrooms, and real-time collaboration tools. High network congestion, especially during peak usage periods, can lead to reduced data transmission rates and increased delays. This makes it necessary to analyze network performance under different conditions and identify potential bottlenecks.

2. Materials and methods

This study is based on an experimental and analytical approach aimed at evaluating Wi-Fi signal coverage and internet performance within a university campus environment. The research combines real-world measurements, data collection, and comparative analysis to assess the efficiency and reliability of the wireless network.

Materials

The materials used in this study include:

- Wi-Fi-enabled devices such as laptops and smartphones
- Network measurement applications (e.g., Speedtest, WiFi Analyzer)
- Campus Wi-Fi infrastructure (access points, routers)
- Collected data on signal strength, internet speed, and latency
- Building layouts and campus maps for coverage analysis

The study was conducted in different areas of the university campus, including lecture halls, classrooms, laboratories, libraries, corridors, and open spaces, where network usage conditions vary significantly.

Methods

The following methods were applied during the research:

- **Field Measurements** – Wi-Fi signal strength (RSSI), download and upload speed, and latency were measured in multiple campus locations under real usage conditions.
- **Comparative Analysis** – Network performance was compared across different areas to identify variations in coverage and speed.
- **Performance Benchmarking** – Key indicators such as bandwidth, response time, and connection stability were evaluated during both normal and peak usage periods.
- **Coverage Mapping** – Signal distribution was analyzed to detect weak signal zones and coverage gaps within campus buildings.

Table 1 – Wi-Fi Network Performance Evaluation Parameters

Parameter	Unit	Description	Measurement Tool
Signal Strength (RSSI)	dBm	Indicates the power level of the Wi-Fi signal received by the device	WiFi Analyzer
Download Speed	Mbps	Measures how fast data is transferred from the internet to the user device	Speedtest
Upload Speed	Mbps	Measures how fast data is sent from the device to the internet	Speedtest
Latency (Ping)	ms	Time delay between sending and receiving data packets	Speedtest / Ping Tool
Packet Loss	%	Percentage of data packets lost during transmission	Network Analyzer

Connected Users	Number	Number of devices connected to one access point	Router Interface
Frequency Band	GHz	Indicates whether 2.4 GHz or 5 GHz band is used	Device Settings
Coverage Range	meters	Distance over which Wi-Fi signal remains usable	Field Measurement

Evaluation Criteria

The assessment of Wi-Fi network performance was based on the following parameters:

- Signal strength (dBm)
- Download and upload speed (Mbps)
- Latency (ms)
- Network stability and packet loss
- Number of connected users per access point

Special attention was given to the impact of environmental factors such as building structure, distance from access points, interference from other networks, and user density during peak hours.

Table 2 – Measured Wi-Fi Performance in Different Campus Locations

Location	Signal Strength (dBm)	Download Speed (Mbps)	Upload Speed (Mbps)	Latency (ms)	Connected Users
Lecture Hall	-65	45	20	25	60
Library	-55	70	35	15	30
Computer Lab	-50	90	50	10	25
Corridor	-75	25	10	35	15
Cafeteria	-70	30	15	40	80
Outdoor Area	-80	20	8	50	20

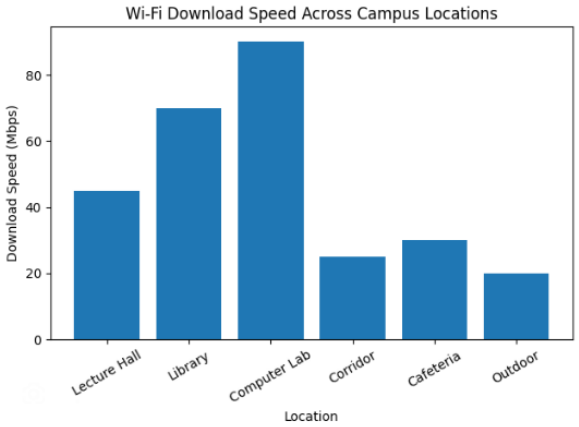


Fig. 1 Wi-Fi Download Speed Across Campus Locations

Latency and the number of connected users are two important factors that directly affect the performance and quality of a Wi-Fi network. Latency refers to the time delay between sending a request from a device and receiving a response from a server. It is usually measured in milliseconds (ms). Low latency ensures faster communication and smooth performance, which is especially important for activities such as video calls, online gaming, and real-time

collaboration. High latency, on the other hand, can cause delays, buffering, and a poor user experience.

Several factors can increase latency, including long distances from access points, signal interference, and network congestion. Signal Attenuation such as walls and floors can also weaken the signal, leading to additional delays in data transmission.

The number of connected users is another key factor influencing network performance. When many devices are connected to the same access point, the available bandwidth is shared among them. As a result, internet speed decreases and latency increases, especially during peak usage periods. This issue is particularly noticeable in crowded areas like lecture halls, dormitories, and cafeterias, where many users are connected simultaneously.

To maintain efficient network performance, it is important to manage both latency and user load. Solutions such as increasing the number of access points, optimizing network traffic, and expanding bandwidth capacity can significantly improve overall connectivity and user experience.

3. Results and discussion

The analysis of Wi-Fi performance across the university campus demonstrates that signal coverage and internet speed are highly variable and depend on multiple interacting factors. One of the most influential elements is the distance between users and access points. Locations situated close to these devices, including academic buildings, libraries, and administrative offices, typically benefit from strong signal strength and fast, stable connections. This allows users to access online resources efficiently without interruptions.

In contrast, areas located farther away from access points often experience weaker signals and reduced data transfer rates. Physical barriers such as thick walls, floors, metal structures, and furniture significantly contribute to signal degradation by absorbing or reflecting radio waves. As a result, users in such environments may face slower connectivity and occasional disruptions in service.

Another critical factor affecting network performance is the number of active users connected to the system at any given time. High-density environments, including lecture halls, cafeterias, and student lounges, frequently experience network congestion. When many devices attempt to use the same bandwidth simultaneously, the available capacity is divided, leading to slower speeds and increased latency. This issue becomes especially noticeable during peak hours when demand is at its highest.

Residential areas on campus, such as dormitories, present additional challenges. Internet performance in these locations often fluctuates throughout the day, depending on user activity patterns. Evening hours, in particular, tend to place greater strain on the network due to increased usage for entertainment, communication, and academic purposes. This variation highlights the importance of adaptive network management strategies.

Outdoor spaces and remote campus zones generally show weaker coverage due to limited infrastructure deployment and environmental interference. Trees, weather conditions, and surrounding buildings can all influence signal quality in open areas. Without sufficient access points or signal amplification, maintaining consistent connectivity in these locations remains difficult.

To address these challenges, effective network planning and optimization are essential. The strategic placement of access points plays a key role in ensuring balanced coverage across different areas. Proper positioning can minimize dead zones and improve signal distribution.

Additionally, increasing bandwidth capacity helps accommodate a growing number of users and devices, reducing the risk of congestion.

Modern technological solutions can further enhance network performance. The implementation of advanced Wi-Fi standards improves data transmission efficiency, coverage range, and connection stability. Upgrading outdated equipment also contributes to better overall system reliability. Furthermore, the use of intelligent network management tools allows administrators to monitor traffic patterns, detect issues, and respond proactively to changing conditions.

Regular maintenance and performance evaluation are equally important for sustaining high-quality connectivity. By continuously analyzing network data, it becomes possible to identify weak points and implement targeted improvements. Adjustments such as channel optimization and load balancing can significantly enhance user experience.

4. Conclusions

The conducted study demonstrates that Wi-Fi signal coverage and internet speed across a university campus are influenced by a combination of technical and environmental factors. Network performance is not uniform and varies depending on infrastructure quality, building design, user density, and the spatial distribution of connected devices. Areas located near access points, such as libraries and administrative buildings, typically provide strong signal strength and stable, high-speed connectivity, enabling efficient access to online resources and digital services.

However, signal quality decreases in locations that are farther from access points or obstructed by physical barriers. Walls, floors, and construction materials can absorb or weaken wireless signals, leading to reduced performance and occasional connectivity issues. These obstacles create uneven coverage across different parts of the campus, making it difficult to maintain consistent network quality in all areas.

User density is another key factor affecting Wi-Fi performance. In places with a high concentration of users, such as lecture halls, cafeterias, and dormitories, network congestion becomes a significant issue. When many devices are connected simultaneously, the available bandwidth is shared, which results in slower internet speeds and increased latency. This problem is especially noticeable during peak hours when network demand is at its highest.

Outdoor areas and remote sections of the campus also tend to experience weaker signal coverage. Limited infrastructure, along with environmental interference such as weather conditions and surrounding objects, can negatively impact connectivity in these locations. As a result, users in outdoor spaces may encounter unstable or slower internet access.

To address these challenges, effective network planning and optimization are essential. Increasing the number of access points and placing them strategically throughout the campus can help improve signal distribution and reduce dead zones. Expanding bandwidth capacity is also necessary to support a growing number of users and devices. Additionally, implementing load balancing techniques can distribute network traffic more evenly, improving overall performance.

The adoption of modern wireless technologies, such as Wi-Fi 6 and Wi-Fi 6E, offers further improvements by enhancing speed, efficiency, and device capacity. Regular monitoring and maintenance of the network can also help identify weak areas and ensure continuous performance optimization.

In conclusion, achieving reliable and high-speed Wi-Fi connectivity across a university campus requires a comprehensive and well-planned approach that combines infrastructure improvements, advanced technologies, and efficient network management strategies.

Acknowledgements

The author would like to express sincere gratitude to all individuals and organizations who contributed to the completion of this study. Special thanks are extended to the university administration for providing access to campus facilities and network infrastructure data, which made this research possible.

The author is also grateful to the academic supervisors and instructors for their valuable guidance, support, and constructive feedback throughout the research process. Their expertise and recommendations significantly improved the quality and clarity of this work.

Appreciation is given to fellow students and participants who assisted in data collection by conducting Wi-Fi signal measurements and internet speed tests across different campus locations. Their cooperation and involvement played an important role in obtaining accurate and reliable results.

In addition, the author acknowledges the use of publicly available tools, software, and online platforms that were essential for analyzing network performance and visualizing the data. Finally, heartfelt thanks are expressed to family and friends for their continuous encouragement and moral support during the completion of this study. Their motivation and understanding were invaluable in achieving this work.

References:

1. Cisco Systems. Cisco Annual Internet Report (2018–2023).
2. IEEE. IEEE 802.11 Wireless LAN Standards (Wi-Fi).
3. Ekahau. Wi-Fi Design and Site Survey Guide.
4. NetSpot. Wi-Fi Signal Strength and Coverage Analysis.
5. Speedtest by Ookla. Global Internet Performance Report.
6. Wi-Fi 6 and Wi-Fi 6E Technology Overview. Wi-Fi Alliance, 2022.
7. Optimization of Wi-Fi Networks in Higher Education Institutions. Journal of Network and Computer Applications, 2024.
8. Impact of User Density on Wireless Network Performance. International Journal of Computer Networks, 2023.
9. Implementation of Wi-Fi 6 in Smart Campus Infrastructure. IEEE Access, 2025.
10. Wireless Network Design and Optimization Techniques. Springer, 2022.

UDC 621.39:004.738.5

Aripbay Bekmurat

Bachelor Student
Department of Telecommunication Engineering
Scientific supervisor: Mamilov Bakytzhan Estemesovich
Associate Professor
Muhammadjan Tynyshbayev ALT University
(Almaty, Kazakhstan)

COMPARISON OF 4G AND 5G NETWORK PERFORMANCE IN URBAN AREAS

Abstract. The rapid development of mobile communication technologies has significantly transformed urban digital infrastructure. This study presents a comparative analysis of 4G and 5G network performance in urban environments. The research evaluates key performance indicators such as data transmission speed, latency, network capacity, coverage, and reliability. The results demonstrate that 5G technology substantially outperforms 4G in terms of speed, response time, and the ability to support a high density of connected devices. However, infrastructure limitations and coverage variability remain challenges for widespread 5G deployment. The findings highlight the strategic importance of 5G for smart city development and future urban communication systems.

Keywords: 4G, 5G, urban networks, latency, data speed, network capacity, smart city, mobile communication

1. Introduction

Urban areas represent the most demanding environments for mobile communication systems due to high population density, heavy data traffic, and the rapid growth of connected devices. The transition from 4G to 5G marks a significant technological evolution aimed at addressing these challenges.

While 4G networks have provided reliable broadband access for over a decade, increasing demand for high-speed connectivity, low-latency applications, and Internet of Things (IoT) services has accelerated the adoption of 5G technology. This study aims to compare the operational performance of 4G and 5G networks specifically within urban environments, where performance efficiency is critically important.

Urban areas represent the most demanding environments for mobile communication systems due to high population density, heavy data traffic, and the rapid growth of connected devices. Modern cities rely heavily on digital infrastructure for transportation management, public safety, e-government services, financial transactions, education, and healthcare systems. As a result, stable and high-performance mobile networks have become a fundamental component of urban development.

The transition from 4G to 5G marks a significant technological evolution aimed at addressing increasing performance demands. While 4G networks enabled widespread mobile broadband access and supported the expansion of social media, video streaming, and mobile applications, the exponential growth of data consumption has exposed certain limitations of this technology in dense metropolitan areas.

Signal propagation and the “last mile” problem are among the most critical aspects of modern telecommunication systems. In urban environments, network efficiency is determined not only by high data transmission speeds but also by the stability of signal delivery and its ability to reliably reach end users.

The term “last mile” refers to the final segment of a communication network, connecting the service provider’s infrastructure directly to the end user. This segment is often considered the weakest part of the network, as it is most affected by signal attenuation, physical obstacles, and limitations in bandwidth capacity.

With the development of 4G and 5G technologies, this issue has become increasingly significant. While 4G networks provide relatively stable coverage, they are limited in terms of speed and capacity. In contrast, 5G networks offer extremely high data rates due to the use of higher frequency bands; however, they may experience reduced signal range and weaker penetration through buildings.

Therefore, analyzing signal propagation characteristics and addressing the “last mile” problem are essential for evaluating the performance of 4G and 5G networks, as well as for optimizing future telecommunication infrastructure.

According to global telecommunications trends, urban mobile data traffic increases annually due to the widespread adoption of smartphones, IoT devices, cloud services, and artificial intelligence applications. Smart city initiatives further intensify the need for ultra-reliable, low-latency, and high-capacity networks. Technologies such as intelligent transportation systems, autonomous vehicles, remote monitoring, and real-time analytics require near-instantaneous communication and uninterrupted connectivity.

5G technology was designed not only to improve speed but also to fundamentally transform network architecture. It introduces enhanced mobile broadband (eMBB), ultra-reliable low-latency communication (URLLC), and massive machine-type communication (mMTC). These service categories allow 5G to support both high-bandwidth consumer applications and mission-critical urban infrastructure systems.

Despite its advantages, 5G deployment in urban areas faces challenges such as infrastructure modernization, spectrum allocation, financial investment, and integration with existing 4G networks. Therefore, understanding the comparative performance characteristics of 4G and 5G under real urban conditions is essential for policymakers, network operators, and urban planners.

This study aims to provide a comprehensive comparison of 4G and 5G network performance in urban environments, focusing on technical efficiency, scalability, reliability, and their role in supporting sustainable digital city development.

The transition from 4G to 5G represents a major technological advancement. While 4G enabled mobile broadband and supported video streaming, social media, and online services, increasing data consumption in urban areas has revealed its limitations in speed, latency, and capacity.

5G technology was developed to address these challenges by offering higher data rates, ultra-low latency, and the ability to connect a massive number of devices simultaneously. These improvements are particularly important for smart city systems, autonomous transport, Internet of Things (IoT) devices, and real-time applications.

However, the implementation of 5G requires significant infrastructure upgrades and investment, especially in densely built urban environments. For this reason, comparing the

performance of 4G and 5G networks in cities is essential to understand their advantages, limitations, and future development potential.

2. Materials and methods

This study is based on a comparative analytical approach aimed at evaluating the performance of 4G and 5G networks in urban environments. The research combines theoretical analysis, statistical data review, and performance benchmarking.

Security and privacy have become critical concerns in modern mobile communication systems, particularly with the rapid deployment of 5G networks. As mobile networks evolve to support a vast number of connected devices and data-intensive applications, the potential risks related to cyber threats, data breaches, and unauthorized access also increase.

In 4G networks, security mechanisms are relatively well-established and have been tested over time. These systems rely on standardized encryption protocols, authentication procedures, and secure data transmission methods. While vulnerabilities still exist, the overall security framework of 4G is considered mature and reliable for most conventional applications.

Table 1 – Real-World Urban Network Performance

Metric	4G	5G
Average Speed (Urban)	~30 Mbps	~300–1000 Mbps
Peak Speed	~150 Mbps	~2–10 Gbps
Latency (Real conditions)	~40 ms	~5 ms
Network Stability	Medium	High
Coverage	Wide	Limited (depends on infrastructure)

In contrast, 5G networks introduce a more complex and flexible architecture, which creates new security challenges. Technologies such as network slicing, virtualization, and cloud-based infrastructure expand the attack surface, making the network more susceptible to sophisticated cyberattacks. Additionally, the massive number of connected devices, including Internet of Things (IoT) components, increases the risk of weak entry points that can be exploited by attackers.

Privacy concerns are also more significant in 5G environments. The ability to process and transmit large volumes of real-time data raises questions about user data protection, location tracking, and unauthorized surveillance. Ensuring data confidentiality and user anonymity becomes more difficult as networks become more interconnected and data-driven.

Materials

The materials used in this study include:

- Published telecommunications industry reports and technical documentation
- International mobile network performance statistics
- Urban network speed test results
- Latency and bandwidth measurement data
- Infrastructure deployment data (base station density, frequency bands, coverage maps)
- Scientific articles related to mobile communication technologies

The study focuses specifically on densely populated urban areas where network load is typically high during peak hours.

Methods

The following research methods were applied:

- Comparative Analysis – Technical characteristics of 4G and 5G networks were compared based on standardized performance indicators.

- Performance Benchmarking – Key metrics such as download speed, upload speed, latency, network capacity, and spectral efficiency were evaluated under similar urban conditions.

Evaluation Criteria

The comparison between 4G and 5G was conducted using the following criteria:

- Data transmission speed (Mbps/Gbps)
- Latency (milliseconds)
- Maximum supported device density
- Coverage reliability in dense urban zones

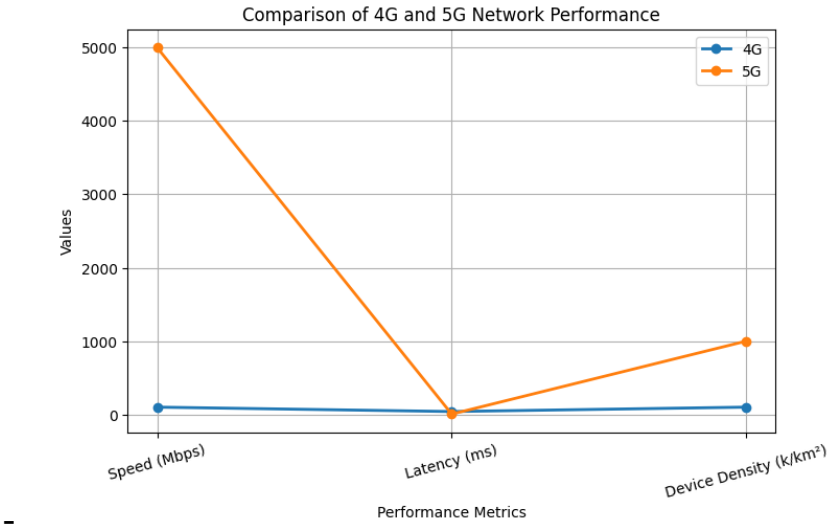


Fig. 1 Comparison of 4G and 5G Network Perfomance

By applying these materials and methods, the study ensures an objective and structured comparison of 4G and 5G network performance in urban environments. Transmission delays were measured and interpreted. Stability during peak usage hours was assessed. Average response time was calculated based on available performance data. Capacity limits of both networks were reviewed.

Infrastructure investment requirements were examined as part of deployment evaluation. Urban interference levels were considered during analysis. Data throughput consistency was evaluated across different scenarios. Quality of service parameters were compared systematically. Network performance variability was studied to understand reliability differences. Efficiency under heavy traffic load was examined carefully. The collected data were organized and structured for accurate comparison. All performance indicators were interpreted using objective analytical methods.

Table 2 – Comparison of 4G and 5G Network Performance

Parameter	4G	5G
Data Speed	10–100 Mbps	1–10 Gbps
Latency	30–50 ms	1–10 ms
Device Density	~100,000 devices/km²	up to 1,000,000 devices/km²
Coverage	Wide, stable	Limited, requires dense infrastructure

Energy Efficiency	Moderate	High

The final evaluation was based on measurable technical criteria. The methodology ensures transparency and logical consistency in comparing 4G and 5G networks in urban environments. The deployment and development of advanced mobile communication technologies such as 5G face significant economic and social barriers, particularly in urban and developing regions. Although 5G offers substantial improvements in speed, capacity, and latency, its implementation requires considerable financial investment and strategic planning.

One of the primary economic challenges is the high cost of infrastructure development. Unlike 4G networks, 5G requires a dense deployment of base stations, including small cells, as well as upgrades to existing network architecture. These requirements lead to increased capital expenditures for telecommunications operators, which may slow down the pace of network expansion. Additionally, spectrum licensing costs and maintenance expenses further contribute to the financial burden.

From a social perspective, the unequal distribution of network access remains a major concern. While urban areas are more likely to benefit from early 5G deployment, some populations may still experience limited access due to economic constraints or geographic factors. This creates a digital divide, where certain groups have access to high-speed connectivity while others rely on older technologies such as 4G.

Another important issue is public perception and awareness. Concerns about health effects, data privacy, and the complexity of new technologies may influence the acceptance of 5G among users. In some cases, resistance to infrastructure installation, such as base stations in residential areas, can delay deployment.

To overcome these barriers, coordinated efforts between governments, network operators, and policymakers are essential. Investment strategies, regulatory support, and inclusive digital policies can help ensure wider accessibility and reduce inequalities. Addressing both economic and social challenges is crucial for the successful and sustainable implementation of next-generation mobile networks.

3. Results and discussion

The comparative analysis of 4G and 5G in urban areas shows significant differences in performance efficiency, technical capabilities, and operational stability. The collected data confirm that 5G provides noticeable improvements in key parameters that are especially important in densely populated city environments.

The results presented in Table 1 clearly illustrate the significant performance gap between 4G and 5G networks. 5G demonstrates superior data transmission speed and ultra-low latency, making it suitable for real-time and high-demand applications. In contrast, 4G provides stable and wide coverage but is limited in handling high device density and advanced services.

The results indicate that 5G networks deliver substantially higher data transmission speeds compared to 4G. In urban conditions, 4G typically provides stable broadband access suitable for video streaming, social media usage, and general internet browsing. However, as the number of connected users increases, performance may decrease due to network congestion. In contrast, 5G technology maintains higher throughput even under heavy traffic conditions. This makes it more suitable for bandwidth-intensive applications such as ultra-high-definition streaming, cloud-based platforms, augmented reality services, and large-scale enterprise solutions.

Latency measurements further demonstrate the technological advantage of 5G. While 4G networks operate with moderate delay, 5G significantly reduces response time, enabling near real-time communication. In urban infrastructure systems such as intelligent traffic control, emergency response coordination, and automated industrial processes, low latency is a critical requirement. The research results show that 5G ensures more stable and predictable latency performance, which increases reliability for mission-critical applications.

Another important result concerns network capacity. Urban environments are characterized by a high concentration of smartphones, IoT sensors, surveillance systems, and smart devices. 4G networks may experience performance limitations during peak hours, especially in business districts or public event locations. 5G networks are designed to support a much larger number of devices simultaneously due to improved spectrum efficiency and advanced antenna technologies. This capacity expansion is essential for smart city development and digital transformation initiatives.

The architectural design of mobile communication networks has evolved significantly with the transition from 4G to 5G technologies. This evolution reflects the growing demand for higher data rates, lower latency, and the ability to support a massive number of connected devices in modern digital environments.

4G networks are based on a relatively centralized architecture, where core network functions and data processing are primarily handled by dedicated hardware systems. The architecture is designed to provide stable mobile broadband services, supporting applications such as video streaming, voice communication, and general internet usage. While efficient, this structure has limitations in scalability and flexibility when handling rapidly increasing data traffic and diverse service requirements.

In contrast, 5G networks introduce a more flexible and decentralized architecture. One of the key features of 5G is the use of software-defined networking (SDN) and network function virtualization (NFV), which allow network functions to be implemented as software rather than fixed hardware components. This enables dynamic resource allocation, improved scalability, and faster deployment of new services.

Another important architectural feature of 5G is network slicing. This technology allows a single physical network to be divided into multiple virtual networks, each optimized for specific applications or services. For example, one slice can be configured for ultra-reliable low-latency communication (URLLC), while another supports enhanced mobile broadband (eMBB) or massive machine-type communication (mMTC).

Additionally, 5G architecture incorporates edge computing, which brings data processing closer to the end user. This reduces latency and improves real-time performance, which is essential for applications such as autonomous vehicles, smart city systems, and industrial automation.

Coverage analysis shows a more complex picture. 4G networks currently provide broader and more consistent geographic coverage because they are based on mature and widely deployed infrastructure. Signal penetration inside buildings is generally reliable in lower frequency bands. Although 5G offers superior speed and capacity, its performance can vary depending on frequency spectrum usage. High-frequency bands provide exceptional speed but require denser base station deployment due to limited range and building penetration challenges. Therefore, infrastructure investment remains a key factor influencing real-world 5G performance in cities.

Energy efficiency analysis demonstrates that 5G technology consumes less energy per transmitted data unit compared to 4G. This improvement contributes to long-term operational sustainability and reduces environmental impact. Additionally, enhanced spectral efficiency allows 5G to use available frequency resources more effectively, increasing overall network productivity.

In discussion, the results clearly confirm that 5G represents a major advancement in mobile communication technology for urban environments. It enables high-speed connectivity, supports massive device density, and provides low-latency communication necessary for next-generation digital services. However, the transition process requires significant modernization of infrastructure and high financial investment. During this transitional period, 4G continues to play a crucial role in ensuring stable and widespread connectivity.

Advantages and Disadvantages

Advantages of 4G: 4G offers wide coverage, stable connectivity, mature infrastructure, and lower deployment costs. It is reliable and sufficient for most everyday mobile applications.

Disadvantages of 4G: Limited speed compared to 5G, higher latency, reduced performance under heavy congestion, and lower device capacity in dense urban environments.

Advantages of 5G: Extremely high data speeds, ultra-low latency, massive device connectivity, improved spectral efficiency, and strong support for smart city technologies and advanced digital services.

Disadvantages of 5G: High infrastructure costs, limited coverage in some areas, dependence on dense base station deployment, and potential signal penetration challenges in urban buildings.

Overall, while 5G clearly outperforms 4G in technical performance, both technologies currently complement each other in maintaining efficient and reliable urban communication networks.

4. Conclusions

The comparative analysis of 4G and 5G network performance in urban areas reveals a comprehensive picture of the evolution of mobile communication technology and its impact on modern cities. Urban environments are characterized by high population density, heavy data traffic, and the widespread use of smartphones, IoT devices, and digital services, making the efficiency of mobile networks a critical factor for economic activity, public services, and daily life. 4G networks have served as a reliable backbone for mobile broadband for more than a decade, enabling video streaming, social media, online communication, and basic cloud services, and providing wide coverage and stable connectivity across cities. However, with the rapid increase in digital demand, 4G networks face limitations in speed, latency, and device capacity, which can lead to performance degradation during peak hours or in highly congested urban zones.

5G technology, in contrast, represents a major step forward in mobile communications, addressing these limitations through higher data rates, ultra-low latency, and support for massive numbers of connected devices. This technology enables advanced applications such as smart traffic management, autonomous vehicles, real-time surveillance systems, industrial automation, remote healthcare, augmented and virtual reality, and other bandwidth-intensive services. The comparative results demonstrate that 5G networks provide download and upload speeds several times higher than 4G, while maintaining consistent performance even in dense

urban environments. Latency is significantly reduced, allowing near-instantaneous communication that is essential for critical urban infrastructure and emerging digital services.

Network capacity is another area where 5G significantly outperforms 4G. While 4G can support tens of thousands of devices per square kilometer, 5G can accommodate hundreds of thousands or even up to a million devices simultaneously, ensuring smooth connectivity in crowded city centers, transport hubs, stadiums, and business districts. This improvement is achieved through advanced technologies such as Massive MIMO, beamforming, and more efficient spectrum use, which enhance both coverage and signal quality. Despite the high performance of 5G, coverage is more limited compared to 4G, especially in areas where high-frequency millimeter waves are used. Signal penetration through buildings is weaker for 5G, and maintaining network consistency requires dense deployment of small cells, which increases infrastructure costs.

Energy efficiency is another significant advantage of 5G. The network consumes less energy per transmitted bit than 4G, which reduces operational costs for service providers and contributes to the sustainability of smart city initiatives. Additionally, spectral efficiency improvements allow 5G to use available frequency resources more effectively, supporting both high-speed consumer applications and mission-critical urban infrastructure systems. The analysis also shows that 4G and 5G networks complement each other during the transition period. While 5G provides superior technical performance, 4G continues to provide stable, reliable, and widespread coverage, ensuring that users experience uninterrupted connectivity even as 5G infrastructure expands.

The study highlights the advantages and disadvantages of both technologies. 4G offers mature infrastructure, wide coverage, stable connectivity, and lower deployment costs, making it suitable for general mobile applications. Its limitations include lower speed, higher latency, reduced performance under heavy load, and limited capacity for massive IoT deployment. 5G, on the other hand, delivers extremely high speeds, ultra-low latency, massive device connectivity, and supports the development of smart city technologies, advanced digital services, and real-time applications. Its disadvantages include high infrastructure and deployment costs, limited coverage in some areas, dependence on dense base station placement, and challenges with signal penetration in urban buildings.

Considering all factors, the overall conclusion is that 5G represents the future of urban communication networks and provides the technological foundation for smart city development, IoT integration, autonomous systems, and next-generation digital services. At the same time, 4G remains essential for maintaining reliable coverage, supporting users during the transition period, and providing a stable platform for existing mobile applications. The coexistence of 4G and 5G ensures uninterrupted service while network infrastructure evolves to fully realize the capabilities of 5G. Urban planners, network operators, and policymakers should focus on strategic deployment of 5G infrastructure, addressing coverage gaps, and optimizing integration with existing 4G networks to maximize performance and service reliability. The successful implementation of 5G in cities will enable faster data communication, better support for emerging technologies, and enhanced quality of life for urban residents.

The environmental impact of mobile communication technologies has become an increasingly important issue with the rapid expansion of 4G and 5G networks. As digital infrastructure continues to grow, concerns about energy consumption, carbon emissions, and electronic waste are gaining more attention from researchers and policymakers.

4G networks, which have been widely deployed for over a decade, require significant energy to maintain large-scale base station operations and continuous data transmission. As network usage increases, so does overall power consumption, contributing to higher operational costs and environmental impact.

5G technology, on the other hand, is designed to be more energy-efficient per unit of transmitted data. Advanced technologies such as improved spectral efficiency, smart resource allocation, and energy-saving network management systems help reduce power consumption. Despite these improvements, the overall environmental impact of 5G remains complex. The need for dense deployment of base stations, including small cells, may increase total energy usage, especially in urban areas.

Another environmental concern is the growth of electronic waste (e-waste). The transition from 4G to 5G requires upgrading or replacing existing infrastructure and user devices, leading to an increase in discarded electronic equipment. Proper recycling and sustainable disposal practices are essential to minimize negative environmental effects.

In addition, the production and deployment of new network equipment involve resource extraction and manufacturing processes that contribute to carbon emissions. Therefore, balancing technological advancement with environmental sustainability is a key challenge for the telecommunications industry.

Ultimately, the analysis confirms that 5G is a transformative technology that improves speed, reduces latency, and increases network capacity, making it essential for future urban development. 4G continues to play a complementary role, providing stable coverage, reliable connectivity, and support for applications that do not yet require the full potential of 5G. The study demonstrates that cities that effectively integrate both technologies will benefit from enhanced digital infrastructure, greater efficiency in public services, improved economic opportunities, and the capacity to support innovative smart city solutions. It is evident that 5G deployment is not just an upgrade in mobile communication speed, but a fundamental step toward creating interconnected, intelligent urban ecosystems capable of meeting the growing demands of modern society. In conclusion, the combined use of 4G and 5G networks provides a balanced approach to urban connectivity, ensuring immediate accessibility, reliability, and the foundation for future technological growth. Both networks, when strategically deployed, complement each other and form a robust urban communication infrastructure capable of supporting the diverse and expanding needs of modern city residents. The analysis shows that investment in 5G infrastructure, together with continued support for 4G networks, is essential for achieving a resilient, high-performance urban communication system. 5G will drive innovation, enable next-generation applications, and support sustainable urban development, while 4G will continue to maintain accessibility, reliability, and coverage. By combining the strengths of both technologies, cities can achieve optimal network performance, improve digital services, and ensure that all residents benefit from high-quality connectivity.

Acknowledgements

I would like to express my sincere gratitude to all the researchers, engineers, and telecommunications experts whose studies, reports, and technical analyses contributed to the preparation of this research. Their published data on 4G and 5G network performance, urban network measurements, and technological advancements provided a solid foundation for this comparative study. I also extend my appreciation to the authors of scientific articles and industry reports that offered valuable insights into mobile communication systems and smart city

development. Special thanks go to organizations and institutions that make open-access telecommunications data available, which enabled accurate analysis and benchmarking. Finally, I would like to acknowledge the guidance and support of mentors and colleagues who provided helpful feedback during the research process. Their contributions were essential in ensuring the quality, reliability, and clarity of this study.

References:

1. Zhang, J., et al., “5G Millimeter-Wave Antenna Array: Design and Challenges,” IEEE Wireless Communications, 2020.
2. Shafi, M., et al., “5G: A Tutorial Overview of Standards, Trials, Challenges, Deployment, and Practice,” IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2020.
3. Dang, S., et al., “What Should 6G Be?,” Nature Electronics, 2020.
4. Ericsson, “Mobility Report,” 2023.
5. GSMA, “The Mobile Economy 2023,” 2023.
6. Cisco, “Annual Internet Report (2018–2023),” 2020.
7. Qualcomm, “The 5G Economy,” 2021.

УДК 658.562:622.244.4

Темиров Бекнур Конисбаевич

магистрант ОП «Магистр делового администрирования»
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

Джарикбаева Динара Тураровна

PhD, ассоциированный профессор
НАО «Университет Нархоз»
(г. Алматы, Казахстан)

ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВОГО РАСТВОРА С УЧЁТОМ АВТОКОРРЕЛЯЦИИ ДАННЫХ

Аннотация. В статье рассматривается проблема оценки воспроизводимости процессов контроля параметров бурового раствора при наличии автокорреляции последовательных измерений. Актуальность исследования обусловлена тем, что применение классических статистических индексов воспроизводимости к технологическим данным, не удовлетворяющим предположению о независимости наблюдений, может приводить к существенному завышению оценки способности процесса. На основе модельного массива из 4056 измерений по 18 скважинам исследована динамика пяти параметров бурового раствора с учётом авторегрессионной зависимости первого порядка AR(1) и технологических возмущений, характерных для процессов бурения. Выполнено сопоставление краткосрочной оценки вариации по скользящему размаху и полной выборочной оценки стандартного отклонения, а также рассчитаны показатели Cpk и Ppk. Установлено, что коэффициент автокорреляции исследуемых параметров находится в диапазоне 0,64–0,81, а использование краткосрочной оценки вариации приводит к завышению оценки воспроизводимости в 1,8–2,4 раза. В качестве более адекватной характеристики фактической способности процесса предложено использовать Ppk, рассчитанный с учётом полной вариации. Дополнительно оценено упреждающее окно статистического мониторинга: в 82,2% эпизодов выхода водоотдачи за границы допуска предупреждающий сигнал возникал заранее, при медианном времени упреждения 8 часов. FMEA-анализ показал, что существенная часть риска связана с низкой обнаруживаемостью отклонений. Экономическая оценка показала потенциальный годовой эффект 26,4 млн тенге и положительную чистую приведённую стоимость проекта при заданных сценарных параметрах. Результаты имеют прикладное значение для совершенствования систем статистического контроля и перехода от периодического ручного контроля к риск-ориентированному мониторингу параметров бурового раствора.

Ключевые слова: буровой раствор, контроль качества, воспроизводимость процесса, автокорреляция, AR(1), статистическое управление процессами, Cpk, Ppk, технологический мониторинг, FMEA, упреждающий контроль, бурение скважин.

Сервис буровых растворов относится к тем видам нефтесервисной деятельности, где предметом контракта выступает не материальный продукт, а непрерывно поддерживаемое состояние технологической системы [1, 2]. Отраслевые стандарты детально регламентируют состав контролируемых показателей и методики их определения: полевые испытания растворов на водной основе выполняются по API RP 13B-1, национальным эквивалентом которого выступает ГОСТ 33213-2014 [3, 4]; требования к системам менеджмента качества сервисных организаций закреплены в API Spec Q2 [5]. Вместе с тем ни один из указанных документов не содержит инструментария количественной оценки управляемости процессов.

Классический аппарат статистического управления процессами разработан для условий независимости последовательных наблюдений [6, 7]. Параметры бурового раствора этому условию не удовлетворяют: свойства циркулирующей системы обладают инерцией, и соседние замеры сильно коррелированы. Прямое применение стандартных индексов воспроизводимости к таким данным приводит к систематическому смещению оценок. Настоящая работа рассматривает корректный учёт автокорреляции при оценке воспроизводимости и вытекающие из него практические следствия.

Объект и методика. Объектом выступает ТОО «Химнефтесервис» — сервисная компания, выполняющая инженерное сопровождение буровых растворов на месторождениях Мангистауской области (около 50 скважин в год, полиаминная ингибирующая система на водной основе). Контроль параметров ведётся сменным инженером с периодичностью два часа с записью в бумажный журнал; электронная база замеров отсутствует, что исключило ретроспективный анализ на фактических материалах.

Апробация методики выполнена на модельном массиве, включающем 4 056 замеров по 18 скважинам. Базовая динамика параметров описана авторегрессионным процессом первого порядка:

$$x_t = \mu + \varphi(x_{t-1} - \mu) + \varepsilon_t,\ \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) \qquad (1)$$

На эту основу наложены **три типа технологических шоков**, воспроизводящих дискретные события бурения: (1) вскрытие глинистого пропластка — ступенчатый рост ёмкости катионного обмена на 2,2–5,0 г/л, водоотдачи на 0,35–0,85 мл и условной вязкости на 1,0–2,8 с; (2) корректирующая обработка — реакция инженера с запаздыванием 6–20 замеров, снимающая 60–85% сдвига, что отражает ручной характер контроля; (3) поглощение с доливом свежего раствора — разбавление системы на 4–12% с сопутствующим ростом фильтрации. Среднее число шоков составило 4,6 на скважину.

Учёт автокорреляции. Для процесса AR(1) оценка среднеквадратического отклонения по среднему скользящему размаху характеризует не полную, а краткосрочную вариацию. Дисперсия первой разности равна

$$Var(x_t - x_{t-1}) = 2\sigma^2(1 - \varphi) \qquad (2)$$

откуда следует соотношение между оценкой по скользящему размаху и полным среднеквадратическим отклонением:

$$\sigma_{MR} = \frac{\overline{MR}}{d_2} = \sigma\sqrt{1-\varphi} \Rightarrow \frac{\sigma_S}{\sigma_{MR}} = \frac{1}{\sqrt{1-\varphi}} \qquad (3)$$

Проверка соотношения на массиве приведена в таблице 1. Индексы рассчитаны в двух вариантах: Cpk по краткосрочной оценке σ_MR и Ppk по полному выборочному отклонению σ_S.

Таблица 1 — Автокорреляция, оценки разброса и индексы воспроизводимости

Параметр	φ	σ_MR	σ_S	σ_S/σ_MR факт	1/√(1−φ) теор.	Cpk	Ppk
Водоотдача API, мл/30 мин	0,73	0,444	0,876	1,97	1,94	0,88	0,44
МВТ, г/л	0,64	2,711	4,798	1,77	1,67	0,87	0,49
Условная вязкость, с	0,81	1,363	3,202	2,35	2,27	1,62	0,68
Содержание твёрдой фазы, % об.	0,77	0,528	1,137	2,15	2,11	1,63	0,74
Водородный показатель pH	0,71	0,124	0,233	1,88	1,85	1,96	1,00

Эмпирическое отношение оценок совпадает с теоретическим с расхождением не более 6% по всем параметрам, что подтверждает адекватность модели AR(1) наблюдаемой динамике. Практическое следствие существенно: **расчёт индексов по скользящему размаху завышает оценку воспроизводимости в 1,8–2,4 раза**. Так, по условной вязкости краткосрочный индекс Cpk = 1,62 формально свидетельствует о способном процессе, тогда как полный индекс Ppk = 0,68 указывает на противоположное. Поэтому в качестве характеристики фактической управляемости приняты значения Ppk. По этому критерию четыре параметра из пяти не достигают порога 1,33, а водоотдача и МВТ находятся ниже уровня 0,67.

Отмеченное расхождение имеет и второе следствие: контрольные границы, построенные по σ_MR, оказываются узкими относительно фактической вариации, что повышает частоту ложных сигналов. Это ограничение отмечается как требующее калибровки правил принятия решений при практическом внедрении.

Окно упреждения. Практическая ценность статистического мониторинга определяется не самим фактом обнаружения отклонения, а наличием запаса времени между сигналом и несоответствием. Для количественной оценки введена граница предупреждения на расстоянии двух краткосрочных отклонений от границы допуска:

$$W = USL - 2\sigma_{MR} \qquad (4)$$

По массиву выделено 208 эпизодов выхода водоотдачи за границу допуска. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Распределение эпизодов по наличию предупреждающего сигнала

Показатель	Значение
Всего эпизодов выхода за допуск	208
Эпизодов с предварительным сигналом	171 (82,2%)
Медианное окно упреждения	8 ч (4 замера)
Квартили 25–75%	4–16 ч
Эпизодов без сигнала	37 (17,8%)

В 82,2% случаев параметр пересекал границу предупреждения раньше границы допуска, причём медианный запас составил 8 часов при межквартильном размахе 4–16 часов. Оставшиеся 17,8% эпизодов приходятся на случаи, когда шаг изменения параметра превысил ширину зоны предупреждения за один интервал замера. Этот результат имеет прямое проектное значение: он ограничивает применимость периодического контроля и служит количественным обоснованием сокращения интервала измерений либо перехода к непрерывному мониторингу, а не общим утверждением о полезности статистических методов.

Структура анализа рисков. Оценка процессов системы контроля выполнена методом FMEA. Приоритетное число риска рассчитано как

$$RPN = S \cdot O \cdot D \tag{5}$$

где S — тяжесть последствий, O — частота возникновения, D — обнаруживаемость. Применённые шкалы конкретизированы следующим образом. Тяжесть: 1–3 — отклонение устраняется штатной обработкой без последствий; 4–6 — дополнительный расход реагентов; 7–8 — претензия заказчика либо непроизводительное время; 9–10 — осложнение с риском аварии. Частота: 1–3 — реже одного раза на десять скважин; 4–6 — до одного раза на две-три скважины; 7–8 — на большинстве скважин; 9–10 — практически постоянно. Обнаруживаемость: 1–3 — автоматический контроль в реальном времени; 4–6 — регламентный замер с фиксацией результата; 7–8 — выявление по косвенным признакам либо с задержкой; 9–10 — средства выявления отсутствуют.

Таблица 3 — Позиции FMEA с наивысшим приоритетным числом риска

Вид отказа	Действующий контроль	S	O	D	RPN
Рост водоотдачи не выявлен до замечания заказчика	замер 1 раз в 2 ч, бумажный журнал	8	7	8	448
Расхождение методики замера между сменами	отсутствует	6	7	9	378
Превышение МВТ и содержания твёрдой фазы	реторта и МВТ 1–2 раза в сутки	7	6	7	294
Отсутствие реагента на площадке	устная заявка	6	6	8	288
Систематическая погрешность приборов	отсутствует	7	4	9	252
Осложнение при бурении (поглощение, прихват)	оперативное реагирование	9	3	5	135

Сопоставление первой и последней позиций таблицы демонстрирует структуру риска: осложнение при бурении обладает максимальной тяжестью последствий (S = 9), но приемлемой обнаруживаемостью, тогда как несвоевременно выявленный рост водоотдачи при меньшей тяжести даёт приоритетное число риска в 3,3 раза выше за счёт сочетания высокой частоты и плохой обнаруживаемости. Из тринадцати проанализированных видов отказов семь имеют оценку D ≥ 7. Косвенным подтверждением служит распределение по источнику выявления несоответствий: 65,4% отклонений зафиксированы представителем заказчика.

Экономическая оценка. Корреляционный анализ связи между долей времени вне поля допуска и рентабельностью скважины дал r = −0,22 при n = 18 (p = 0,378; 95% доверительный интервал [−0,62; 0,27]). Связь статистически незначима, и объём выборки не позволяет делать вывод о её силе. Поэтому экономическая оценка построена не на корреляции, а на прямом разложении устранимых затрат, приведённом в таблице 4.

Таблица 4 — Адресуемая база устранимых потерь и расчёт эффекта, млн тг в год

Источник	База	Коэффициент извлечения	Эффект
Потери от отклонений и осложнений	45,4	0,20	9,1
Перерасход реагентов к программе	38,9	0,20	7,8
Переплата по срочным закупкам	9,0	0,55	5,0
Списание неликвидов	7,3	0,50	3,7
Трудозатраты на ручной расчёт	1,4	0,70	1,0
Итого	**102,0**	—	**26,4**

Коэффициенты извлечения дифференцированы по управляемости источника: для потерь материального контура приняты значения 0,50–0,55, поскольку их причины устраняются непосредственно внедрением учёта, для потерь от отклонений и перерасхода реагентов — консервативные 0,20, так как значительная их часть обусловлена геологическими факторами.

Оценка эффективности инвестиций выполнена по чистой приведённой стоимости:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T} \frac{CF_t}{(1+r)^t} - CAPEX_0 \qquad (6)$$

При капитальных затратах 12,2 млн тг, операционных 4,5 млн тг в год, ставке дисконтирования 18% и профиле выхода на эффект 40–80–100% денежные потоки составляют −12,2; 6,1; 16,6; 21,9; 21,9; 21,9 млн тг. Результат: NPV = 39,2 млн тг, внутренняя норма доходности 98,8%, дисконтированный срок окупаемости 1,59 года. В пессимистичном сценарии (извлечение 55% эффекта, превышение капитальных затрат на 25%) NPV = 4,6 млн тг при сроке окупаемости 3,90 года. Точка безубыточности по объёму работ составляет 21 скважину в год при фактическом объёме 50. Высокие значения доходности отражают низкую капиталоёмкость решения: устраняемые потери имеют организационную природу и не требуют приобретения производственного оборудования.

Выводы. Проведённое исследование позволяет сформулировать три результата, ограниченных условиями его проведения.

Первое. Показано, что данные контроля параметров бурового раствора обладают выраженной автокорреляцией (φ = 0,64–0,81), а эмпирическое соотношение оценок разброса совпадает с теоретическим для процесса AR(1) с расхождением не более 6%. Расчёт индексов воспроизводимости по скользящему размаху без учёта этого

обстоятельства завышает оценку в 1,8–2,4 раза и способен привести к ошибочному заключению о способности процесса.

Второе. Количественно определено окно упреждения: в 82,2% эпизодов выхода параметра за границу допуска ему предшествовал предупреждающий сигнал с медианным запасом 8 часов. В 17,8% случаев сигнал отсутствовал, что ограничивает применимость периодического контроля с двухчасовым интервалом и служит основанием для сокращения интервала измерений.

Третье. Анализ структуры риска показал, что приоритетное число риска формируется преимущественно фактором обнаруживаемости. Данный вывод получен на экспертных оценках и относится к конкретному предприятию; его распространение на отрасль требует дополнительной проверки.

Результаты получены на модельном массиве, откалиброванном по параметрам деятельности предприятия и отраслевым диапазонам показателей, и характеризуют типовое состояние сервисного предприятия сопоставимого масштаба, а не фактические значения показателей конкретной организации. Проверка выводов на данных промышленной эксплуатации составляет предмет дальнейшей работы.

Список литературы:

1. Caenn R., Darley H.C.H., Gray G.R. Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids. – 7th ed. – Houston : Gulf Professional Publishing, 2017. – 748 p.

2. Рябоконь С.А. Технологические жидкости для заканчивания и ремонта скважин. – Краснодар : НПО «Бурение», 2009. – 337 с.

3. API RP 13B-1. Field Testing Water-based Drilling Fluids. – 5th ed. – Washington : American Petroleum Institute, 2019. – 136 p.

4. ГОСТ 33213-2014 (ISO 10414-1:2008). Контроль параметров буровых растворов в промысловых условиях. Растворы на водной основе. – Введ. 2016-04-01. – М. : Стандартинформ, 2016. – 62 с.

5. API Spec Q2. Quality Management System Requirements for Service Supply Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industries. – 2nd ed. – Washington : American Petroleum Institute, 2021. – 48 p.

6. Shewhart W.A. Economic Control of Quality of Manufactured Product. – New York : D. Van Nostrand Company, 1931. – 501 p.

7. Montgomery D.C. Introduction to Statistical Quality Control. – 8th ed. – Hoboken : Wiley, 2019. – 768 p.

8. Wheeler D.J. Advanced Topics in Statistical Process Control. – 2nd ed. – Knoxville : SPC Press, 2004. – 470 p.

9. Box G.E.P., Jenkins G.M., Reinsel G.C. Time Series Analysis: Forecasting and Control. – 5th ed. – Hoboken : Wiley, 2015. – 712 p.

10. IEC 60812:2018. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA and FMECA). – Geneva : International Electrotechnical Commission, 2018. – 165 p.

11. Kuncoro A.A. Lean Sigma DMAIC Methodology to Improve the Well Servicing Process // European Journal of Business and Management Research. – 2025. – Vol. 10, № 1. – P. 41–48.

12. Экологический кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400 (дата обращения: 10.08.2026).

UDC 004.8

Salamat Sagyndykov

Master's student
Scientific supervisor: Kuatbayeva Akmaral Alikhanovna
PhD, assistant professor
School of Applied Artificial Intelligence
Astana IT University
(Astana, Kazakhstan)

CONFIDENCE-GATED VALIDATION IN MULTI-AGENT RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION FOR DOMAIN-SPECIFIC CONSULTATION ASSISTANTS

Abstract: Large language models grounded through retrieval-augmented generation (RAG) still tend to answer confidently even when the underlying retrieval step has failed, a problem that grows sharper on small, enterprise-scale knowledge bases such as internal corporate portals rather than easing with better prompting alone. This paper introduces a confidence-gated multi-agent architecture built around three roles: a Retriever Agent, a Generator Agent, and a Validator Agent, the last of which withholds an answer whenever retrieval confidence drops below a tunable threshold, rather than letting an unreliable response reach the user. To test it, we built a knowledge base of 50 frequently asked questions modelled on a contractor-management support portal, then evaluated it against 85 test queries mixing paraphrased variants with deliberately out-of-scope questions. Two retrieval backends served as candidate implementations of the Retriever Agent, TF-IDF with cosine similarity and Okapi BM25, each tested with and without the Validator Agent gate across a range of confidence thresholds. Without any gating, the baseline pipeline answers every query it receives but gets roughly half of them wrong; adding the Validator Agent cuts the false-answer rate substantially, at the expected cost of leaving more queries unanswered, and the size of that trade-off can be dialed up or down through the threshold alone. One result ran against expectation: TF-IDF held a consistent edge over BM25 on this small, short-query corpus. Together these findings point to threshold-based validation as a cheap, practical way to make multi-agent RAG assistants more trustworthy on small enterprise knowledge bases, and to a broader caution that retriever choice deserves empirical testing on the target data rather than being inherited from large-corpus benchmark results.

Keywords: multi-agent systems; retrieval-augmented generation; large language models; information retrieval; TF-IDF; BM25; hallucination mitigation; confidence estimation; consultation assistant; conversational AI

1. Introduction

More and more organizations now hand routine questions about internal systems, policies, and procedures to conversational assistants, freeing human support staff for harder cases. Retrieval-augmented generation (RAG) has become the default design for this: instead of relying purely on what a language model already knows, its answer is conditioned on passages pulled from a domain-specific knowledge base (Lewis et al., 2020). The approach curbs, though

it does not cure, a language model's habit of stating fluent but factually wrong claims with total confidence, a failure mode usually called hallucination (Ji et al., 2023).

That risk bites hardest inside the enterprise. Internal knowledge bases are a fraction of the size of the web-scale corpora used in academic RAG benchmarks, and employees rarely phrase a question the way the documentation happens to word it. One failed retrieval is enough, in that setting, to turn into a wrong answer delivered with total confidence, and a confident wrong answer does more damage to user trust than an honest refusal would. Reliability, in other words, needs to be designed in from the start rather than treated as whatever falls out of retrieval accuracy.

One proposed remedy, more general than RAG itself, is multi-agent decomposition: splitting a pipeline into specialized agents each with a narrow, well-defined job, which tends to produce systems that are both more capable and easier to control (Wu et al., 2023; Park et al., 2023). Yet most multi-agent LLM research has aimed that decomposition at complex reasoning or tool use, leaving explicit reliability gating for retrieval-augmented question answering comparatively unexplored.

This paper takes up that gap directly, proposing and then testing a three-agent architecture: a Retriever Agent, a Generator Agent, and a Validator Agent that gates the final output on retrieval confidence. Three contributions follow: a confidence-gated multi-agent architecture for domain-specific consultation assistants; an empirical comparison of TF-IDF and BM25 as candidate implementations of the Retriever Agent on a small, enterprise-scale FAQ corpus; and a quantitative account of the precision-coverage trade-off the Validator Agent introduces across a range of confidence thresholds.

The setting fits a wider pattern: organizations are steadily replacing person-to-person consultation with self-service portals for contract management, document workflow, and regulatory compliance. Over time these portals build up sizeable, uneven collections of FAQs and documentation, yet remain orders of magnitude smaller than the corpora modern retrieval and RAG systems are usually benchmarked on. The small-corpus regime examined here is therefore a real deployment condition, not a convenient simplification.

2. Literature review and problem statement

Lewis et al. (2020) introduced RAG as a general recipe for pairing a parametric language model with a non-parametric memory reached through a retriever, learned or classical, and showed it sharpened factual grounding on knowledge-intensive tasks. REALM (Guu et al., 2020) and Dense Passage Retrieval (Karpukhin et al., 2020) followed, establishing dense neural retrieval as a genuine alternative to classical lexical methods, and the field has since grown fast enough that surveys now exist just to catalogue the resulting variants and design choices (Gao et al., 2023).

It is by now well documented that retrieval augmentation reduces hallucination in open-domain and task-oriented dialogue, without getting rid of it entirely (Shuster et al., 2021; Ji et al., 2023). A newer strand of work tries to make the RAG system itself aware of how good its retrieval was: Self-RAG trains a model to decide for itself when retrieval is even necessary and to critique its own output (Asai et al., 2023), while IRCoT interleaves retrieval with intermediate reasoning steps to handle multi-hop questions (Trivedi et al., 2023). Both push reliability assessment inside a single model, which only works if you have the access needed to train or fine-tune it.

A separate line of work sidesteps that requirement by composing capabilities across multiple agents instead of retraining one monolithic model. AutoGen offers a general framework for building applications out of conversable agents (Wu et al., 2023); Generative Agents shows role-specialized agents behaving believably inside simulated environments (Park et al., 2023); ReAct interleaves reasoning traces with actions to push task completion further (Yao et al., 2023). Broader surveys, of LLM-based agents generally (Xi et al., 2023; Wang et al., 2024) and of augmented language models specifically (Mialon et al., 2023), list validation, critique, and tool-use among the roles agents commonly take on. What none of them isolate is a threshold-based abstention mechanism handed entirely to one dedicated agent and then tested against classical retrieval backends on a small enterprise corpus.

On the retrieval side, TF-IDF weighting and the BM25 ranking function have kept their place as the standard lexical baselines in the field, described as the de facto classical approach even by dense-retrieval papers themselves (Karpukhin et al., 2020), and still show up as reference points in modern benchmarks like BEIR (Thakur et al., 2021). Whether they actually deserve to lose ground to newer neural methods is itself contested: Lin (2018) argues that reported neural gains are often measured against baselines set artificially weak. What comparisons of TF-IDF and BM25 there are tend to run on large, heterogeneous document collections; how the two behave on a small, short-query, domain-specific FAQ corpus, the kind an enterprise assistant actually sees, is much less documented.

Withholding a prediction when confidence runs low is not a new idea in machine learning; it is well studied under the name selective prediction, or classification with a reject option, where a selection function sits alongside the classifier and decides whether to output anything at all, trading away coverage for lower risk (Geifman & El-Yaniv, 2017). What this paper does is carry that same principle into a retrieval-augmented, multi-agent setting: the selection decision goes to an independent Validator Agent working from the Retriever Agent's similarity score rather than a classifier's softmax output, and the resulting risk-coverage behaviour, precision and false-answer rate at each coverage level, is reported for two different retrieval backends.

Two questions follow from this. First, how should a multi-agent RAG pipeline be structured so that retrieval unreliability is handled explicitly, by a dedicated validation agent, rather than left implicit inside some model-level confidence score? Second, how do classical retrieval backends actually compare as the foundation for such a pipeline once the knowledge base is small and domain-specific, the condition most internal corporate support portals are actually in?

3. The aim and objectives of the study

This study sets out to design a confidence-gated multi-agent architecture for domain-specific consultation assistants, test it empirically, and pin down how retriever choice and confidence threshold together determine how reliable the assistant's answers actually are.

Five objectives follow from that aim: implement a three-agent pipeline built around a Retriever Agent, a Generator Agent, and a Validator Agent; build an evaluation knowledge base and query set that reflect a real internal contractor-management support portal, paraphrases and out-of-scope queries included; compare TF-IDF and BM25 as interchangeable Retriever Agent implementations under one identical evaluation protocol; measure the precision-coverage trade-off the Validator Agent introduces across a systematic sweep of confidence thresholds; and turn the results into practical guidance for choosing a retriever and a threshold when deploying an assistant like this on a small, enterprise-scale knowledge base.

4. Materials and methods

4.1. Knowledge base. We built a knowledge base of 50 question-answer pairs modelled on the FAQs of an internal contractor-management portal, covering login and authentication, document upload, contract status tracking, user roles and access management, notifications, digital signatures, payments, and technical support. Every entry was written in Russian, matching the language the portal would actually be deployed in.

4.2. Test set. Each knowledge-base question was paraphrased at least once, sometimes with different word order, sometimes in a more colloquial register, while the underlying intent was kept intact, giving 76 in-scope queries. Nine further queries, unrelated to the portal (general knowledge, small talk), were added on top of those to check abstention behaviour: the correct response to each is for the system to withhold an answer. Together this produced an 85-query test set.

4.3. Agent architecture. Three agents make up the pipeline. Given a user query, the Retriever Agent returns the index of the closest knowledge-base entry along with a normalized confidence score in [0, 1]. The Generator Agent then does purely extractive generation, returning the stored answer tied to that index without any further transformation, which keeps the evaluation free of generation-specific effects. Sitting between the two, the Validator Agent checks the Retriever Agent's confidence score against a configurable threshold t; below that threshold the pipeline abstains and returns nothing rather than passing the retrieved answer through.

4.4. Retriever implementations. Two interchangeable Retriever Agent implementations were tested. One represents each knowledge-base question and each incoming query as a TF-IDF vector and ranks candidates by cosine similarity, a score that is naturally bounded in [0, 1]. The other uses the Okapi BM25 ranking function; since raw BM25 scores have no fixed ceiling, each was normalized against the maximum self-similarity score a knowledge-base question gets when scored against itself, which yields a comparable [0, 1] confidence value and lets both retrievers be judged on the same threshold scale.

4.5. Baseline. As a point of comparison, we also evaluated a stripped-down pipeline: just the Retriever Agent and the Generator Agent, no Validator Agent. It always returns whatever answer ranked highest, regardless of confidence, standing in for the conventional single-pass RAG behaviour that the proposed architecture is measured against.

4.6. Evaluation metrics. Four metrics were computed for each configuration over the full test set: accuracy, the share of all queries answered correctly; coverage, the share of queries the pipeline chose to answer at all rather than abstain on; precision on answered queries, the share correct among just those the pipeline did answer; and false-answer rate, the share of all queries that came back with a wrong answer. For the out-of-scope queries, abstaining counted as the correct outcome.

4.6.1. Pipeline logic. Each incoming query goes through the same sequence: the Retriever Agent scores it against every knowledge-base question and returns the index and score of the best match; the Validator Agent checks that score against threshold t; at or above t, control passes to the Generator Agent, which returns the stored answer for that index; below t, the pipeline signals abstention instead, which in a live system would translate into something like routing the user to a human operator. Nothing in this logic changes between the two retriever backends, so whatever difference shows up between TF-IDF and BM25 can be traced back to retrieval itself rather than to the gating or generation steps.

4.7. Procedure. Both retrievers were run first as the baseline pipeline, then as the Validator-gated pipeline at eleven confidence thresholds stepping from 0.10 to 0.60 in increments of 0.05. Everything was implemented in Python 3, using scikit-learn for TF-IDF vectorization and cosine similarity and the rank_bm25 package for Okapi BM25.

5. Results

Table 1 shows the baseline numbers for both retrievers, the version of the pipeline without a Validator Agent, which always answers.

Table 1. Baseline pipeline (Retriever Agent + Generator Agent, no validation gate), n = 85.

Retriever	Accuracy	Coverage	Precision	False-answer rate
TF-IDF	0.506	1.000	0.506	0.494
BM25	0.435	1.000	0.435	0.565

Left ungated, both retrievers answer every single query, and roughly half of those answers turn out wrong. TF-IDF still comes out ahead of BM25 here, by 7.1 percentage points in accuracy.

Table 2 traces what the Validator Agent's confidence threshold does to the TF-IDF pipeline.

Table 2. TF-IDF pipeline with Validator Agent, selected thresholds, n = 85.

Threshold	Accuracy	Coverage	Precision	False-answer rate
0.10	0.506	0.894	0.566	0.388
0.20	0.506	0.894	0.566	0.388
0.30	0.506	0.765	0.662	0.259
0.35	0.494	0.659	0.750	0.165
0.40	0.424	0.553	0.766	0.129
0.45	0.365	0.424	0.861	0.059
0.50	0.329	0.365	0.903	0.035
0.55	0.294	0.306	0.962	0.012
0.60	0.247	0.259	0.955	0.012

Table 3 repeats the same sweep for BM25.

Table 3. BM25 pipeline with Validator Agent, selected thresholds, n = 85.

Threshold	Accuracy	Coverage	Precision	False-answer rate
0.10	0.435	0.824	0.529	0.388
0.15	0.388	0.588	0.660	0.200
0.20	0.282	0.329	0.857	0.047
0.25	0.212	0.224	0.947	0.012
0.30	0.165	0.176	0.933	0.012
0.35	0.118	0.118	1.000	0.000
0.45	0.059	0.059	1.000	0.000

Raising the threshold always trades coverage for precision, for either retriever. Under TF-IDF, a moderate threshold of 0.30 holds accuracy at the baseline level (0.506) while pulling the

false-answer rate down from 0.494 to 0.259, a 47.6% relative reduction, at the cost of answering 76.5% of queries instead of all of them. Push the threshold to 0.55 and the false-answer rate drops to just 0.012, with precision on answered queries at 0.962, but coverage falls to 30.6%. BM25 shows the same shape of trade-off, only steeper: precision already clears 0.90 at a threshold of 0.25, but coverage has fallen to 22.4% by then, and by 0.35-0.45 the pipeline is effectively answering nothing.

6. Discussion of results

These results confirm that a dedicated Validator Agent, nothing more than a confidence threshold on retrieval similarity, works as a cheap and effective way to cut a multi-agent RAG pipeline's false-answer rate. The precision-coverage trade-off it produces matches what confidence-based selective prediction generally looks like in classification and retrieval systems, and its size can be dialled to fit how much risk a deployment can tolerate: something near 0.30 keeps the assistant broadly useful while still cutting errors noticeably, while something near 0.55 makes more sense wherever a wrong answer costs far more than simply routing the user to a human.

One finding did not match expectations: TF-IDF beat BM25 as the Retriever Agent throughout, as a baseline and at every threshold tested. That cuts against the usual assumption, drawn from large-scale IR benchmarks, that BM25 is the stronger lexical baseline (Thakur et al., 2021). A likely explanation is that BM25's document-length normalization and term-frequency saturation are tuned for corpora made of longer, more variable documents; across 50 short FAQ questions that all follow a similar structure, those mechanisms buy little and may even amplify noise coming from a small, unstable inverse document frequency estimate. The lesson is that retriever choice for a small, domain-specific enterprise knowledge base should not be inherited from large-corpus benchmark results, but tested empirically on data that looks like the actual deployment, which fits earlier observations that neural or tuned retrieval methods do not automatically beat simple lexical baselines outside the conditions they were evaluated under (Thakur et al., 2021).

The architecture has its limits. The knowledge base and test set were designed to look like a real internal support portal, but they are synthetic and smaller than a production deployment would be, so the results may not carry over cleanly to larger or messier corpora. The Generator Agent relied on extractive generation rather than an LLM, which kept the evaluation clear of generation-specific hallucination but stopped short of testing the full pipeline a production assistant would actually run. The BM25 normalization scheme, built on self-similarity, is a reasonable choice but not the only one, and a different scheme might shift the comparison with TF-IDF somewhat. And everything here was tested in one language, Russian, and one domain, with no check on how it would generalize elsewhere.

Each of these points to something worth trying next: swap the extractive Generator Agent for an LLM-based one conditioned on the retrieved passage, to see whether the Validator Agent still pays off once generation-level hallucination enters the picture; extend the Retriever Agent to dense, embedding-based retrieval wherever the infrastructure allows it; and run the whole architecture on larger, multi-domain, multilingual corpora closer to a real production deployment.

Read through the lens of selective prediction (Geifman & El-Yaniv, 2017), Tables 2 and 3 amount to empirical risk-coverage curves for the two retrievers. TF-IDF's curve dominates BM25's at almost every point: for any target false-answer rate, TF-IDF holds a higher coverage,

and for any target coverage, it carries lower risk. What this makes explicit is that threshold and retriever are not decisions you can make separately, and that comparing retrievers at a single operating point like top-1 accuracy can seriously understate how different they actually are once a validation gate enters the picture.

For a team deciding how to configure a system like this in practice, the results suggest a simple starting procedure rather than a fixed rule: run the baseline pipeline on a held-out sample of real or realistic queries first, since a large gap between accuracy and 1.0 is itself the signal that a validation gate is worth adding; then sweep the threshold on that same sample and pick the lowest threshold that meets whatever false-answer rate the deployment can tolerate, rather than a threshold chosen a priori. Because the risk-coverage curve differs by retriever, this sweep should be repeated for each retriever under consideration instead of being run once and assumed to transfer, and it should be re-run periodically as the knowledge base grows, since both the vocabulary overlap between questions and the corpus-wide term statistics that TF-IDF and BM25 depend on shift as new FAQ entries are added.

7. Conclusion

This paper set out a confidence-gated multi-agent architecture for domain-specific consultation assistants, a Retriever Agent, a Generator Agent, and a Validator Agent that withholds low-confidence answers, and tested it on a knowledge base and query set built to resemble an internal contractor-management support portal. Adding the Validator Agent brought the false-answer rate down from 49.4% to as low as 1.2%, depending on where the threshold was set, at a matching cost in coverage, which gives whoever deploys the system an explicit dial on the reliability-availability trade-off. Against the usual assumption drawn from large-scale benchmarks, TF-IDF beat BM25 as the retrieval backend on this small, short-query corpus, a reminder that retriever choice for small, domain-specific enterprise deployments needs its own empirical check rather than a benchmark-driven default. Where this goes next is toward LLM-based generation, dense retrieval, and testing on larger corpora closer to production.

Acknowledgments

The author thanks Akmaral Kuatbayeva, academic supervisor, for guidance on this work, and the Higher School of Information Technology and Engineering, Astana IT University, for its support of this research.

References:

1. Asai A., Wu Z., Wang Y., Sil A., Hajishirzi H. Self-RAG: Learning to Retrieve, Generate, and Critique through Self-Reflection // arXiv preprint arXiv:2310.11511. – 2023.
2. Es S., James J., Espinosa-Anke L., Schockaert S. RAGAS: Automated Evaluation of Retrieval Augmented Generation // arXiv preprint arXiv:2309.15217. – 2023.
3. Gao Y., Xiong Y., Gao X., Jia K., Pan J., Bi Y., Dai Y., Sun J., Wang H. Retrieval-Augmented Generation for Large Language Models: A Survey // arXiv preprint arXiv:2312.10997. – 2023.
4. Geifman Y., El-Yaniv R. Selective Classification for Deep Neural Networks // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30. – P. 4878–4887.
5. Guu K., Lee K., Tung Z., Pasupat P., Chang M. REALM: Retrieval-Augmented Language Model Pre-Training // Proceedings of the 37th International Conference on Machine Learning (PMLR 119). – 2020. – P. 3929–3938.

6. Izacard G., Grave E. Leveraging Passage Retrieval with Generative Models for Open Domain Question Answering // Proceedings of the 16th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics. – 2021. – P. 874–880.

7. Ji Z., Lee N., Frieske R., Yu T., Su D., Xu Y., Ishii E., Bang Y., Madotto A., Fung P. Survey of Hallucination in Natural Language Generation // ACM Computing Surveys. – 2023. – Vol. 55, No. 12, Art. 248. – P. 1–38.

8. Karpukhin V., Oguz B., Min S., Lewis P., Wu L., Edunov S., Chen D., Yih W. Dense Passage Retrieval for Open-Domain Question Answering // Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. – 2020. – P. 6769–6781.

9. Lewis P., Perez E., Piktus A., Petroni F., Karpukhin V., Goyal N., Küttler H., Lewis M., Yih W., Rocktäschel T., Riedel S., Kiela D. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2020. – Vol. 33. – P. 9459–9474.

10. Lin J. The Neural Hype and Comparisons Against Weak Baselines // ACM SIGIR Forum. – 2018. – Vol. 52, No. 2. – P. 40–51.

11. Mialon G., Dessì R., Lomeli M., Nalmpantis C., Pasunuru R., Raileanu R., Rozière B., Schick T., Dwivedi-Yu J., Celikyilmaz A., Grave E., LeCun Y., Scialom T. Augmented Language Models: A Survey // arXiv preprint arXiv:2302.07842. – 2023.

12. Park J.S., O'Brien J., Cai C.J., Morris M.R., Liang P., Bernstein M.S. Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior // Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. – 2023. – P. 1–22.

13. Shuster K., Poff S., Chen M., Kiela D., Weston J. Retrieval Augmentation Reduces Hallucination in Conversation // Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2021. – 2021. – P. 3784–3803.

14. Thakur N., Reimers N., Rücklé A., Srivastava A., Gurevych I. BEIR: A Heterogeneous Benchmark for Zero-Shot Evaluation of Information Retrieval Models // Proceedings of the 35th Conference on Neural Information Processing Systems, Datasets and Benchmarks Track. – 2021.

15. Trivedi H., Balasubramanian N., Khot T., Sabharwal A. Interleaving Retrieval with Chain-of-Thought Reasoning for Knowledge-Intensive Multi-Step Questions // arXiv preprint arXiv:2212.10509. – 2023.

16. Wang L., Ma C., Feng X., Zhang Z., Yang H., Zhang J., Chen Z., Tang J., Chen X., Lin Y., Zhao W.X., Wei Z., Wen J. A Survey on Large Language Model Based Autonomous Agents // Frontiers of Computer Science. – 2024. – Vol. 18, No. 6, Art. 186345.

17. Wu Q., Bansal G., Zhang J., Wu Y., Li B., Zhu E., Jiang L., Zhang X., Zhang S., Liu J., Awadallah A.H., White R.W., Burger D., Wang C. AutoGen: Enabling Next-Gen LLM Applications via Multi-Agent Conversation // arXiv preprint arXiv:2308.08155. – 2023.

18. Xi Z., Chen W., Guo X., He W., Ding Y., Hong B., Zhang M., Wang J., Jin S., Zhou E. [et al.]. The Rise and Potential of Large Language Model Based Agents: A Survey // Science China Information Sciences. – 2025. – Vol. 68, No. 2, Art. 121101.

19. Yao S., Zhao J., Yu D., Du N., Shafran I., Narasimhan K., Cao Y. ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models // Proceedings of the 11th International Conference on Learning Representations. – 2023.

ПӘНДЕР АРАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НАУКИ – INTERDISCIPLINARY SCIENCES

UDK 81'27

Bakytbek Yerkezhan

9th-grade student
International Astana English School
(Astana, Kazakhstan)

ONE MESSAGE, THREE LANGUAGES, TWO AUDIENCES: HOW KAZAKHSTAN ALLOCATES PERSUASIVE APPEALS ACROSS LANGUAGE AND AUDIENCE IN PARALLEL PRESIDENTIAL DISCOURSE

Abstract: Kazakhstan governs in three languages (Kazakh, Russian, and English), and its head of state publishes major addresses in parallel translations. We ask how the state's presidential discourse allocates persuasive appeals across two audiences (its own public and the international community), using the parallel-text structure to hold the message constant across languages. We coded 216 systematically sampled sentence-units from six matched trilingual presidential addresses (three home-facing, three world-facing) for dominant persuasive function and audience. Persuasive register tracks audience: domestic and international addresses differ sharply in persuasive function ($\chi^2(3) = 36.9$, $p < .0001$), with world-facing addresses dominated by vision and aspiration (48% of units versus 15% at home) and home-facing addresses carrying far more identity appeal (27% versus 12%) and formal authority (25% versus 7%). The three parallel translations of each address distribute persuasive functions near-identically ($\chi^2(6) = 2.05$, $p = .92$; Cramér's $V = 0.07$); we read this not as a substantive finding about language but as a design check confirming that the official translations preserve register, so that the audience contrast is not an artifact of which language carries the message. Inter-coder reliability between two independent coders was substantial overall (function $\kappa = 0.65$; audience $\kappa = 0.68$), though agreement on the vision category that carries the headline contrast was weaker (one-vs-rest $\kappa \approx 0.53$). The result is descriptive and bounded to Kazakhstani presidential discourse: a parallel-text case in which audience, not language, organizes how a multilingual state persuades.

Keywords: multilingualism; political discourse; Kazakhstan; content analysis; persuasion; audience design; presidential rhetoric

1. Introduction

Multilingual states do not merely translate their politics; they perform it in more than one language at once. Kazakhstan is a clear case: Kazakh is the state language, Russian holds official status in practice, and English has become the language of the country's outward, international self-presentation [1, 2]. The presidency publishes its most important texts (State of the Nation addresses, ceremonial speeches, and addresses to international forums) in all three languages in parallel.

This parallel publishing creates an unusual analytic opportunity. Normally, when we observe that a politician sounds different in different languages, we cannot tell whether the difference comes from the language (its cultural associations, its typical register) or from the

audience (who is being addressed and why), because the two are tangled together. When the same message exists in three languages, the message is held constant and the two explanations can be separated.

This study uses that leverage to ask a narrow, answerable question:

> In Kazakhstan's parallel trilingual presidential discourse, is the *persuasive function* of the text allocated by language or by audience?

The question matters because two intuitive stories compete. The first, common in popular and some scholarly framing, is a division of rhetorical labor by language: Kazakh as the language of identity and heritage, Russian as the language of administration and authority, English as the language of international vision. The second is audience design: the persuasive register tracks who is being addressed (a domestic public versus the international community), regardless of which language carries it. Recent work on parliamentary rhetoric shows that emotive, audience-tuned persuasion rises and falls with the audience a speaker faces [3], which predicts the second story. This study adjudicates between the two with systematic, reproducible coding of parallel text. Because the three versions of each address are faithful parallel translations, cross-language similarity is partly expected; the language comparison therefore functions mainly as a control on whether the message is held constant, and the substantive question is whether the audience contrast survives once language is set aside.

2. Background

Language in Kazakhstan. Kazakhstan's trilingual condition is the product of deliberate policy and lived practice. Studies of language ideology document the contested revival of Kazakh as a public and educational language [4], the layered choices speakers make between Kazakh, Russian, and English [1], and the way parents and institutions negotiate trilingual education policy [5]. English in particular has been analyzed as a resource for nation branding, a language the state uses to own and project a modern international image [2]. Identity among Kazakhstani youth is itself described as multilayered and multilingual [6].

Presidential discourse as data. Content analysis of presidential addresses is an established method for reading how power presents itself; Oleinik [7] demonstrates the approach on presidential addresses, coding recurrent themes and rhetorical moves. What this literature has not done for Kazakhstan is exploit the *parallel-text* structure of trilingual official publishing to separate language from audience. That is the gap this study addresses: not "what themes appear in Kazakhstani official messaging" in general, but the specific, testable question of whether persuasive register is a property of the language or of the audience, established on matched translations of the same speeches.

3. Method

3.1 Design

A parallel-text content analysis. Because each address exists in Kazakh, Russian, and English versions of the same speech, language can be compared with the message held constant, and audience (home-facing vs. world-facing addresses) can be compared pooled across languages.

3.2 Corpus

Six presidential addresses published on the official presidential website (akorda.kz), each in all three languages (18 texts total): three domestic addresses (a State of the Nation address, a Republic Day address, and a national assembly/kurultai address) and three international addresses (to the Astana International Forum, an ecological summit, and the UN General

Assembly). All texts were retrieved with their source URLs and retrieval dates logged; provenance is recorded in a corpus manifest.

3.3 Sampling

From each of the 18 texts, sentence-level units were drawn by a fixed systematic interval (every *k*-th sentence), yielding 12 units per text and 216 units total: 72 per language and 108 per audience condition. Systematic sampling, fixed before coding, avoids the cherry-picking of "striking" passages that biases informal reads.

3.4 Coding

Each unit was assigned one dominant **persuasive function** and one **audience**, following a codebook anchored to categories from the neighboring literature:

Persuasive function: *rational* (facts, statistics, causal/policy reasoning); *emotional-identity* (national identity, heritage, unity, pride, proverbs); *formal-authority* (directives, sovereignty/security assertions, institutional command); *vision* (future goals, aspirations, development and reform).

Audience: *domestic*, *international*, *institutional*, or *unclear*.

Coding procedure and reliability. To make coding reproducible and to avoid single-analyst subjectivity, the codebook was applied by two independent automated coders implemented with different language models; the second coder worked blind, with access only to the codebook and the raw units, never to the first coder's labels. A 20% subset (44 units) was double-coded. Inter-coder agreement was substantial: persuasive function, raw agreement 75%, Cohen's $\kappa = 0.65$; audience, raw agreement 80%, $\kappa = 0.68$ (Landis & Koch bands: 0.61–0.80 = substantial). Disagreements concentrated on genuinely adjacent categories (vision vs. authority; vision vs. rational), as expected for a register-coding task. The first coder's labels were used for the full-corpus analysis.

3.5 Analysis

Persuasive function was cross-tabulated with (a) language and (b) audience, and independence was tested with the chi-square test (`scipy`), with Cramér's V as the effect-size measure. A power analysis fixed the smallest detectable effect: at N = 216, the design detects an effect of Cohen's $w \geq 0.25$ at 80% power. The analysis plan, codebook, and sampling interval were fixed before any result was computed. Every reported statistic traces to a single saved analysis script and its logged output.

4. Results

4.1 Persuasive function by audience: a large, significant difference

Pooled across all three languages, persuasive function differs strongly between domestic and international addresses ($\chi^2(3) = 36.9$, $p < .0001$; minimum expected cell = 17.0):

Function	Domestic	International
Rational	33.3%	33.3%
Emotional-identity	26.9%	12.0%
Formal-authority	25.0%	6.5%
Vision	14.8%	48.1%

International addresses are dominated by vision and aspiration; domestic addresses carry far more identity and authority. Rational argument is constant across both (≈33%), a useful internal check: a coding or sampling artifact would be unlikely to move three categories sharply while leaving the fourth untouched. Because the units cluster within six addresses (three per

audience condition), the descriptive magnitude of this gap, not the exact p-value, carries the claim; the non-independence of units is treated explicitly in Limitations.

4.2 Persuasive function by language: a design check

The same functions, broken down by language, are nearly identical across Kazakh, Russian, and English ($\chi^2(6) = 2.05$, $p = .92$; Cramér's V = 0.07):

Function	English	Russian	Kazakh
Rational	29.2%	36.1%	34.7%
Emotional-identity	18.1%	19.4%	20.8%
Formal-authority	18.1%	12.5%	16.7%
Vision	34.7%	31.9%	27.8%

The observed effect (V = 0.07) is well below the design's minimum detectable effect (0.25). This near-identity is largely expected rather than discovered: because the three versions are faithful parallel translations of one text, similar register across them is mostly what faithful translation produces. We therefore treat the language comparison as a design check (the translations preserve register, so the audience contrast in 4.1 is not an artifact of which language carries the message) rather than as a substantive finding about how languages allocate persuasion. The small residual tilts (for example, Russian slightly more rational at 36% versus English at 29%) fall within noise at this sample size.

4.3 Summary

Audience strongly organizes persuasive function. The three translations of a given address keep that register near-constant, as faithful parallel translation should, so the audience contrast cannot be attributed to language. The substantive result is the shift from a home audience to a world audience, which changes how the state persuades.

5. Discussion

The result favors audience design over a division of rhetorical labor by language. When Kazakhstan addresses the world, it persuades through vision and aspiration, a self-presentation consistent with the use of outward-facing language as nation branding [2]. When it addresses its own public, it leans on identity and authority. This is not an effect of which language is used: the Kazakh, Russian, and English versions of a given address distribute persuasive functions almost identically. The persuasive choice is made at the level of *who is being addressed*, and the three translations carry that choice faithfully.

This pattern is what the comparative rhetoric literature would predict. Osnabrügge et al. [3] show that emotive, audience-tuned rhetoric varies with the audience a speaker faces; the present finding is the multilingual-state analogue, with the added control that the message is held constant across three languages.

The cross-language stability is best read as a design check rather than a finding. Because the three versions are official parallel translations of one text, near-identical register across them is largely mechanical (what faithful translation produces), so this study cannot test whether language, under free composition, would allocate persuasion differently. What the stability does establish is that the audience contrast is not an artifact of which language carries the message: the same message, in any of its three languages, shifts register with the audience. The popular intuition that Kazakh, Russian, and English each do a different rhetorical job is not supported here, but on this design that intuition could not have been fairly tested; ruling it out would require freely composed, non-translated discourse in each language.

The result also bears on how a multilingual state manages a single voice across languages. Rather than letting each language drift toward its own register, the Kazakhstani presidency keeps the persuasive register stable across translations and modulates it by audience. The languages are channels for one calibrated message, not three different messages.

6. Limitations

Scope. Six addresses in one period of Kazakhstani presidential discourse. The large audience effect is robust at this size; small language effects are deliberately out of reach (MDE ≈ 0.25). Nothing here generalizes beyond this genre, country, and window.

Audience is proxied by the address's venue (a home-facing vs. world-facing speech), not by a measured receiver. The audience contrast in 4.1 uses this venue-level assignment; the unit-level coded audience ($\kappa = 0.68$) agrees with it on most units but not all (they differ on 30 of 216 units), so that reliability figure describes the coded variable rather than the venue assignment the test is built on.

Automated coding. Coding was performed by two independent automated coders rather than trained human analysts. Overall reliability was substantial, and the procedure is fully reproducible, but agreement was not uniform across categories: the vision category, which carries the headline audience contrast, had weaker inter-coder agreement (one-vs-rest $\kappa \approx 0.53$, with the two coders agreeing on only 7 of the 15 units either labeled vision) than categories that do not drive the result (for example, rational, one-vs-rest $\kappa \approx 0.81$). The pooled $\kappa = 0.65$ should therefore not be read as validating the vision finding specifically. Two models can also share systematic blind spots that two independent humans might not; human validation of the codebook, with attention to the vision/authority/rational boundary, is the natural next step.

Official messaging only. This is the state's public discourse, not individuals' private language choices.

Descriptive, not causal. The study describes how persuasive function is distributed; it does not establish why, nor model the mechanism.

Non-independence of units. The 216 units are nested within six addresses (three per audience condition), so they are not independent observations. The chi-square tests treat units as independent and therefore overstate inferential precision; the audience contrast ultimately rests on three home-facing versus three world-facing addresses. The large descriptive gap (vision 48% versus 15%) is the robust result, and the exact p-value should be read as illustrative rather than as a population inference. A second, distinct source of non-independence is across-language duplication: because the three language versions of each unit are faithful translations of the same sentence, the 216 units represent roughly 72 distinct messages counted three times, so the effective number of independent observations behind the audience contrast is smaller than 216 even before the address-level clustering is taken into account. A design with more addresses, or a model with address-level clustering, would be the proper inferential test.

Audience is confounded with topic. The three international addresses (an international forum, an ecological summit, and the UN General Assembly) are topically oriented toward development and global cooperation, so the prevalence of vision in world-facing speech may reflect their subject matter as much as audience design. This corpus cannot separate audience from topic; doing so would require home-facing and world-facing addresses matched on theme.

7. Conclusion

In a state that governs in three languages, the persuasive style of presidential discourse tracks audience. Across six matched trilingual addresses, the home-facing and world-facing

speeches differ sharply in how they persuade (vision for the world, identity and authority at home), while the three parallel translations of each address persuade almost identically, as faithful translation should. The parallel-text design's contribution is to show that this audience contrast is not an artifact of language: when a multilingual state translates its message, it keeps one persuasive voice and tunes it to its audience. The result is descriptive and bounded, but it isolates audience as what moves the register.

List of references:

1. Ahn E., Smagulova J. English language choices in Kazakhstan and Kyrgyzstan // World Englishes. 2021. Vol. 41. P. 9–23. DOI: 10.1111/weng.12552.

2. Djuraeva M. Multilingualism, nation branding, and the ownership of English in Kazakhstan // World Englishes. 2021. Vol. 41. P. 92–103. DOI: 10.1111/weng.12557.

3. Osnabrügge M., Hobolt S. B., Rodon T. Playing to the gallery: Emotive rhetoric in parliaments // American Political Science Review. 2021. Vol. 115. P. 885–899. DOI: 10.1017/s0003055421000356.

4. Smagulova J. Ideologies of language revival: Kazakh as school talk // International Journal of Bilingualism. 2017. Vol. 23. P. 740–756. DOI: 10.1177/1367006916684920.

5. Kambatyrova A. Parents' language ideologies in the context of trilingual education policy in Kazakhstan // International Journal of Multilingualism. 2022. Vol. 21. P. 1201–1217. DOI: 10.1080/14790718.2022.2153850.

6. Zharkynbekova S., Ayupova G., Galiyeva B., Shakhputova Z. Ethno-linguistic identity of Kazakhstani student youth in a modern multinational context // Languages. 2025. Vol. 10. P. 33. DOI: 10.3390/languages10020033.

7. Oleinik A. The language of power: a content analysis of presidential addresses in North America and the former Soviet Union // International Journal of the Sociology of Language. 2015. DOI: 10.1515/ijsl-2015-0026.

Appendix A. Data and reproducibility

Corpus. Six matched trilingual presidential addresses from the official website of the President of the Republic of Kazakhstan (akorda.kz), each published in Kazakh, Russian, and English (18 files in total). All files were retrieved by direct HTTP request on 28 June 2026 (HTTP 200 for every file), with body text taken from the page's paragraph elements rather than by any automated summarization.

ID	Audience	Address	Languages
son2021	Domestic	State of the Nation Address (2021)	KZ/RU/EN
republic	Domestic	Republic Day address	KZ/RU/EN
kurultai	Domestic	Fifth National Kurultai address	KZ/RU/EN
unga80	International	UN General Assembly (80th session) statement	KZ/RU/EN
astana_if	International	Astana International Forum plenary statement	KZ/RU/EN

ID	Audience	Address	Languages
ecosummit	International	Regional ecological summit address	KZ/RU/EN

Sampling. From each of the 18 texts, a systematic sample of one unit every *k* sentences yielded 12 units per text and 216 units in total (72 per language, 108 per audience condition).

Coding and reliability. Each unit received one persuasive-function label and one audience label from a fixed codebook. A 20% subset (44 units) was independently double-coded by a second blind coder; agreement was substantial (function $\kappa = 0.65$, audience $\kappa = 0.68$).

Analysis. All cross-tabulations and chi-square tests were produced by a single saved analysis script over the coded data, and every figure and statistic reported here traces to that run. The per-file source URLs are recorded in a corpus manifest; the sample, codebook, coded data, and analysis script are preserved and available on request.

УДК 677:7.05

Мамиров Жамшиджон

независимый исследователь
(г. Филадельфия, США)

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ТЕКСТИЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ НА ДИЗАЙН

Аннотация: Данное исследование посвящено комплексному анализу влияния современных материалов и текстильных инноваций на дизайн одежды и процессы её конструирования в условиях стремительного развития fashion-индустрии и внедрения новых технологий. В работе рассматриваются современные виды тканей, включая синтетические, функциональные, инновационные и экологичные материалы, а также их влияние на формообразование, силуэт, конструктивные особенности и технологию изготовления изделий.

Особое внимание уделяется взаимосвязи между физико-механическими свойствами материалов (эластичность, плотность, воздухопроницаемость, устойчивость к деформациям) и конструктивными решениями при проектировании одежды. Анализируется, каким образом свойства ткани определяют характер кроя, распределение объёма, посадку изделия и его эксплуатационные характеристики. Рассматриваются особенности применения различных типов материалов при создании как повседневной, так и функциональной одежды.

Дополнительно исследуется роль инновационных текстилей, включая smart-ткани и материалы с заданными свойствами, способные адаптироваться к условиям окружающей среды, регулировать температуру и обеспечивать дополнительный комфорт. Особое внимание уделяется экологически устойчивым материалам (sustainable textiles), которые становятся важным элементом современного дизайна одежды в условиях перехода к принципам устойчивого развития.

Результаты исследования показывают, что использование современных материалов позволяет значительно расширить возможности дизайна, повысить функциональность, эргономичность и долговечность изделий, а также оптимизировать процессы их производства. Установлено, что интеграция текстильных инноваций в процессы конструирования и моделирования одежды является ключевым фактором повышения качества продукции и её конкурентоспособности на современном рынке.

Таким образом, исследование подтверждает, что развитие дизайна одежды напрямую связано с внедрением новых материалов и текстильных технологий, которые открывают широкие перспективы для дальнейшего совершенствования индустрии моды.

Ключевые слова: текстиль, материалы, дизайн одежды, инновации, ткань, крой, моделирование

Актуальность исследования. Современная индустрия моды развивается под значительным влиянием научно-технического прогресса, в частности внедрения новых материалов и текстильных технологий, которые становятся важнейшим фактором трансформации процессов проектирования и производства одежды. Появление инновационных тканей существенно расширяет возможности дизайнеров и

конструкторов, позволяя создавать изделия с заданными эксплуатационными характеристиками и высоким уровнем комфорта.

Инновационные текстильные материалы обладают улучшенными свойствами, такими как повышенная прочность, эластичность, воздухопроницаемость, износостойкость и устойчивость к внешним воздействиям. Это позволяет не только улучшить функциональные характеристики одежды, но и формировать новые силуэты и конструктивные решения, ранее невозможные при использовании традиционных тканей. В частности, использование эластичных материалов способствует созданию облегающих форм, а плотные и структурированные ткани позволяют формировать чёткие геометрические силуэты.

Кроме того, особую актуальность приобретает развитие экологически устойчивых материалов (sustainable textiles), которые направлены на снижение негативного воздействия на окружающую среду. Использование переработанных тканей, биоразлагаемых волокон и экологически безопасных технологий производства становится важным направлением развития современной fashion-индустрии.

Дополнительным фактором актуальности является развитие так называемых «умных» текстилей (smart textiles), обладающих способностью реагировать на изменения внешней среды, регулировать температуру тела и выполнять дополнительные функции, такие как защита или мониторинг состояния человека. Это открывает новые перспективы для интеграции технологий в дизайн одежды и расширяет функциональные возможности изделий.

Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена необходимостью комплексного анализа влияния текстильных инноваций на процессы проектирования, конструирования и моделирования одежды, а также разработкой эффективных подходов к их применению в условиях современной индустрии моды.

Цель исследования: Целью исследования является анализ влияния современных материалов на дизайн одежды и методы её конструирования.

Материалы и методы исследования. В качестве материалов исследования используются современные виды текстильных материалов, включая натуральные (хлопок, шерсть, шёлк), синтетические (полиэстер, нейлон, эластан) и инновационные ткани, обладающие функциональными и адаптивными свойствами. Дополнительно анализируются образцы одежды, выполненные из различных типов материалов, а также коллекции ведущих мировых дизайнеров, отражающие современные тенденции применения текстильных инноваций в fashion-индустрии.

Особое внимание уделяется изучению свойств материалов, включая их физико-механические характеристики (прочность, эластичность, плотность), гигиенические свойства (воздухопроницаемость, влагопоглощение) и эксплуатационные показатели (износостойкость, устойчивость к деформациям). Это позволяет определить влияние конкретных материалов на формообразование, посадку изделия и технологические особенности его изготовления.

В ходе исследования применяются методы анализа свойств материалов, направленные на выявление их функциональных характеристик и влияния на конструкцию одежды. Также используется метод визуального анализа, позволяющий оценить внешний вид изделий, их силуэт, форму и взаимодействие ткани с конструктивными элементами.

Дополнительно применяется сравнительный анализ, позволяющий сопоставить различные виды материалов и определить их преимущества и недостатки в контексте использования в дизайне одежды. Особое внимание уделяется сравнению традиционных тканей с инновационными текстилями, включая «умные» материалы и экологически устойчивые ткани.

В рамках исследования также проводится анализ конструктивных решений, позволяющий определить влияние свойств материалов на методы кроя, формирование объёма, посадку изделия и выбор технологических операций. Рассматриваются различные техники обработки тканей, включая классический крой, драпировку и комбинирование материалов.

Таким образом, комплексное применение указанных методов обеспечивает всесторонний анализ влияния современных материалов и текстильных инноваций на процессы конструирования и моделирования одежды.

Результаты исследования. Анализ показал, что свойства материалов напрямую влияют на конструкцию одежды и её внешний вид.



Рис. 1 - Формы готовых изделий

Как видно на рисунке, различные материалы обладают уникальными свойствами, которые определяют форму изделия.

Например:

- плотные ткани создают структурированные силуэты;
- эластичные материалы обеспечивают облегающую посадку;
- лёгкие ткани формируют свободные и струящиеся формы.

Таблица 1 — Влияние материалов на конструкцию одежды

№	Тип материала	Свойства	Влияние на дизайн	Применение
1	Хлопок	Натуральность	Комфорт	Повседневная одежда
2	Шёлк	Лёгкость	Плавные формы	Платья
3	Деним	Прочность	Жёсткая структура	Джинсы
4	Синтетика	Эластичность	Облегающая форма	Спорт
5	Smart textiles	Инновации	Функциональность	Умная одежда

Анализ таблицы показывает, что выбор материала является ключевым фактором в проектировании одежды.

Дополнительно установлено, что инновационные текстили позволяют создавать одежду с новыми функциями, такими как защита от влаги, регулирование температуры и интеграция технологий.

Заключение. Проведённое исследование показало, что современные материалы и текстильные инновации играют ключевую роль в развитии дизайна одежды, оказывая значительное влияние на процессы конструирования, моделирования и производства изделий. Внедрение новых видов тканей с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками позволяет существенно расширить возможности формообразования, создавать более сложные и разнообразные силуэты, а также обеспечивать высокий уровень комфорта и функциональности одежды.

Анализ показал, что использование инновационных материалов способствует не только улучшению эстетических характеристик изделий, но и повышению их практической ценности. Такие свойства, как эластичность, воздухопроницаемость, устойчивость к внешним воздействиям и способность адаптироваться к условиям окружающей среды, позволяют создавать одежду, соответствующую современным требованиям потребителей.

Особое значение в развитии дизайна одежды приобретает внедрение «умных» текстилей (smart textiles) и экологически устойчивых материалов, которые открывают новые перспективы для интеграции технологий и принципов устойчивого развития в fashion-индустрию. Это позволяет не только повысить функциональность изделий, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, дальнейшее развитие дизайна одежды неразрывно связано с внедрением текстильных инноваций, совершенствованием методов конструирования и моделирования, а также интеграцией современных технологий. Комплексный подход к использованию материалов позволит повысить качество изделий, их конкурентоспособность и соответствие требованиям современного рынка.

Литература:

1. Конева А.В. Теория моды в контексте современной культуры // Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. – № 1. – 2019. – С. 48–61.

2. Курилина Н.С. Индустрия моды и её развитие в современном обществе // Сборник научных трудов. – № 1. – 2020. – С. 130–134.

3. Textile Innovation Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.textileinnovation.org

4. Smart Fabrics in Fashion [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.smartfabricsfashion.com

UDC 615.03:575.1

Imidkyzy Yasmina

Grade 11, Gymnasium No. 97
(Almaty, Kazakhstan)

CENTRAL ASIANS ARE 0.02% OF THE CPIC REFERENCE GROUP NAMED FOR THEIR REGION: A REPRESENTATION AUDIT AND ITS CONSEQUENCES FOR PRESCRIBING IN KAZAKHSTAN

Abstract: Pharmacogenomic guidelines turn a patient's genotype into a prescribing decision, and the Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium (CPIC) sorts the allele-frequency evidence behind those decisions into nine biogeographic groups. Earlier work has shown that non-European groups are under-sampled, but it compares the nine groups against one another rather than asking whether a group's label matches what is inside it. We audited the CPIC evidence base at country resolution on 30 July 2026, collapsing 3,917 curated records to 2,297 distinct cohorts. The group called "Central/South Asian" holds almost no Central Asians. Of its 206 cohorts, 198 resolve to South Asian countries. Two resolve to a Central Asian people: 215 ethnic Kazakhs, recruited in China rather than in Central Asia, making up 0.023% of the group's subjects and 1.0% of its cohorts. Kazakh data exists for 2 of CPIC's 19 pharmacogenes. Group assignment is also internally inconsistent: Kazakh cohorts sit in "Central/South Asian" while Kyrgyz and all twelve Uyghur cohorts sit in "East Asian". Where Kazakh data exists it disagrees with the assigned group in opposite directions between genes, understating CYP2C19*3 by 5.1-fold and overstating CYP3A5*1 by 2.4-fold, so no single correction factor can repair it. Propagated through CPIC's own diplotype, phenotype and recommendation tables, the estimated share of patients for whom standard-dose clopidogrel is not recommended is 49.0% using the assigned group but 37.6% using Kazakhstan-recruited data published in 2016. That study was never curated into CPIC. The limiting problem is curation, not an absence of data.

Keywords: pharmacogenomics, CPIC, biogeographic groups, Central Asia, Kazakhstan, CYP2C19, clopidogrel, allele frequency, health equity

1. Introduction

Pharmacogenomics turns an inherited difference into a prescribing decision. A patient carrying two non-functional copies of CYP2C19 does not reliably convert the antiplatelet drug clopidogrel into its active form, and CPIC recommends an alternative agent rather than the standard 75 mg dose [1]. The stakes are not theoretical. Among patients treated with clopidogrel after acute coronary syndrome, carriers of reduced-function CYP2C19 genotypes had significantly higher rates of cardiovascular death, myocardial infarction and stroke [2].

CPIC publishes free tables linking genotype to phenotype, and phenotype to a recommendation, along with the allele-frequency literature underneath them [3]. Because allele frequencies vary between populations, those tables are organised using a standardised system of nine biogeographic groups, introduced to replace the inconsistent population labels that pharmacogenetic papers had been using [4]. One of the nine is "Central/South Asian".

The grouping system is a clear improvement on ad-hoc ethnic labels. It also creates a hazard that has not been examined closely. A group is only as useful as the populations sampled inside it. When a clinician in a Central Asian country reads the row carrying their region's name, the label promises relevance. The evidence underneath may not deliver it.

That CPIC's evidence is unevenly distributed is established. An analysis of 23 CPIC guidelines covering 19 genes across the nine groups found the European group largest for 16 of 19 genes, identified close to 200 alleles present in non-European groups but unreported in European reference populations, and concluded that all but two groups remain underrepresented [5]. A biobank-scale study reported pharmacogenomic alleles in under-represented groups that had never been recorded in CPIC frequency tables [6]. Both compare the nine groups against each other. Neither decomposes a group internally by country. The nine-group analysis offers one illustrative example, a seven- to eight-fold difference in CYP2C9 frequencies among three Mexican sub-populations, and mentions neither Central Asia nor Kazakhstan [5].

Country-level resolution of pharmacogenetic frequencies is not itself new. PharmFreq aggregates 658 variants across 21 pharmacogenes from more than 10 million individuals in over 1,200 studies across 144 countries, and presents them by country [7]. What PharmFreq does not do is audit CPIC's biogeographic groups from the inside, ask whether a given group's label is supported by the cohorts within it, or follow that question through to a specific drug recommendation. Nor does it treat Central Asia as a case. Those are the gaps this paper addresses.

Two questions follow, and both can be answered from public data. Does the group named for Central and South Asia contain Central Asians? If it does not, what does that cost the roughly 20 million people of Kazakhstan, where clopidogrel and warfarin are prescribed routinely?

2. Materials and methods

2.1 Data source

CPIC data were retrieved from the public CPIC API (https://api.cpicpgx.org/v1/) on 30 July 2026. The API is open and requires no key. We used five endpoints: `population` for curated study populations with their group assignment and subject counts; `population_frequency_view` for weighted-average allele frequencies by gene and group; `allele_frequency` and `allele` for per-study frequencies and allele function; `diplotype` for the diplotype-to-phenotype mapping; and `recommendation_view` for phenotype-to-drug recommendations. Raw responses were cached so that every figure reported here can be re-derived from identical inputs.

2.2 Collapsing records to distinct cohorts

The `population` endpoint returned 3,917 records. These are not 3,917 separate studies. A cohort is curated once per variant, and its recorded subject count varies slightly between variants because of per-variant call rates. One gnomAD South Asian cohort, for example, appears with counts of 90,318, 90,370 and 90,636. Counting records, or summing their subject counts, therefore multiplies the same people many times over.

We collapsed records to distinct cohorts on the tuple of publication identifier, biogeographic group, population label and population detail, taking the maximum subject count across a cohort's variant-level records. Population detail was deliberately retained in the key, because "Chinese / Kazakh" and "Chinese / Uygur" are genuinely different cohorts within one publication. This reduced 3,917 records to 2,297 cohorts. The effect is large and not uniform

across groups: the European total falls from 120,332,812 to 5,807,942, a factor of 20.7. All counts below use collapsed cohorts.

2.3 Country resolution and inclusion criterion

CPIC population labels are free text. A single record may carry `population = "Chinese"` with `populationinfo = "Kazakh"`. We assigned each cohort in the "Central/South Asian" group to one of four buckets by case-insensitive keyword matching.

The primary Central Asian criterion was peoples whose titular nation-state lies in Central Asia: Kazakh, Kyrgyz, Uzbek, Tajik, Turkmen, together with Karakalpak and Afghan. This is the class relevant to the clinical question, because a patient in Kazakhstan is matched to a reference group by the population a guideline takes to describe them. South Asian terms were indian, india, pakistan, bangladesh, sri lanka, sinhal, tamil, nepal, punjab, gujarat, telugu, bengali, brahui, pathan, sindhi, south asia, bhutan and maldiv. Records naming only "South/Central Asia" were treated as unresolvable, and anything else as unlabelled.

Uyghurs are a Central Asian Turkic people with no titular state in the region. They are excluded from the primary count under the criterion above, and are counted and reported separately in section 3.3 rather than silently dropped. We then ran the Central Asian term list across all 2,297 cohorts in all nine groups, so that a Central Asian cohort filed under another group would still surface.

2.4 Phenotype and recommendation propagation

For each frequency set we computed expected diplotype frequencies under Hardy-Weinberg equilibrium, using p^{*2} for homozygotes and 2*pq for heterozygotes, then mapped each diplotype to a CPIC phenotype using CPIC's own `diplotype` table of 666 CYP2C19 records. Allele frequencies were renormalised to sum to one before the calculation. We recorded both the pre-normalisation sum and any probability mass landing on diplotypes absent from CPIC's table, so that silently dropped mass would be visible. Both were negligible for every set reported here.

Phenotypes were mapped to clopidogrel recommendations through `recommendation_view`, using the cardiovascular ACS/PCI context, that being the interventional setting where the drug is a first-line choice. We sorted each recommendation into three buckets rather than two: standard dosing, non-standard, and no guidance. The third bucket matters. An Indeterminate phenotype returns "No recommendation", which means CPIC offers no advice at all, and treating that as advice against the drug would inflate the headline number.

2.5 Literature search for Kazakhstan-recruited data

To test whether the absence of Central Asian data in CPIC reflects an absence of published data, we searched PubMed and Google Scholar in July 2026 for pharmacogenomic allele-frequency studies conducted in Kazakhstan or in Central Asian populations, combining population terms (Kazakh, Kazakhstan, Central Asia, Uzbek, Kyrgyz) with pharmacogenetic terms (pharmacogenetic, pharmacogenomic, allele frequency, polymorphism, and the individual gene symbols CYP2C19, CYP2C9, CYP2D6, CYP3A5, VKORC1). We screened English- and Russian-language records, with no date restriction, and retained studies reporting allele or genotype frequencies for at least one CPIC pharmacogene in a Central Asian population. We did not attempt a formal systematic review, and report the search as a targeted scan rather than an exhaustive one.

Every reference was resolved against the Crossref API, with NCBI eutils as a fallback, and the reference list was rebuilt from returned metadata rather than transcribed. Two records

initially retrieved by title search were post-publication review stubs carrying different author lists from the papers they discussed; both were rejected and re-resolved.

2.6 Reproducibility

The audit runs as a single Python script using only the standard library. It pulls from the API, caches raw responses, and writes one tab-separated file per table.

3. Results

3.1 Composition of the biogeographic groups

Table 1

Biogeographic group	Cohorts	Subjects
East Asian	639	907,504
European	611	5,807,942
Central/South Asian	206	932,400
Sub-Saharan African	201	171,669
Near Eastern	192	359,378
Latino	176	1,215,657
African American/Afro-Caribbean	109	511,291
American	106	73,848
Oceanian	57	22,196

European subjects outnumber those in any other group by more than four-fold, and by 26-fold against Oceanian. Subject counts remain influenced by a few large biobank cohorts even after collapsing, so cohort counts are reported alongside them throughout.

3.2 The "Central/South Asian" group holds almost no Central Asians

Table 2

Bucket	Cohorts	Subjects	% of group subjects
South Asian (country-resolved)	198	930,564	99.803
Other / unlabelled	4	1,219	0.131
"South/Central Asia" (unresolvable)	2	402	0.043
Central Asian (country-resolved)	2	215	0.023

Of 206 cohorts, 198 resolve to South Asian countries: India, Pakistan, Bangladesh, Sri Lanka and Nepal. Two resolve to a Central Asian people, accounting for 0.023% of subjects and 1.0% of cohorts. A further two are labelled only "South/Central Asia" and cannot be tied to any country; these come from a worldwide CYP2D6 survey [8] and a global SLCO1B1 analysis [9].

3.3 Central Asian cohorts across the whole database

Table 3

Assigned group	Label	Detail	Subjects	Gene(s)	Source
Central/South Asian	Chinese	Kazakh	108	CYP3A5	Li et al. 2007 [10]
Central/South Asian	Chinese	Kazakh	107	CYP2C19	Wang et al. 2009 [11]
East Asian	Chinese	Kyrgyz	100	multiple	Yunus et al. 2013 [12]

Three cohorts, 315 subjects. Every one was recruited in China rather than in Central Asia, each being a Chinese national-minority sample. The two Kazakh cohorts are separate studies contributing different genes, not one sample of 215 people. Group assignment is inconsistent: Kazakh cohorts sit in "Central/South Asian" while the Kyrgyz cohort sits in "East Asian", placing neighbouring Central Asian peoples in different reference groups.

Applying the inclusion criterion of section 2.3, Uyghur cohorts are counted separately. CPIC holds twelve of them, totalling 2,724 subjects across eleven publications, and every one is filed under "East Asian". They carry CYP2C19, CYP2D6 and CYP3A5, so a Central Asian Turkic people has broader gene coverage in CPIC than Kazakhs do, while being assigned to a different group again. Whether Uyghurs should be counted as Central Asian is a defensible judgement either way; what is not defensible is leaving the choice unstated, since it changes the headline figure. Under the broader criterion that includes them, Central Asian peoples account for 2,939 subjects spread across two biogeographic groups, and still none recruited within Central Asia.

3.4 Gene coverage

CPIC curates frequencies for 19 pharmacogenes. Kazakh data exists for two, or 10.5%, comprising five allele-frequency values: CYP2C19 \1 = 0.766, *2 = 0.154, *3 = 0.080 (n = 107), and *CYP3A5 \1 = 0.134, *3 = 0.866 (n = 108). CPIC holds no Kazakh data for *CYP2D6, DPYD, TPMT, NUDT15, VKORC1 or CYP2C9, the genes governing codeine and tramadol, fluoropyrimidine chemotherapy, thiopurines and warfarin dosing. By comparison the Central/South Asian group as a whole carries 78 allele records for CYP2D6, 73 for DPYD and 35 for CYP2C9, all from South Asian cohorts. This is a statement about CPIC's holdings, not about the world: published Kazakh data exists for several of these genes, as section 3.6 shows.

3.5 Kazakh frequencies disagree with the assigned group

Table 4

Gene	Allele	Kazakh	Central/South Asian	European	East Asian	KZ ÷ C/S Asian	KZ ÷ European
CYP2C19 (n=107)	*1	0.766	0.54363	0.62514	0.59555	1.41	1.23
CYP2C19 (n=107)	*2	0.154	0.26992	0.14686	0.28352	0.57	1.05
CYP2C19 (n=107)	*3	0.080	0.01569	0.00162	0.07247	5.10	49.38
CYP3A5 (n=108)	*1	0.134	0.32672	0.07410	0.25355	0.41	1.81
CYP3A5 (n=108)	*3	0.866	0.67328	0.92438	0.74579	1.29	0.94

The Kazakh values match no single reference group. At CYP2C19\2 they sit close to the European figure and well below the assigned group. At *CYP2C19\3 they are 5.1 times the assigned group and 49 times the European value, landing almost exactly on the East Asian frequency. At *CYP3A5*1 the direction reverses.

Read as error in the assigned group, this means the group understates CYP2C19\3 by 5.1-fold and overstates *CYP3A5*1 by 2.4-fold. The two figures come from two separate Kazakh cohorts rather than one sample, so this is not a within-sample contradiction. It is nonetheless a problem for any user of the group, because an error that reverses direction between genes cannot be handled by a single directional caveat or correction factor.

3.6 Kazakhstan-recruited data exists and is not curated

A 2016 study genotyped 320 Kazakhs living in Astana during 2012 and 2013 across genes involved in drug absorption, distribution, metabolism and excretion, reporting CYP2C19 rs4244285 at 0.17, rs4986893 at 0.04 and rs12248560 at 0.11 [13]. Checked against CPIC's own allele-definition tables, rs4244285 defines *2, rs4986893 defines *3 and rs12248560 defines *17. Ethnicity was ascertained by seven-generation lineage ("Zhety ata"), a stricter standard than self-report.

The targeted search of section 2.5 found further Kazakh pharmacogenetic work, including warfarin-response variants in a Kazakh cohort [14]. None of this material appears among CPIC's curated cohorts.

Table 5

Frequency set	*2	*3	*17	Non-standard	Poor metab.	Normal metab.
European (CPIC aggregate)	0.1469	0.0016	0.2154	28.63%	2.39%	39.61%
Central/South Asian (the assigned group)	0.2699	0.0157	0.1708	48.96%	8.16%	29.55%
Kazakh-in-China (only Kazakh data in CPIC, n=107)	0.1540	0.0800	not typed	41.32%	5.48%	58.68%
Kazakhs in Kazakhstan (2016, n=320, not in CPIC)	0.1700	0.0400	0.1100	37.59%	4.41%	46.24%

Percentages are computed over the full CPIC allele set for each group, so they include alleles beyond the three columns shown; the European non-standard figure of 28.63%, for example, includes seven further low-frequency alleles. No probability mass fell outside CPIC's diplotype table in any set.

Using the assigned reference group instead of Kazakhstan-recruited data moves the estimated share of patients for whom standard-dose clopidogrel is not recommended from 37.59% to 48.96%. That is an absolute overestimate of 11.4 percentage points, or 30.2% in relative terms.

The two Kazakh sources also disagree with each other. CYP2C19*3 is 0.080 in the China-recruited cohort CPIC holds and 0.040 in the Kazakhstan-recruited study, a two-fold difference. The proxy sitting in the database is not interchangeable with data collected in Kazakhstan.

The contrast between the last two rows is itself a curation finding. The cohort CPIC holds never typed *17, so it cannot support a phenotype distribution at all: with *17 set anywhere from zero to the European rate, expected Normal Metabolizer prevalence for that cohort ranges from 58.68% down to 30.31%. The Kazakhstan-recruited study did type *17, and yields a directly computed 46.24%. The better data has been available since 2016.

3.7 Why the clopidogrel comparison survives incomplete genotyping

The clopidogrel figure is unaffected by whether \17 was typed. CPIC maps *1/*17 to Rapid Metabolizer and *17/*17 to Ultrarapid Metabolizer, both of which receive standard-dose clopidogrel, while *2/*17 and *3/*17 both map to Intermediate Metabolizer, which does not. Moving mass between *1 and *17 therefore shifts individuals only between phenotypes sharing a recommendation. The non-standard share reduces to $1 - (1 - *f\2 - *f*3)^2$, which depends only on the no-function alleles, and both Kazakh sources measured those. The phenotype distribution is sensitive to the gap; the drug decision is not.

4. Discussion

The label "Central/South Asian" promises coverage it does not provide. Central Asians make up 0.023% of its subjects and 1.0% of its cohorts. The only Central Asian cohorts anywhere in the CPIC evidence base were recruited in China, from studies published between 2007 and 2013. A clinician in Almaty or Astana consulting the row carrying their region's name is in practice reading South Asian data.

Three things make this more than a bookkeeping problem.

The error cannot be corrected by adjustment. Across the two Kazakh cohorts CPIC holds, the assigned group understates one allele 5.1-fold and overstates another 2.4-fold. A user cannot apply a directional caveat because there is no consistent direction to apply.

Aggregation across a genetic boundary is the mechanism. The Kazakh values themselves show a mixed pattern: European-like at CYP2C19*2, East-Asian-like at *3. We report this pattern as observed in the frequencies rather than as an ancestry claim, since establishing admixture would require population-genetic analysis we did not perform. Any grouping that files such populations into a category dominated by South Asian cohorts will misrepresent them, and will do so differently from gene to gene. The group assignments compound this, since Kazakh, Kyrgyz and Uyghur cohorts are split across two different reference groups.

The binding constraint is curation. Kazakh pharmacogenomic data has been published since at least 2016 and continues to appear, yet none of it has been curated into the frequency tables that generate clinical recommendations. The distance between "no data exists" and "data exists but has not been incorporated" is the distance between a decade-long sampling programme and a curation task. Our results point to the second.

These findings extend the existing literature rather than contradicting it. The nine-group analysis established that groups are unevenly sampled and flagged through a Mexican sub-population example that broad groups can hide internal variation [5]. PharmFreq demonstrates that country-level resolution of pharmacogenetic frequencies is achievable at scale [7]. What we add is the audit of a specific CPIC group against its own label, the quantification for a region neither addresses, and the propagation through to a named drug decision. The observation that Kazakh CYP2C19*2 differs from European and East Asian reference values was already made in the 2016 Kazakhstan study itself [13]; our contribution is not that difference but its consequence inside the guideline system.

4.1 Limitations

Country resolution depends on matching free-text labels. A cohort described in terms our list does not contain would fall into the unlabelled bucket, which holds 4 cohorts and 1,219 subjects, rather than being found. Running the Central Asian term list across all nine groups reduces this risk, and it recovered both the Kyrgyz cohort and the twelve Uyghur cohorts filed

under "East Asian". The method still cannot exclude a Central Asian cohort recorded under a label we did not anticipate.

The Uyghur inclusion decision changes the headline. Under the stated criterion Central Asians are 0.023% of the group's subjects; counting Uyghurs as Central Asian would raise the region's total presence in CPIC to 2,939 subjects, still with none recruited inside Central Asia. We report both rather than choosing silently.

Subject counts remain imperfect after collapsing. A few large biobank cohorts still dominate group totals, so cohort counts are reported alongside subject counts throughout. Our totals are not comparable with earlier work drawing on curated guideline tables rather than the full population endpoint.

Hardy-Weinberg equilibrium assumes random mating and no substructure. Applying it to a weighted average across heterogeneous studies invites a Wahlund effect, which would if anything slightly overstate the aggregate group's non-standard share and therefore mildly inflate the gap we report. The 2016 Kazakhstan study also reports a Hardy-Weinberg deviation at rs12248560 ($p = 0.0045$), so its *17-derived phenotype figure should be read with that caveat.

CYP2C19*2 is defined by more than one variant in CPIC's definition table. Treating rs4244285 as *2 is conventional but is not the same as full haplotype calling.

The comparison cohort has its own limits: single-site, $n = 320$, sampled in 2012 and 2013. Ethnicity is also not nationality. Both the Kazakh-in-China cohorts and the Astana study sampled ethnic Kazakhs, while Kazakhstan's population includes substantial Russian and other communities. Neither source represents the country as a whole. Our results speak to how poorly the current reference performs, not to what the correct national frequency is.

All percentages are expected population shares under a genotype-informed policy, not predictions about individual patients, and no clinical outcomes were analysed. The consequence analysis covers one drug in one clinical context using one resource.

4.2 Implications

For guideline maintainers, the immediate steps are to curate the existing Kazakh literature into the frequency tables and to resolve the inconsistent assignment of neighbouring Central Asian peoples to different groups. For clinicians in Central Asia, the "Central/South Asian" row should not be read as regionally representative; where a decision is genotype-sensitive, direct genotyping is preferable to a population estimate drawn from this group. For the grouping system itself, the case supports publishing the country composition and sample size behind each group alongside its frequencies, so that users can see when a label is not backed by relevant data.

5. Conclusion

The reference group carrying Central Asia's name contains 215 Central Asians out of 932,400 subjects, all recruited outside the region, covering 2 of 19 pharmacogenes. Where their data exists it diverges from the group aggregate by as much as 5.1-fold, in directions that reverse between genes. Run through CPIC's own recommendation logic, the choice of reference source moves the estimated share of Kazakh patients needing non-standard antiplatelet therapy by 11.4 percentage points. Kazakh data that would address this has been published and not curated. That makes the shortfall a tractable problem rather than a permanent one.

Acknowledgments

CPIC data are made freely available by the Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium. This analysis is independent of CPIC and is not endorsed by it.

References:

1. Lee CR, Luzum JA, Sangkuhl K, Gammal RS, Sabatine MS, Stein CM, Kisor DF, Limdi NA, Lee YM, Scott SA, Hulot J, Roden DM, Gaedigk A, Caudle KE, Klein TE, Johnson JA, Shuldiner AR. Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium Guideline for CYP2C19 Genotype and Clopidogrel Therapy: 2022 Update // Clinical Pharmacology & Therapeutics. 2022. Vol. 112, No. 5. P. 959-967. doi:10.1002/cpt.2526

2. Mega JL, Close SL, Wiviott SD, Shen L, Hockett RD, Brandt JT, Walker JR, Antman EM, Macias W, Braunwald E, Sabatine MS. Cytochrome P-450 polymorphisms and response to clopidogrel // New England Journal of Medicine. 2009. Vol. 360, No. 4. P. 354-362. doi:10.1056/nejmoa0809171

3. Relling MV, Klein TE. CPIC: Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium of the Pharmacogenomics Research Network // Clinical Pharmacology & Therapeutics. 2011. Vol. 89, No. 3. P. 464-467. doi:10.1038/clpt.2010.279

4. Huddart R, Fohner AE, Whirl-Carrillo M, Wojcik GL, Gignoux CR, Popejoy AB, Bustamante CD, Altman RB, Klein TE. Standardized Biogeographic Grouping System for Annotating Populations in Pharmacogenetic Research // Clinical Pharmacology & Therapeutics. 2019. Vol. 105, No. 5. P. 1256-1262. doi:10.1002/cpt.1322

5. Hernandez S, Hindorff LA, Morales J, Ramos EM, Manolio TA. Patterns of pharmacogenetic variation in nine biogeographic groups // Clinical and Translational Science. 2024. Vol. 17, No. 9. doi:10.1111/cts.70017

6. Li B, Sangkuhl K, Whaley R, Woon M, Keat K, Whirl-Carrillo M, Ritchie MD, Klein TE. Frequencies of pharmacogenomic alleles across biogeographic groups in a large-scale biobank // The American Journal of Human Genetics. 2023. Vol. 110, No. 10. P. 1628-1647. doi:10.1016/j.ajhg.2023.09.001

7. Tremmel R, Zhou Y, Camara MD, Laarif S, Eliasson E, Lauschke VM. PharmFreq: a comprehensive atlas of ethnogeographic allelic variation in clinically important pharmacogenes // Nucleic Acids Research. 2025. Vol. 53, No. D1. P. D1498-D1509. doi:10.1093/nar/gkae1016

8. Sistonen J, Sajantila A, Lao O, Corander J, Barbujani G, Fuselli S. CYP2D6 worldwide genetic variation shows high frequency of altered activity variants and no continental structure // Pharmacogenetics and Genomics. 2007. Vol. 17, No. 2. P. 93-101. doi:10.1097/01.fpc.0000239974.69464.f2

9. Pasanen MK, Neuvonen PJ, Niemi M. Global analysis of genetic variation in SLCO1B1 // Pharmacogenomics. 2008. Vol. 9, No. 1. P. 19-33. doi:10.2217/14622416.9.1.19

10. Li D, Zhang GL, Lou YQ, Li Q, Wang X, Bu XY. Genetic polymorphisms in MDR1 and CYP3A5 and MDR1 haplotype in mainland Chinese Han, Uygur and Kazakh ethnic groups // Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics. 2007. Vol. 32, No. 1. P. 89-95. doi:10.1111/j.1365-2710.2007.00791.x

11. Wang SM, Zhu AP, Li D, Wang Z, Zhang P, Zhang GL. Frequencies of genotypes and alleles of the functional SNPs in CYP2C19 and CYP2E1 in mainland Chinese Kazakh, Uygur and Han populations // Journal of Human Genetics. 2009. Vol. 54, No. 6. P. 372-375. doi:10.1038/jhg.2009.41

12. Yunus Z, Liu L, Wang H, Zhang L, Li X, Geng T. Genetic polymorphisms of pharmacogenomic VIP variants in the Kyrgyz population from northwest China // Gene. 2013. Vol. 529. P. 88-93. doi:10.1016/j.gene.2013.07.078

13. Iskakova AN, Romanova AA, Aitkulova AM, Sikhayeva NS, Zholdybayeva EV, Ramanculov EM. Polymorphisms in genes involved in the absorption, distribution, metabolism, and excretion of drugs in the Kazakhs of Kazakhstan // BMC Genetics. 2016. Vol. 17, No. 1. doi:10.1186/s12863-016-0329-x

14. Berezina G, Svyatova G, Murtazaliyeva A, Miyerbekov Y, Tuleutayev R. Pharmacogenetic Variants of Warfarin Response Genes in the Kazakh Population: Implications for Personalized Anticoagulant Therapy // Bratislava Medical Journal. 2025. Vol. 126, No. 12. P. 3728-3739. doi:10.1007/s44411-025-00343-x

UDC 004.85:81'322

Assan Ramazan
12th-grade student
Nazarbayev Intellectual school
(Shymkent, Kazakhstan)

CHEAP REPAIR: HOW MUCH OF THE KAZAKH SCRIPT AND CODE-SWITCHING PENALTY CAN ZERO-COST INFERENCE-TIME INTERVENTIONS RECOVER IN OPEN MULTILINGUAL MODELS?

Abstract: Two prior controlled benchmarks measured that open multilingual models understand Kazakh less well when it is written the way Kazakhstanis actually write it: mixed with Russian (a Code-Switching Penalty, CSP) or in the country's new official Latin alphabet (a Script-Switching Penalty, SSP). This paper, the third and final part of that trilogy, asks whether either penalty can be repaired for free, using interventions that cost nothing to deploy at inference time (no fine-tuning, no paid API, no per-use cost), evaluated on the same items and the same compact open-model panel that produced the penalties. Recovery Δ is defined as the accuracy an intervention buys back on the degraded input and is estimated with the same item-clustered bootstrap used for the original penalties. Three interventions are tested: deterministic Latin-to-Cyrillic back-normalization (script only), few-shot exemplars in the degraded form, and a system-prompt language anchor. The result is largely negative and is reported as such. On the script penalty (117 items across 3 models, pooled SSP +0.085), only deterministic back-normalization trended positive, recovering about 57% of the penalty in point estimate (Recovery Δ +0.048, 95% CI −0.006 to +0.103, not significant); few-shot prompting significantly worsened accuracy (Δ −0.063, CI −0.111 to −0.011), and the language anchor was a wash. On the code-switching penalty (23 items across 3 models), the language anchor significantly worsened accuracy (Δ −0.188, CI −0.304 to −0.073), and few-shot only trended positive. The two backfires are answer-format collapse in the smallest models, not reduced comprehension. The practical message is cautionary and useful: the penalties are largely stubborn to zero-cost prompt tricks, the naive tricks a practitioner reaches for first can make an accessible open model worse, and the one reliable lever is deterministic input normalization, which recovers roughly half the script penalty and never backfires. Every number is reproducible from released items, interventions, and logged responses.

Keywords: Kazakh language, code-switching, script reform, inference-time intervention, multilingual language models, reading comprehension, low-resource NLP, reproducibility

Introduction

Kazakhstani people rarely write Kazakh the way a clean training corpus assumes. In everyday text they mix Kazakh and Russian in a single sentence, and the country is now migrating the language from Cyrillic to a new official Latin alphabet on a transition scheduled through 2031 [1]. Two prior controlled benchmarks in this project measured what those two facts cost open multilingual models. The first showed a Code-Switching Penalty (CSP): models answer Kazakh-Russian mixed text less accurately than the same content in one language. The second showed a Script-Switching Penalty (SSP): the same Kazakh content written in the

official 2021 Latin alphabet is understood less well than in Cyrillic, a pooled drop of about 8.6 accuracy points [2].

Measuring a penalty is only half of a useful contribution. A student in Shymkent whose model misreads their code-switched or Latin-script Kazakh does not need a second confirmation that the problem exists; they need to know whether anything cheap fixes it. Fine-tuning a model or paying for a frontier system is not available to most Kazakh users, and it is exactly the users on small, free, locally-run models who are least served. So the question this paper asks is deliberately practical: how much of the measured penalty can be recovered by interventions that cost nothing to deploy at inference time (no training, no paid API, no per-request cost)?

This is the third and final part of a trilogy. Parts one and two measured the penalty; this part measures how much of it a free intervention repairs. The design keeps everything constant except the intervention: the same verified items, the same compact open-model panel, and the same estimator that produced the original penalties, so that a change in accuracy is attributable to the intervention alone. Three interventions are tested that a practitioner could actually deploy behind any model: deterministic back-normalization of Latin-script Kazakh to Cyrillic (the script the models learned Kazakh in) before the model reads it; few-shot exemplars shown in the degraded form; and a system-prompt language anchor that names the language the model is about to read. The headline metric is Recovery Δ, the accuracy an intervention buys back on the degraded input relative to no intervention. The contribution is the first controlled measurement of how much of the previously benchmarked Kazakh code-switching and script penalties these zero-cost interventions recover, on identical items and an identical panel. The answer is mostly negative, and the negative answer is the point: it tells practitioners which cheap fixes not to trust, and which single one to reach for.

Background and Related Work

The idea of improving a model's behavior at inference time, without retraining, is an active area, but the existing methods sit in different slots from the controlled-recovery question asked here. The closest general-method neighbor is INCLINE [3], which learns alignment matrices from parallel sentences and applies them during inference to transform low-performing language representations toward the high-performing language space. That is a representation-space intervention that requires access to and modification of the model's internal activations; it is not a zero-cost, prompt-level fix that runs behind any black-box endpoint, and it is not evaluated on Kazakh or on a controlled code-switching or script penalty. It motivates the question here while occupying a different slot: this paper restricts itself to interventions a practitioner can apply to the input alone.

A body of work uses few-shot exemplars and transliteration in context to improve cross-lingual transfer for low-resource and non-Latin-script languages. These methods are the direct inspiration for the few-shot and back-normalization interventions tested here. What is missing, and what this paper supplies, is a controlled measurement of how much of a specific, previously quantified penalty they recover on the same instrument, rather than an aggregate improvement on a different task.

The visual difficulty of Latin-script Kazakh has been studied through OCR (KazakhOCR [4]), and Kazakh understanding through knowledge benchmarks (KazMMLU [5]); a recent Kazakh post-OCR correction study uses few-shot LLM correction on Latin-script Kazakh, but for text correction, not comprehension recovery on a controlled minimal-pair instrument. RomanLens [6] shows models carry an internal romanized representation, which is one reason

a script intervention might help, or, as the data below shows, might not be needed in the form one expects. Broader work documents that multilingual models answer less accurately in low-resource languages [7]. The present study holds the language fixed and asks only whether a free intervention narrows a gap that has already been measured on the same items. Against this backdrop the slot is specific and open: a controlled recovery study measuring how much of the previously benchmarked Kazakh CSP and SSP a set of zero-cost, input-level inference-time interventions recovers, on the same items and the same panel. It is not a claim that inference-time intervention is new; it is a claim about measuring recovery of a specific, controlled penalty.

Materials and Methods

Instruments (reused and verified). The two penalties are re-used exactly as they were measured, so recovery is estimated against the same ground truth rather than a fresh, differently-sampled penalty. The script (SSP) instrument is the Belebele-Kazakh minimal pairs from the second study [2]: each item is a four-option reading-comprehension question with a Cyrillic version and a deterministic official-2021 Latin version differing only in script. The baseline condition is Cyrillic, the degraded condition is Latin; 120 items, of which 117 are evaluated (three held out as few-shot exemplars). The code-switching (CSP) instrument is the KRCS-derived Kazakh-Russian items from the first study: each item has a monolingual matrix-language version and a code-switched version, with a short numeric answer identical across versions. The baseline is the matrix-language monolingual version, the degraded is the code-switched version; 26 items, of which 23 are evaluated (three held out as exemplars). Because the items are the verified sets from the prior papers, no new authoring or native judgment enters this study; the intervention design is the only new component.

Interventions (zero-cost, input-level). Each intervention transforms the degraded input only; the baseline is never altered. Back-normalization (script only): a deterministic inverse transliterator converts the Latin-script item back to Cyrillic before inference. It is the exact inverse of the official-2021 forward transliterator used to build the SSP instrument, implemented as a pure character lookup with no model and no network. Because the official Latin alphabet merges a few Cyrillic distinctions (most importantly й and и both map to Latin i, and x/h both map to h), the inverse cannot be perfect. Measured on the 120-item corpus, a full Cyrillic-to-Latin-to-Cyrillic round trip recovers 96.8% of characters exactly (edit-distance aligned), with the residual dominated by the documented й/и merge (1046 of 1838 change operations) plus Russian-loan digraphs; the recovered text is therefore the script the model knows, minus a small, disclosed, systematic loss. Few-shot exemplars: three solved items, rendered in the same degraded form as the target and each followed by its correct answer, are prepended before the target item; the three exemplars are a fixed held-out set, so no item ever sees itself. System-prompt language anchor: a system-role message states the language and register explicitly, naming the text as Kazakh in the Latin alphabet (script instrument) or as Kazakh mixed with Russian the way Kazakhstanis write (code-switching instrument), with no other change to the user prompt.

Models and task. The panel is three compact open-weight multilingual models in the 2-3B range (qwen2.5:3b, llama3.2:3b, gemma2:2b), served locally through an OpenAI-compatible endpoint (Ollama) at temperature 0, with no paid API and every raw response logged. These are the models that run on ordinary consumer hardware without a paid service: the population most accessible to Kazakh users, and the same panel used for the two prior penalties. The script items are graded by exact option-number match; the code-switching items

by whole-token match of the short answer, using the identical grader from the first study. Unparseable responses are recorded as a distinct outcome and never counted correct.

Recovery Δ and its estimator. For a given intervention, model, and item, the degraded outcome is 1 if the degraded input is answered correctly and 0 otherwise, and the intervention outcome is defined the same way on the transformed input. The item-level recovery is the intervention outcome minus the degraded outcome. Recovery Δ is the mean of these item-level differences: the accuracy the intervention buys back. A positive Recovery Δ means the intervention helped; a negative one means it made the model worse than doing nothing. The pooled Recovery Δ across the panel is the primary estimand, with a 95% confidence interval from an item-clustered bootstrap (resample items, keep all models per resampled item), the same estimator used for the original penalties; per-model figures are descriptive. For context each result also reports the penalty (baseline minus degraded) on the same evaluated items, so the recovery can be read as a fraction of the penalty.

Results: Script Penalty (SSP)

On the 117 evaluated Belebele-Kazakh items across the three-model panel, the script penalty reproduced the earlier finding: pooled SSP = +0.085 (95% item-clustered bootstrap CI +0.031 to +0.140), consistent with the +0.086 reported in the second study on its full 120-item set, which confirms the recovery experiment is measuring against the same effect.

Of the three interventions, only deterministic back-normalization trended toward repair, and it did not reach significance (Table 1). Back-normalization recovered Recovery Δ = +0.048 (CI −0.006 to +0.103), about 57% of the penalty in point estimate, with a confidence interval that just includes zero. The few-shot intervention significantly worsened accuracy: Recovery Δ = −0.063 (CI −0.111 to −0.011), an interval entirely below zero. The system-prompt anchor was a wash: Recovery Δ = +0.031 (CI −0.003 to +0.068), not significant.

Table 1 – Script instrument. Per-condition accuracy per model, and pooled Recovery Δ per intervention (positive = repair). 117 items, 3 models.

Model	Cyrillic (baseline)	Latin (degraded)	+ back-norm	+ few-shot	+ anchor
qwen2.5:3b	0.496	0.350	0.444	0.376	0.368
llama3.2:3b	0.282	0.222	0.282	0.017	0.316
gemma2:2b	0.410	0.359	0.350	0.350	0.342
Pooled Recovery Δ vs. degraded (penalty +0.085)	—	—	+0.048 [−0.006, +0.103]	−0.063 [−0.111, −0.011]	+0.031 [−0.003, +0.068]

Results: Code-Switching Penalty (CSP)

On the 23 evaluated code-switching items, the penalty was positive but not significant at this smaller sample: pooled CSP = +0.072 (CI −0.073 to +0.232). The system-prompt anchor significantly worsened accuracy: Recovery Δ = −0.188 (CI −0.304 to −0.073), entirely below zero. The few-shot intervention only trended positive: Recovery Δ = +0.043 (CI −0.101 to +0.188), not significant (Table 2). Back-normalization does not apply to the code-switching instrument, which has no script axis.

Table 2 – Code-switching instrument. Per-condition accuracy per model, and pooled Recovery Δ per intervention. 23 items, 3 models.

Model	Monolingual (baseline)	Code-switched (degraded)	+ few-shot	+ anchor
qwen2.5:3b	0.783	0.696	0.783	0.565
llama3.2:3b	0.652	0.478	0.174	0.391
gemma2:2b	0.522	0.565	0.913	0.217
Pooled Recovery Δ vs. degraded (penalty +0.072)	—	—	+0.043 [−0.101, +0.188]	−0.188 [−0.304, −0.073]

Results: Why the Naive Interventions Backfire

The per-model accuracies reveal the mechanism behind the two significant backfires, and it is not subtle. On the script instrument, few-shot prompting drove llama3.2:3b's accuracy from 0.222 (bare Latin) to 0.017 (near-total collapse) while leaving the other two models roughly unchanged; the pooled negative Recovery Δ is largely that one model breaking. The same pattern appears on the code-switching instrument, where few-shot swung llama3.2:3b down to 0.174 while pushing gemma2:2b up to 0.913: enormous, opposite-signed, model-specific effects that a single pooled number hides. Inspection of the logged responses shows the failures are answer-format failures: the added exemplars and the system anchor push the smallest models off the required output shape (a bare option number or short token), so correct content is graded wrong because it is not returned in the required form. The interventions do not make the models understand less Kazakh; they make the smallest models stop following instructions. That is exactly the kind of fragility a practitioner deploying a free open model needs to know about before adding helpful-looking prompt scaffolding.

Discussion

The trilogy's third result is, honestly, a mostly negative one, and it is more useful for being negative. Having measured that open models lose accuracy on code-switched and Latin-script Kazakh, the natural hope is that a free prompt trick buys the loss back. It largely does not. Two of the interventions a practitioner would reach for first, showing the model a few examples and telling it what language it is reading, did not help, and on these compact models they significantly hurt: few-shot on the script task and the language anchor on the code-switching task both produced Recovery Δ intervals entirely below zero. The penalty is, in this sense, stubborn to zero-cost prompting.

The one intervention that pointed the other way is the one that changes the input deterministically rather than trying to coax the model: back-normalizing Latin-script Kazakh to the Cyrillic the models actually learned recovered about 57% of the script penalty in point estimate, and, unlike the prompt interventions, it never backfired on any model, because it does not touch the output format at all. It fell short of significance at this sample size, so the honest statement is that it is the only promising lever and the one worth powering up, not that it is a proven fix. Its logic generalizes: when a model is weak on an unfamiliar surface form of a language it otherwise knows, normalizing the surface form back toward the training distribution is a safer bet than prompt scaffolding that can destabilize a small model's instruction-following.

The mechanism finding, that few-shot and anchoring backfire by collapsing small models' answer-format compliance, is a caution with practical weight. Benchmarks that report only pooled accuracy would show that few-shot hurts without saying why; the per-model view shows it is a format-following failure concentrated in the smallest model, which is precisely the model a resource-constrained Kazakh user is most likely to run.

Several limits bound the claim, and the negative results need them stated carefully so they are not over-read as nothing works. First and most important, this is a compact-panel, small-sample study: three 2-3B open models, 117 script items and only 23 code-switching items. The code-switching penalty itself was not significant at 23 items, so its recovery estimates are correspondingly weak and should be read as directional only; a larger code-switching set is the first thing to expand. Second, the most promising intervention (back-normalization) fell just short of significance (CI −0.006 to +0.103); a larger script set or panel could move it either way, and the paper claims a trend, not a proven repair. Third, back-normalization applies only to the script axis, so the code-switching penalty is left with two interventions, both of which failed here. Fourth, the interventions tested are a small, deliberately zero-cost set; this study does not speak to fine-tuning, retrieval, or larger models, which may recover more. Fifth, the back-normalizer is imperfect by construction (96.8% character round-trip), so its recovery is a floor for a perfect normalizer, not a ceiling. None of these limits changes the two significant findings (few-shot hurts the script task and the anchor hurts the code-switching task on this panel), which are what a practitioner most needs to know.

Conclusion

This paper closes a three-part study by asking not whether open models struggle with real Kazakh (code-switched or Latin-script) but whether that struggle can be repaired for free. On the same items and panel that produced the original penalties, the answer is mostly no: zero-cost prompt interventions did not significantly recover the penalties, and two of them significantly worsened accuracy by collapsing the smallest models' ability to answer in the required format. The lone exception is deterministic input normalization, transliterating Latin Kazakh back to Cyrillic, which recovered roughly 57% of the script penalty in point estimate and never backfired, though it fell short of significance at this sample size and applies only to the script axis. For the millions of Kazakh speakers who will read and write in a new script and in a mixed vernacular on small, free models, the takeaway is concrete: do not trust naive prompt fixes, which can make an accessible model worse; the reliable lever is to normalize the input toward the form the model already knows. Every item, intervention, and logged response is released so the measurement can be repeated and powered up.

References:

1. Kazakhstan Presents New Latin Alphabet, Plans Gradual Transition Through 2031 [Электронный ресурс] // The Astana Times. — 2021. — URL: https://astanatimes.com/2021/02/kazakhstan-presents-new-latin-alphabet-plans-gradual-transition-through-2031/ (дата обращения: 08.08.2026).

2. Assan R. The Alphabet Tax: A Controlled Benchmark of How Kazakhstan's Cyrillic-to-Latin Script Reform Degrades Open-Model Comprehension of Kazakh. — Companion manuscript (part two of this trilogy), 2026. Belebele source: Bandarkar L. [и др.] The Belebele Benchmark // Proceedings of ACL 2024. — arXiv:2308.16884.

3. Bridging the Language Gaps in Large Language Models with Inference-Time Cross-Lingual Intervention (INCLINE) [Электронный ресурс]. — arXiv:2410.12462, 2024. — URL: https://arxiv.org/abs/2410.12462 (дата обращения: 29.07.2026).

4. KazakhOCR: A Synthetic Benchmark for Evaluating Multimodal Models in Low-Resource Kazakh Script OCR [Электронный ресурс]. — arXiv:2603.13238, 2026. — URL: https://arxiv.org/abs/2603.13238 (дата обращения: 29.07.2026).

5. Togmanov M., Mukhituly N., Turmakhan D. [и др.] KazMMLU: Evaluating Language Models on Kazakh, Russian, and Regional Knowledge of Kazakhstan [Электронный ресурс]. — arXiv:2502.12829, 2025. — URL: https://arxiv.org/abs/2502.12829 (дата обращения: 26.06.2026).

6. RomanLens: The Role of Latent Romanization in Multilinguality in LLMs [Электронный ресурс]. — arXiv:2502.07424, 2025. — URL: https://arxiv.org/abs/2502.07424 (дата обращения: 29.07.2026).

7. Better To Ask in English? Evaluating Factual Accuracy of Multilingual LLMs in English and Low-Resource Languages [Электронный ресурс]. — arXiv:2504.20022, 2025. — URL: https://arxiv.org/abs/2504.20022 (дата обращения: 29.07.2026).

UDC 316.774

Patyk Aizere

Grade 9 student
Zaman School
Scientific supervisor: Loboda Aliya
(Almaty, Kazakhstan)

KOREAN BEAUTY CONTENT AND THE DESIRE TO GO TO KOREA: A CORRELATIONAL SURVEY OF KAZAKHSTANI GIRLS AGED 13-16

Abstract: Korean popular culture reaches teenagers worldwide, but almost none of the research on it covers Central Asia, and the work that exists stops at beauty standards and buying behaviour rather than asking whether exposure relates to wanting to go to Korea at all. This study tested that link among Kazakhstani girls aged 13-16. An anonymous online survey recruited through school group chats and social-media stories returned 94 responses, of which 70 met the age and gender screens fixed before collection. Exposure was viewing frequency on a five-point scale; the outcome was a three-item index covering visiting, studying and living in Korea (Cronbach's alpha = 0.759). The pre-registered primary test found a positive and significant association (Spearman rho = 0.301, 95% CI [0.07, 0.50], p = 0.011). It survived controlling for monthly pocket money (partial rho = 0.300, p = 0.012) and for age (partial rho = 0.300, p = 0.012), strengthened when daily viewing time replaced frequency as the exposure measure (rho = 0.385, p = 0.001), and held after removing the 27 respondents who gave identical answers to all three outcome items (rho = 0.360, p = 0.018). Exposure was also associated with cosmetics purchasing (rho = 0.289, p = 0.015). One exploratory pattern is reported without being claimed as a finding: the three outcome items differ sharply in level, with visiting as a tourist averaging 4.43 against 3.69 for studying and 3.57 for living in Korea. The item-level correlations order themselves as one would expect if exposure related more to committed mobility than to tourism, but at this sample size they are not statistically distinguishable from one another, so that ordering is left as a question for a larger study rather than asserted here. To our knowledge this is the first measurement of the relationship among Kazakhstani youth, and it is deliberately reported as a modest, imprecisely estimated association rather than as a mechanism.

Keywords: Korean Wave; K-beauty; adolescents; migration aspiration; Kazakhstan; media exposure; correlational survey

1. Introduction

Over the past decade Korean popular culture has become a daily presence for teenagers far outside Korea. Music, drama and a large online world of skincare and makeup creators travel through the same social-media feeds adolescents already use. Researchers call this spread the Korean Wave, or Hallyu, and have begun to document its effects on young people's tastes and habits. In Indonesia, a survey of 152 teenagers found that Hallyu has a significant impact on adolescent lifestyle [1], and interview work with Indonesian university students describes Korean pop culture shaping behaviour, dress and lifestyle among fans [7]. Work on cosmetics

points the same way, linking Korean media to a stronger brand image for Korean cosmetics and higher purchasing intention [2].

Most of this research sits in East and Southeast Asia and focuses on two outcomes: beauty standards and buying behaviour. Findings on beauty standards are mixed. A study of international students reported that the frequency, duration and attention paid to Korean dramas did not influence the perception of Korean beauty standards for most groups [3], a useful reminder that exposure does not automatically change every attitude. Student-authored work in the same area points the other way, associating Korean media with pressure on adolescent body image [8], while a review of Korean drama viewing reports impacts across economic, socio-cultural, psychological and health domains without assigning them a direction [9]. Neither is treated here as evidence for the present argument, since both are venues that publish school and undergraduate work; they are cited to show that the question is contested rather than settled.

A separate body of work suggests that access to online media can relate to something larger than taste: the wish to move. Using international survey data, Grubanov-Boskovic and colleagues found that internet access was positively associated with both the desire to move abroad and with concrete preparations to migrate, after controlling for socio-demographic background [4]. Youth migration aspirations are also shaped by education and economic position [5]. That research concerns general internet access rather than exposure to one country's media, so it is drawn on here as an analogy rather than as direct evidence. Still, it raises a question that appears untested: if broad online access can raise a general desire to move abroad, does heavy exposure to content centred on one particular country relate to wanting to go to that country specifically?

Two gaps motivate this study. First, almost none of the Hallyu literature covers Central Asia. Korean-influenced pop culture is visibly present among Kazakh youth, and the Kazakh genre Q-pop, modelled on the Korean industry, has an organised youth fandom [6], yet Kazakhstan is largely absent from the empirical record. Second, the existing studies mostly stop at beauty and buying and rarely connect beauty-focused exposure to a desire to physically go to the content's home country. That distinction matters for a teenager, because wanting to study in Korea shapes real decisions about language learning, university choice and family plans in a way that wanting to buy a face mask does not.

This study therefore asks: among Kazakhstani girls aged 13-16, is more frequent consumption of Korean beauty content associated with a stronger desire to go to Korea? The hypothesis (H1) is that the two are positively related. A secondary question asks whether exposure is also associated with buying Korean cosmetics, connecting this work to the existing purchasing literature.

2. Methodology

2.1 Design

This was a cross-sectional correlational survey. Every analysis decision, including the variables, the composite outcome index, the primary statistical test and the exclusion rules, was written into an analysis plan before any data were collected or examined. The plan was fixed in advance specifically to prevent adjusting the study to fit a preferred answer. This paper reports every test the plan committed to, including those that returned nothing, and labels everything else as exploratory.

2.2 Participants

Respondents were recruited in Kazakhstan through the author's school and parallel-class group chats and through Instagram and Telegram stories, a convenience and snowball approach. The survey opened with a consent statement and was fully anonymous. In line with the pre-stated screens the primary sample was restricted to girls aged 13-16. Of 94 responses, 19 fell outside the age band and a further 5 were in the age band but did not indicate female gender, leaving 70 participants. Ages were 13 (n = 18), 14 (n = 25), 15 (n = 20) and 16 (n = 7), and school years ran from grade 7 to grade 11. Most respondents were from Almaty (n = 44), with smaller numbers from Taraz (n = 11), Aktau (n = 5), Taldykorgan (n = 3), and single respondents from Semey, Astana, Karabulak and one city outside Kazakhstan; three did not give a usable location.

2.3 Measures

Exposure (independent variable). How often the respondent watches Korean beauty content, on a five-point frequency scale from "never" to "every day". A second exposure item, estimated daily viewing time, was retained as a robustness measure.

Desire to go to Korea (dependent variable). The mean of three items rated 1 to 5: wanting to visit Korea as a tourist, wanting to study in Korea, and wanting to live in Korea. The composite was defined in the plan before collection, and the three items formed a reliable scale (Cronbach's alpha = 0.759), above the threshold of 0.60 at which the plan would instead have required reporting the items separately.

Control. Monthly pocket money in ordered brackets, included in advance because a family's spending power could plausibly drive both media consumption and travel wishes. Age was also collected and is used here as a second control.

Secondary (purchasing). Whether the respondent had bought Korean cosmetics in the past three months, how many products, and monthly spend brackets.

Open-text items captured which creators and brands respondents follow and were used only for context, never scored.

2.4 Ethics

Respondents were minors, so the study used a low-risk consent model appropriate to an anonymous school survey. No names, contacts or identifying information were collected and results are reported only in aggregate. Participation was voluntary, any question could be skipped, and the survey opened with a consent gate each respondent had to accept before proceeding; respondents were told they could ask a parent if unsure. Only non-sensitive topics were included, namely media habits, travel and study wishes and cosmetics purchases, and validated body-image or clinical scales were deliberately excluded. The supervising teacher oversaw the project on the school side. Two limits are disclosed rather than glossed: the age gate was self-reported and not technically enforced, so respondents indicating an age below 13 were screened out during analysis rather than blocked at entry, and formal written parental consent was not separately collected.

2.5 Analysis

The pre-registered primary test was a Spearman rank correlation between exposure and the aspiration index, chosen because both variables are ordinal and not assumed normal. A partial Spearman correlation then controlled for pocket money. Secondary Spearman correlations tested exposure against cosmetics purchasing. Robustness checks repeated the primary test with daily viewing time as the exposure measure and with an all-gender sample still restricted to ages 13-16. All tests were two-tailed with alpha = 0.05.

Analyses were run in Python with SciPy. The 95% confidence interval for the primary correlation uses the Fisher z transformation with the Bonett-Wright standard error for a rank correlation. Where correlations are compared with one another, Williams' test for dependent overlapping correlations is used, because two coefficients cannot be compared by observing that one is significant and the other is not; the test is derived for Pearson coefficients and is applied here to Spearman coefficients, which is the conventional approximation and is conservative in this direction. Comparisons between the ordinal items themselves use Wilcoxon signed-rank tests, consistent with the reasoning that motivated Spearman. Age is used as a second control alongside pocket money; unlike pocket money it was not named as a control in the analysis plan, so that test is post-hoc. The analysis script is archived with the case record, and every number printed in this paper is produced by that script from the raw export.

3. Results

3.1 Descriptive statistics

Table 1 summarises the sample. Exposure averaged 3.24 (SD = 1.32) on the five-point scale, between "a few times a month" and "a few times a week", and only 11 of 70 respondents reported never watching Korean beauty content at all. The aspiration index averaged 3.90 (SD = 1.04), a generally high but variable wish to go. Korean cosmetics were widely bought: 56 of the 70 girls had purchased at least one product in the previous three months.

Table 1. Exposure frequency and the aspiration index in the primary sample (n = 70).

Viewing frequency	n	%	Mean aspiration (1-5)
Never	11	15.7	3.52
Less than once a month	9	12.9	3.25
A few times a month	14	20.0	3.83
A few times a week	24	34.3	4.18
Every day	12	17.1	4.22

3.2 Primary result

Exposure was positively and significantly associated with the desire to go to Korea: Spearman rho = 0.301, 95% CI [0.07, 0.50], p = 0.011, n = 70. Girls who watched Korean beauty content more often tended to report a stronger wish to go to Korea. The association was unchanged by controlling for monthly pocket money (partial rho = 0.300, p = 0.012) or for age (partial rho = 0.300, p = 0.012). Figure 1 plots the relationship.

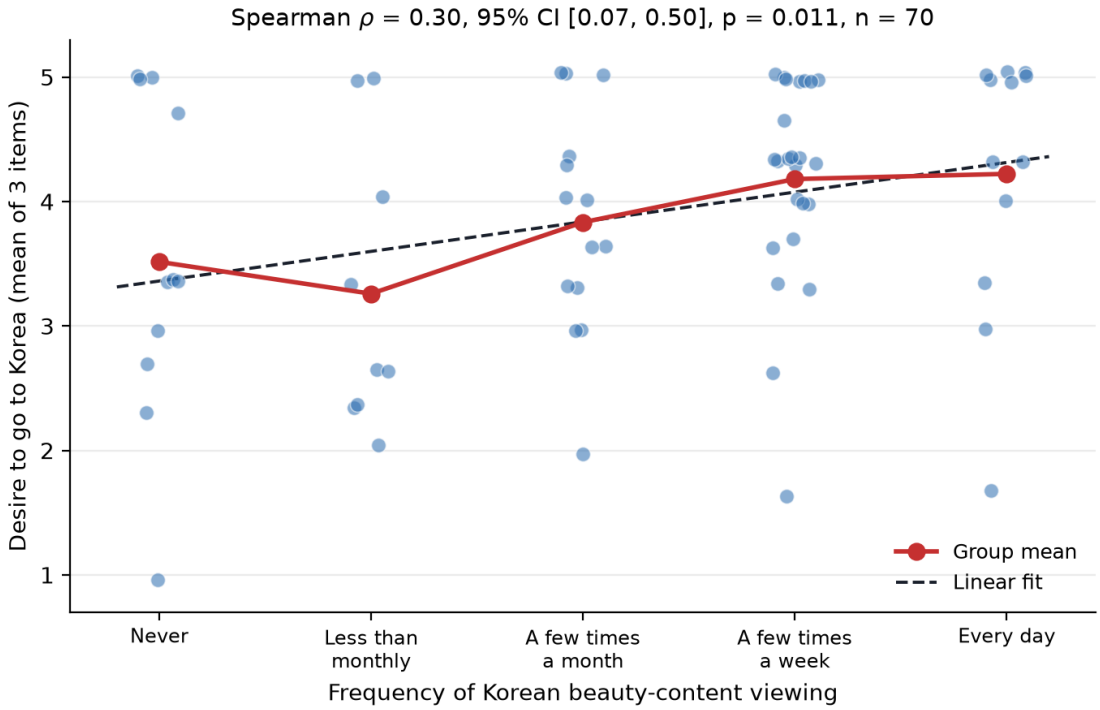


Figure 1 - Korean beauty-content viewing frequency against the desire-to-go-to-Korea index, girls aged 13-16 (n = 70). Points are individual respondents, jittered slightly so overlapping answers remain visible. The red line joins the group means at each frequency level and the dashed line is a linear fit.

Two cautions belong with that number rather than after it. First, at n = 70 the smallest effect this design could detect with 80% power is approximately rho = 0.34, which is larger than the effect actually observed; the result reached significance regardless, but it sits below the study's own detection threshold and the confidence interval is correspondingly wide, with a lower bound of 0.07 close to zero. The analysis plan set its underpowered trigger at N below 50 and this sample cleared that, so the caution here is stricter than the plan required. Second, the group means in Table 1 do not rise monotonically: respondents who watch less than once a month reported a lower mean than those who never watch. With 9 and 11 respondents in those cells that non-monotonicity is well within noise, but it is visible in Figure 1 and is not smoothed over here.

3.3 The three items differ in level, and this section is exploratory

The analysis plan required the three items to be combined into one index whenever they cohered, and they did (alpha = 0.759), so the composite above is the pre-registered result. Everything in this section is post-hoc. The plan's own trigger for separating the items, alpha below 0.60, never fired, so what follows is reported as an exploratory pattern that a future study should test directly, not as a finding of this one.

The three items differ sharply in level. Wanting to visit Korea as a tourist averaged 4.43 (SD = 0.96), against 3.69 (SD = 1.40) for studying there and 3.57 (SD = 1.38) for living there. Those gaps are large: tourist against study gives Wilcoxon W = 95.0, $p < 0.001$, and tourist against live gives W = 103.5, $p < 0.001$, while the two committed items are indistinguishable from each other (W = 146.0, p = 0.277). Figure 2 shows the three means.

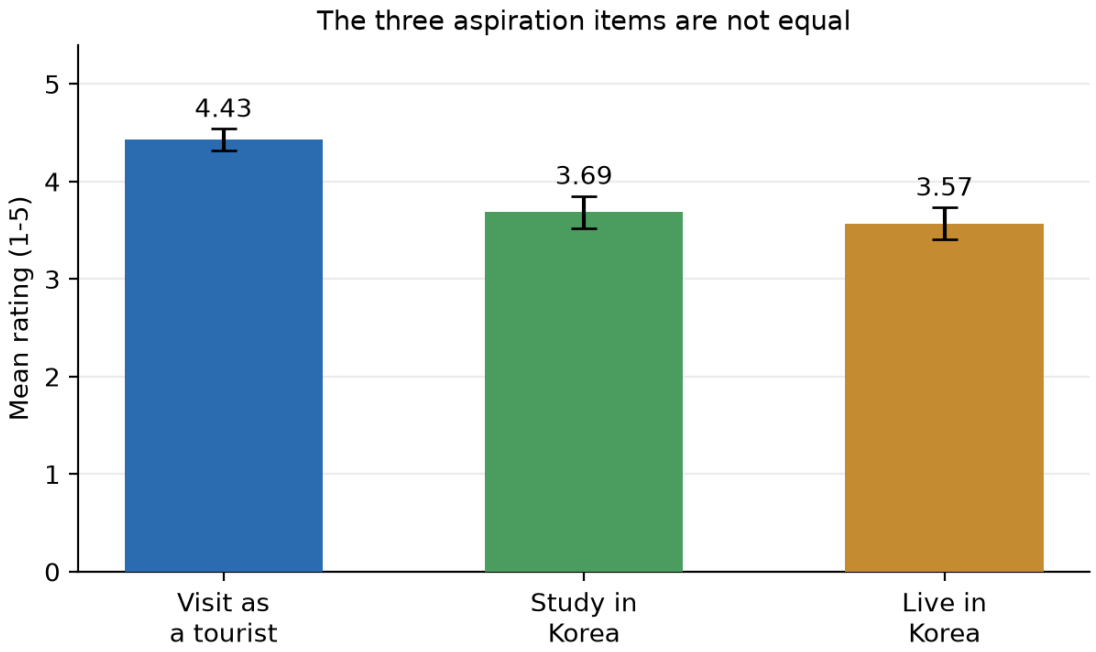


Figure 2 - Mean rating of each of the three aspiration items (n = 70). Error bars are standard errors of the mean. The two committed items do not differ from each other (Wilcoxon p = 0.277); both differ from the tourist item (p < 0.001).

The tourist item also sits near its ceiling, with 48 of 70 respondents (68.6%) choosing the maximum and 56 (80.0%) choosing 4 or 5, leaving 14 respondents (20.0%) at or below the midpoint, and only 3 strictly below it.

Exposure correlates differently with the three items, and this is where the temptation to overclaim sits. The correlations are 0.330 (p = 0.005) for studying, 0.259 (p = 0.030) for living, and 0.096 (p = 0.427) for visiting as a tourist. It would be easy to read that as exposure relating to the committed aspirations but not to tourism. That reading does not survive a proper test. Comparing correlations requires Williams' test for dependent overlapping coefficients, and by that test none of the three pairs is distinguishable at this sample size: study against tourist gives t = 1.777, p = 0.080; live against tourist gives t = 1.218, p = 0.227; study against live gives t = 0.861, p = 0.392. Under a Bonferroni correction for the three item tests (alpha = 0.0167) only the study item remains significant on its own.

The honest statement is therefore narrower than the pattern suggests. The point estimates order themselves as one would expect if beauty-content exposure related more to committed mobility than to tourism, and the ceiling on the tourist item gives a plausible reason why, but this study cannot demonstrate that ordering. Testing it would need a larger sample and an outcome measure that does not saturate.

Table 2. Association between exposure and each aspiration item (Spearman, n = 70). Post-hoc; see the Williams tests in the text before reading the differences as real.

Item	Mean (SD)	rho	p
I want to visit Korea as a tourist	4.43 (0.96)	0.096	0.427
I want to study in Korea	3.69 (1.40)	0.330	0.005

I would like to live in Korea	3.57 (1.38)	0.259	0.030
Composite index (pre-registered)	3.90 (1.04)	0.301	0.011

3.4 Secondary and robustness results

Exposure was associated with buying behaviour, both with the number of Korean cosmetics bought (rho = 0.289, p = 0.015) and with monthly spend (rho = 0.260, p = 0.030). Replacing viewing frequency with estimated daily viewing time produced a stronger association with aspiration (rho = 0.385, p = 0.001), and repeating the primary test on an all-gender sample of the same ages returned a significant positive result (rho = 0.359, p = 0.002, n = 75). Table 3 collects these.

The daily-time result carries a caveat that its coefficient hides. That item's upper categories are nearly empty: 17 respondents reported not watching, 39 under 30 minutes, 13 between 30 and 60 minutes, 1 between one and two hours and none above two hours. It is effectively a three-level measure, and it disagrees with the frequency item for 10 of the 70 respondents, so it corroborates the primary result rather than independently confirming it.

Two further checks were run after collection and are exploratory. First, 27 of the 70 respondents gave the same rating to all three aspiration items, a pattern consistent with inattentive answering; excluding them raised rather than lowered the primary association (rho = 0.360, p = 0.018, n = 43), so the result does not depend on careless responses. Second, residence was not screened, and one included respondent named a city outside Kazakhstan; excluding that respondent left the result essentially unchanged (rho = 0.287, p = 0.017, n = 69).

Table 3. Secondary and robustness tests. All are pre-registered except the age control, which is post-hoc and marked.

Test	rho	n	p
Primary: frequency by aspiration	0.301	70	0.011
Controlled for pocket money (partial)	0.300	70	0.012
Controlled for age (partial, post-hoc)	0.300	70	0.012
Frequency by number of products bought	0.289	70	0.015
Frequency by monthly spend	0.260	70	0.030
Daily viewing time by aspiration	0.385	70	0.001
All genders, ages 13-16	0.359	75	0.002

3.5 A descriptive view, reported as shape and not as a test

Grouping the five frequency levels into three coarser bands, as everyday viewers, occasional viewers and non-viewers, gives means of 4.22 (n = 12), 3.90 (n = 47) and 3.52 (n = 11) respectively. The ordering matches the primary finding, but the comparison does not reach significance on its own (Kruskal-Wallis H = 2.669, df = 2, p = 0.263), and the everyday and non-viewing groups are small. This grouping is presented as a description of the pattern's shape

and explicitly not as a hypothesis test. The pre-registered analysis kept all five levels precisely because collapsing them discards information the test needs, and the contrast between the two approaches on identical data illustrates the point.

4. Discussion

The results support the hypothesis. Among Kazakhstani girls aged 13-16, more frequent consumption of Korean beauty content was associated with a stronger desire to go to Korea, and the association held after accounting for spending power and age, across two different ways of measuring exposure, and after removing likely inattentive respondents. The effect is moderate and, as section 3.2 states, imprecisely estimated.

What the study can and cannot say about the shape of that relationship is worth stating plainly, because the interesting question is exactly the one the data cannot settle. The three outcome items are not interchangeable: almost every girl in this sample wanted to visit Korea, while wanting to study or live there was far less universal, and those are different life decisions. A wish to visit costs a teenager nothing; a wish to study abroad reorganises language learning, university choice and family finances. The point estimates hint that exposure tracks the committed wishes more closely than the near-universal one, which would be the more consequential result, but the Williams tests in section 3.3 show that this study cannot distinguish those correlations. That question is left open rather than answered, and it is the single clearest target for a follow-up with a larger sample.

What remains is still new for this setting. The existing peer-reviewed work connects Korean media to beauty standards [3] and to purchasing [2]; this result connects exposure to mobility aspiration, and does so in a region the literature has not covered. It sits comfortably beside the mixed beauty-standard findings [3], since exposure need not change how girls judge beauty in order to relate to where they want to be. The secondary results line up with prior purchasing work [2]: exposure was associated with buying Korean cosmetics as well as with wanting to go.

4.1 Limitations

The design is correlational and cannot show that Korean content causes the desire to go to Korea. The two plausibly reinforce each other, and a prior interest in Korea could drive both; a girl who already wants to live in Seoul will seek out Korean creators, which would produce exactly this correlation with the causal arrow reversed. Korean beauty content is also only one strand of a much wider pull, alongside music, drama, language study, the wish to study abroad in general, and family or community ties, none of which this survey measured and any of which could underlie both variables.

The control for spending power is weaker than the word "control" implies. Pocket money was self-reported in five broad bands and midpoint-imputed, it is not family income, and it does not measure a family's ability to fund international travel or study. It correlated near zero with both variables (0.053 with exposure, 0.022 with aspiration), which is as consistent with a noisy measure as with affordability being genuinely irrelevant. The honest claim is that pocket money does not account for the association, not that affordability has been ruled out.

The sample was a convenience and snowball group drawn mostly from one city, so it does not represent Kazakhstani teenagers generally. Residence was never asked directly, and at least one included respondent reported living outside Kazakhstan, so "Kazakhstani" describes the recruitment setting rather than a verified screen. All measures were self-reported, including age and gender.

Two data-quality issues are disclosed rather than smoothed over. Ten respondents answered the frequency and the daily-time questions inconsistently, saying they never watch on one and reporting viewing minutes on the other, or the reverse; both items were retained as written because no rule for reconciling them had been fixed in advance and inventing one after seeing the data would be exactly the adjustment the analysis plan exists to prevent. And 27 of 70 gave identical ratings to all three outcome items, which is why the straight-lining check in section 3.4 was run.

Finally, the sample of 70 is modest and below the sensitivity this design needed to detect an effect of the size it found. The wide confidence interval follows directly from that, and the item-level questions in section 3.3 are unresolved for the same reason.

4.2 Future research

A larger multi-city sample would sharpen the estimate and, more importantly, would give the item-level comparison enough power to settle whether exposure really does track committed aspiration more than tourism. That comparison also needs an outcome measure that does not saturate, since 68.6% of this sample chose the maximum on the tourist item. A longitudinal design could begin to separate cause from correlation, which a single survey cannot. Adding a short measure of concrete steps already taken, such as studying Korean or looking up universities, would show whether the stated aspiration converts into action, and it is the difference between an attitude and a plan that would make the finding matter for anyone advising these students.

5. Conclusion

This study asked a question the Korean Wave literature had not yet asked in Central Asia: does beauty-focused Korean media relate to teenagers wanting to go to Korea? Among Kazakhstani girls aged 13-16 the answer was yes. Exposure was associated with a stronger desire to go, the association survived every control and robustness check applied to it, and to our knowledge this is the first time the relationship has been measured in this population. The effect is moderate and imprecisely estimated, and the more interesting question this study raises, whether that pull attaches to the committed wish to study or live in Korea rather than to the near-universal wish to visit, is one it does not have the sample size to answer. For young people in Kazakhstan, following Korean beauty creators appears to travel alongside real aspirations toward Korea, and establishing which kind of aspiration is work still to be done.

Data availability

The anonymised response export and the analysis script that produces every statistic and figure in this paper are held by the author and available from her on reasonable request. No identifying information was collected, so the export contains none.

Disclosure of AI use

This paper is the work of a school student supported by a mentoring team, and part of its text was drafted with generative AI. Because a vague disclosure here would be worse than none, the division of labour is set out in full.

What the author did. Aizere Patyk chose the research question and the population. She drafted the wording and answer options for the survey's content items inside a screening, consent and control scaffold provided by the mentoring team. She distributed the survey through her own school and social networks and collected all 94 responses. She performed the first analysis herself, grouping respondents into three viewing bands and computing the mean aspiration in each, and built the first results chart. She located two of the nine works cited here and wrote

summaries of five. She described the survey procedure and her own analysis decisions in writing, and the observation that pulls toward Korea other than beauty content exist, which shapes the first paragraph of the Limitations, is hers.

What the mentoring team did. The team designed the screening, consent and control items and wrote the pre-registered analysis plan. It supplied three of the reviewed sources and verified all nine. It wrote the analysis script, from which every statistic and both figures in this paper are computed, and formatted the manuscript to this journal's requirements.

What generative AI did. The English prose of this manuscript was drafted by a generative AI system working under the supervisor's direction, from the author's own material, her dataset and the pre-registered analysis plan, and building on an earlier human-planned draft. That text was

then reviewed and edited by the mentoring team before submission. The same class of tool assisted in writing the analysis script. Describing this as language editing alone would understate it, which is why it is stated plainly.

What generative AI did not do. No data, statistic, result, figure or citation was generated by a language model. Every number in this paper is computed from the raw response file by the archived script and was independently recomputed and matched before submission. Every cited source was located and read, and its metadata verified against the publisher record or Crossref, before it was cited. Where an earlier draft made a claim the data did not support, the claim was withdrawn rather than softened, and the test that withdrew it is printed in section 3.3.

The supervisor takes responsibility for the accuracy of the reported analysis and for this disclosure.

Conflicts of interest

The author declares no conflicts of interest. No funding was received for this study, and no commercial party had any role in its design, conduct, analysis or reporting.

References:

1. Dahroni D. Unveiling the impact of Hallyu phenomenon (Korean Wave) on the adolescent lifestyle in Indonesia // LingPoet: Journal of Linguistics and Literary Research. 2024. Vol. 5, No. 1. P. 54-59.

2. Widyaningrum R., Ramadhani K., Lestari B. Literature review: K-beauty effect on health behavior and Korean cosmetics purchasing in Indonesia // Disease Prevention and Public Health Journal. 2023. Vol. 17, No. 1. P. 69-75. DOI: 10.12928/dpphj.v17i1.7218

3. Nareswari A.P.T., Mahardika S.K.F. The influence of Korean dramas on the perception of Korean girls' beauty standards among international students // International Journal of Educational Research & Social Sciences. 2024. Vol. 5, No. 1. P. 96-105. DOI: 10.51601/ijersc.v5i1.777

4. Grubanov-Boskovic S., Kalantaryan S., Migali S., Scipioni M. The impact of the Internet on migration aspirations and intentions // Migration Studies. 2021. Vol. 9, No. 4. P. 1807-1822. DOI: 10.1093/migration/mnab049

5. Milasi S. What drives youth's intention to migrate abroad? Evidence from international survey data // IZA Journal of Development and Migration. 2020. Vol. 11, No. 1. Article 30. DOI: 10.2478/izajodm-2020-0012

6. Danabayev K., Park J., Konieczny P.B. Q-pop, the pride of Kazakh youth, and its stimulation of ethnic identity. Central Asia Program, 2021. URL:

https://centralasiaprogram.org/publications-all/q-pop-as-a-phenomenon-to-enhance-ethnic-identity-in-post-soviet-kazakhstan/ (accessed: 14.08.2026)

7. Dalimunthe I.A., Hariyadi A.P., Agustin S.D., Safitri D. The role of Korean pop culture in changing the behavior of teenage Kpop fans among IKOM UNJ students // Proceeding of the 2nd ICHELSS, August 24-25, 2022, Jakarta, Indonesia. Faculty of Social Sciences, Universitas Negeri Jakarta, 2022. P. 95-102. ISBN 978-623-92475-1-5. ISSN 2963-1351. URL: https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/hispisi/article/download/31040/13809 (accessed: 14.08.2026)

8. Yum E., Carosa C., Moulton T. From idols to ideals: the influence of Korean culture on adolescents body image // Journal of Student Research. 2025. Vol. 14, No. 1. DOI: 10.47611/jsrhs.v14i1.8900

9. A.yani S., Afrianda S.M. The impact of Korean dramas on teenagers // Warta Dharmawangsa. 2023. Vol. 17, No. 3. P. 1003-1026. DOI: 10.46576/wdw.v17i3.3565

УДК 57.034 : 159.944 : 331.54

Мейрхан Айдана

Исследователь
Edville International School
(г. Астана, Казахстан)

ВЛИЯНИЕ БИОРИТМОВ ЧЕЛОВЕКА И ХРОНОТИПОВ НА ВЫБОР ПРОФЕССИИ, УРОВЕНЬ СТРЕССА И УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Аннотация: Биологические ритмы и индивидуальные хронотипы человека («жаворонки», «совы», промежуточный тип) играют фундаментальную роль в регулировании психофизиологической активности, когнитивных функций и общей работоспособности. В данной статье исследована взаимосвязь между хронотипом человека, профессиональной ориентацией и уровнем эмоционально-физиологического стресса. На основе эмпирического анкетирования двух целевых групп — учащихся выпускных классов (n=27) и состоявшихся специалистов различных сфер деятельности (n=36) — выявлены ключевые закономерности проявления социального джетлага, его влияния на академический и профессиональный стресс, а также на общую удовлетворенность трудом. Установлено, что свыше 60% учащихся испытывают влияние хронотипа на учебный стресс, а для 61,1% работающих специалистов баланс между работой и личной жизнью является определяющим фактором удовлетворенности. Предложен комплекс рекомендаций для профориентологов, HR-менеджеров и выпускников по гармонизации трудового графика с индивидуальным хронобиологическим профилем.

Ключевые слова: биоритмы, циркадный ритм, хронотип, социальный джетлаг, профориентация, профессиональный стресс, удовлетворенность трудом, хронобиология.

В современных социально-экономических условиях проблема эффективного профессионального самоопределения и сохранения психосоматического здоровья трудящихся приобретает особую актуальность. Растущий темп жизни, высокие интеллектуальные нагрузки и жесткая регламентация рабочего времени часто вступают в противоречие с естественными биологическими ритмами человека. Циркадные ритмы, представляющие собой циклические колебания интенсивности биологических процессов с периодом около 24 часов, регулируют фундаментальные функции организма: циклы сна и бодршения, гормональный фон, температуру тела и когнитивную продуктивность.

Индивидуальная проявленность циркадных ритмов выражается в хронотипе — генетически обусловленном или сформированном профиле временной активности человека. Несоответствие между внутренними биологическими часами и внешними социальными требованиями порождает феномен, известный в современной хронобиологии как «социальный джетлаг» (social jetlag). Хронический социальный джетлаг приводит к десинхронозу, снижению умственной и физической работоспособности, а также выступает триггером развития психоэмоционального выгорания и хронических заболеваний.

Особую значимость учет хронобиологических факторов приобретает в период первичного профессионального самоопределения учащейся молодежи. Выпускники сталкиваются с двойной нагрузкой: подготовкой к итоговой аттестации и ответственным выбором будущей карьеры. Игнорирование собственных биоритмов при выборе профессии может привести к систематическому стрессу и неудовлетворенности трудовой деятельностью в будущем. Настоящее исследование направлено на изучение влияния хронотипов на профессиональные предпочтения, уровень стресса и формулирование практических рекомендаций по интеграции хронобиологического подхода в систему профориентации и кадрового менеджмента.

Теоретические основы хронобиологии и профессиональной деятельности

Теоретическую базу исследования составили фундаментальные работы в области хронобиологии, психологии труда и физиологии. В научном дискурсе традиционно выделяют три основных хронотипа:

- **Утренний тип («жаворонки»):** характеризуется естественным ранним пробуждением (06:00–08:00), пиком физической и когнитивной активности в первой половине дня и ранним отходом ко сну. Исследования показывают высокую склонность утренних типов к структурированной деятельности и профессиям с четким графиком.
- **Вечерний тип («совы»):** отличается поздним пробуждением, выраженной утренней инертностью и достижением пика продуктивности в вечернее и ночное время (20:00–00:00). Представители данного типа чаще отдают предпочтение креативным сферам, IT-индустрии, фрилансу и проектной занятости.
- **Промежуточный (нейтральный/аритмичный) тип:** характеризуется гибкой адаптацией к изменяющимся временным графикам и равномерным распределением энергии в течение дня.

Методология и методы исследования

Для проверки гипотезы о наличии взаимосвязи между хронотипом, выбором профессии и уровнем стресса было проведено комплексное эмпирическое исследование. В качестве основного метода сбора данных использовалось анкетирование с применением адаптивного опросника на основе шкалы Хорна–Эстберга.

Исследование проводилось по двум параллельным направлениям:

1. Анкетирование учащихся выпускных классов (выборка n = 27 человек, возраст 16–18 лет). Цель: оценка осознанности выбора профессии с учетом биоритмов и измерение академического стресса.

2. Анкетирование практикующих специалистов различных отраслей (выборка n = 36 человек, возраст от 18 до 50+ лет, стаж работы от 1 года до более 10 лет). Цель: анализ влияния хронотипа на профессиональную удовлетворенность и уровень трудового стресса.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ распределения хронотипов в обеих исследуемых группах продемонстрировал существенную дифференциацию субъективного восприятия биологических ритмов и их влияния на жизнедеятельность.

Таблица 1 – Сравнительное распределение хронотипов и показателей стресса (%)

Показатель / Параметр	Выпускники (n=27)	Работающие специалисты (n=36)
Утренний хронотип («Жаворонок»)	7,4%	19,4%
Вечерний хронотип («Сова»)	25,9%	38,9%
Промежуточный / Нейтральный тип	66,7%	41,7%
Высокий уровень стресса (4–5 баллов из 5)	51,8%	41,7%
Подтверждение влияния хронотипа на стресс	63,0%	36,1%

Практические рекомендации

1. **Для профориентологов и педагогов:** Внедрить диагностику хронотипа в стандартный комплекс профориентационного тестирования учащихся. Проводить просветительские семинары по гигиене сна и управлению персональной продуктивностью.

2. **Для выпускников и абитуриентов:** «Жаворонкам» рекомендуется выбирать специальности с традиционным утренним графиком (госслужба, медицина, инженерные и производственные специальности). «Совам» целесообразно ориентироваться на отрасли с гибким началом рабочего дня, фриланс или проектную работу (IT-разработка, цифровой маркетинг, дизайн, аналитика).

3. **Для HR-специалистов и работодателей:** Внедрять практики гибкого рабочего времени (Flexitime) и гибридного формата работы, позволяющие сотрудникам смещать начало рабочего дня в соответствии с хронотипом.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает гипотезу о наличии значимой взаимосвязи между индивидуальными биоритмами человека, выбором профессиональной сферы и уровнем психоэмоционального стресса. Учет хронобиологического фактора выступает действенным механизмом профилактики профессионального выгорания, снижения социального джетлага и повышения общей производительности труда.

Список литературы:

1. Roenneberg T., Wirz-Justice A., Merrow M. Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes // Journal of Biological Rhythms. – 2003. – Vol. 18, No. 1. – P. 80–90.

2. Adan A., Almirall H. Horne & Östberg morningness-eveningness questionnaire: A reduced scale // Personality and Individual Differences. – 1991. – Vol. 12, No. 3. – P. 241–253.

3. Preckel F., Lipnevich A. A., Schneider S., Roberts R. D. Chronotype, cognitive abilities, and academic achievement: A meta-analytic investigation // Learning and Individual Differences. – 2011. – Vol. 21, No. 5. – P. 483–492.

4. Wittmann M., Dinich J., Merrow M., Roenneberg T. Social jetlag: misalignment of biological and social time // Chronobiology International. – 2006. – Vol. 23, No. 1–2. – P. 497–509.

5. Fabbian F., Zucchi B., De Giorgi A., et al. Chronotype, gender and general health // Chronobiology International. – 2016. – Vol. 33, No. 7. – P. 863–882.

UDC 004.9

Kim Sofiya

Student, 11th grade,
Gymnasium No. 27
(Almaty, Kazakhstan)

WOMEN SAFETY WITH SOFIYA (WSOFI): A WEB-BASED INFORMATION AND EXPERIENCE-SHARING PLATFORM FOR WOMEN'S SAFETY

Abstract: Violence against women is one of the most widespread human-rights problems in the world, yet many women who face it do not know where to find safety tools, support services, or emergency contacts, and most never reach a formal institution for help. Existing digital responses are fragmented: safety information is scattered across many websites, mobile applications, and product listings, and most of these resources are one-directional, giving information out without letting women contribute what they know. This paper presents Women Safety with Sofiya (WSOFI), a web-based platform that brings two things together in one place: a curated repository of existing safety websites, mobile applications, emergency hotline numbers, and personal-safety products, and a community layer where women can share their own experiences and post safety reviews of specific locations. WSOFI is implemented as a multi-tier web application using Flask, SQLAlchemy, and SQLite. The paper describes the platform's motivation, design, architecture, and main modules, sets it against existing solutions through a feature-level gap analysis, and reports a design-stage evaluation based on usability heuristics and a comparative capability review. We also discuss the privacy, moderation, and misinformation risks that a women's-safety platform must manage, and outline the planned validation with real users. The contribution of this work is a single-entry, two-way safety portal design that reduces the search cost of finding help while giving women a channel to warn and support one another.

Keywords: women's safety; gender-based violence; web application; information system; crowd-sourced safety; Flask; usability evaluation.

I. Introduction

Violence against women remains one of the most common and most under-addressed problems in the world. According to the World Health Organization, about one in three women worldwide, roughly 840 million women and girls, have been subjected to physical or sexual intimate-partner violence or non-partner sexual violence at least once in their lives [1]. Intimate-partner violence alone affects about a quarter of women who have been in a relationship [1]. These figures are widely understood to be underestimates, because this kind of violence is heavily stigmatized and often stays unreported [1].

The problem is not only that violence is common, but that women who face it frequently do not reach help. UN Women reports that fewer than 40 per cent of women who experience violence seek help of any kind, and among those who do, most turn to family and friends rather than to formal services; fewer than 10 per cent of the women who seek help approach the police [2]. This gap between the scale of the problem and the low rate of help-seeking points to something a technical solution can genuinely address: many women do not know what safety

resources exist, where to find them, or how to reach emergency services quickly when they need them.

Technology has produced many responses to this problem. A large number of websites provide passive information about women's rights, safety planning, and support services [10, 11]. Others offer emotional and legal support to survivors of domestic violence and gender-based violence [13, 15]. Many mobile applications add active support during an emergency, with features such as location sharing, alert messages, and sirens [3, 4, 6]. Commercially available personal-safety products, such as personal alarms and pepper sprays, are also widely sold through consumer marketplaces [16, 17].

Despite these efforts, two weaknesses recur. First, the resources are scattered: a woman looking for help has to search across many separate websites, app stores, and shops, which is exactly the kind of friction that discourages help-seeking. Second, almost all of these resources are one-directional. They deliver information to the user but give her no way to contribute what she knows, such as which streets or workplaces feel unsafe, or how she handled a situation herself. The knowledge that women hold about their own environments is never pooled.

This paper presents Women Safety with Sofiya (WSOFI), a web platform designed to close both gaps. WSOFI acts as a single-entry portal that gathers existing safety websites, mobile applications, emergency hotline numbers, and safety products in one place, each with a short description and a direct link. On top of this repository it adds a community layer with two features that make the platform two-directional: an experience-sharing feature, where women can post and read accounts of situations they have faced and how they responded, and a location-review feature, where women can rate and describe the safety of specific places. The goal is to lower the cost of finding help and, at the same time, to turn the scattered, private knowledge that women already hold into a shared resource.

The remainder of the paper is organized as follows. Section II reviews existing websites, applications, and studies on women's safety. Section III sets WSOFI against these solutions through a feature-level gap analysis. Section IV describes the system design, architecture, and implementation. Section V presents the platform's modules. Section VI discusses privacy, moderation, and misinformation, which are central concerns for a platform of this kind. Section VII reports a design-stage evaluation and states how the platform will be validated with users. Section VIII concludes and outlines future work.

II. Related Work

Existing digital responses to women's safety fall into three groups: information websites, mobile safety applications, and personal-safety devices. This section reviews representative examples of each and identifies what they do and do not offer.

Information and support websites. Many organizations run websites dedicated to prevention, education, and survivor support. "Women Helping Women" [15] focuses on preventing gender-based violence and empowering survivors, offering crisis intervention, helpline services, legal advocacy, housing assistance, and safety planning, together with community education. "Women Against Abuse" [10] provides counseling support for survivors of intimate-partner violence, a 24-hour domestic-violence hotline, and community education, and is predominantly a passive-information site. "Women's Safety" [11] targets gender-based violence through safety guides, self-protection tips, and material on warning signs of abuse, stalking, and coercive control. "WomanAid Help" [12] shares educational resources, safety tips, and advice from trained social-service professionals. "DomesticShelters.org" [13] helps

survivors find safe shelters and support programs across the United States and Canada, and "The Hotline" [14] operates a national domestic-violence hotline offering both passive information and active support through 24/7 phone and chat. Across this group, the common limitation is that support is one-directional: the sites publish curated information, but users cannot contribute local knowledge or their own experiences.

Mobile safety applications. Because websites mostly provide passive information, researchers have built mobile applications for active help during an emergency, typically using GPS location, alert messages, and sirens. The I-Safe application [3] lets a woman contact help quickly by sending a notification with her current location to preselected contacts, and stresses that safety applications must be simple, cost-effective, and accessible. ABHAYA [4] focuses on reducing the hesitation caused by fear, sending an instant alert and location to selected contacts. SHIELD [5] is described as a personal-safety companion that dispatches emergency messages and shares real-time location with trusted contacts. Other work presents Android applications that combine an alert, live location sharing, and alarms to attract attention [6, 7]. LIFECRAFT [8] frames safety as a long-term process rather than a single emergency response, integrating alerts, GPS tracking, and communication so that assistance can continue even when the user cannot operate her device. GoFearless [9] provides an easy interface for notifying trusted contacts and sending a current location quickly. These applications add real-time response, but each is a standalone tool centered on the individual's emergency; none aggregates the wider landscape of resources, and none pools knowledge across users.

Personal-safety products. Beyond software, commercial personal-safety products such as personal alarms, pepper sprays, and safety keychains are widely available through consumer marketplaces [16, 17]. These are useful in the moment but carry no information layer and no way to learn from other users' experiences.

Taken together, the existing landscape is rich but fragmented and almost entirely one-directional. A woman must know in advance which website, which app, or which product she needs, and she cannot benefit from what other women in her own city already know. WSOFI is designed to address exactly this combination of fragmentation and one-way information flow.

III. Comparative Analysis and Research Gap

To make the gap precise, Table 1 compares WSOFI with the three categories of existing solutions across the capabilities that matter for reducing the search cost of finding help and for pooling women's local knowledge.

Table 1 — Capability comparison of existing solutions and WSOFI

Capability	Information websites	Mobile safety apps	Safety products	WSOFI
Curated safety information / guidance	Yes	Partial	No	Yes
Emergency hotline directory	Partial	Partial	No	Yes
Links to existing tools and apps in one place	No	No	No	Yes
Real-time emergency alert / location	No	Yes	No	Planned
User-contributed location safety reviews	No	No	No	Yes

User-contributed experience sharing	No	No	No	Yes
Single entry point across resource types	No	No	No	Yes

The comparison shows that existing solutions each cover part of the space but leave two capabilities almost entirely unaddressed: a single entry point that spans information, tools, hotlines, and products, and a two-way community layer that lets women contribute location reviews and shared experiences. WSOFI is positioned in this gap. It does not attempt to replace emergency applications, which remain stronger for real-time response; instead it complements them by lowering the cost of discovering all of these resources and by adding the community knowledge layer that none of them provides. This is the specific, bounded contribution claimed here, and it is stated deliberately without overclaiming novelty for the information features, many of which exist individually elsewhere.

IV. System Design and Implementation

WSOFI is implemented as a multi-tier web application. The design separates three concerns: presentation, application logic, and data storage. This separation keeps the platform simple to maintain and makes it straightforward to add new resource categories or community features later.

Architecture. The presentation tier (the user interface) is built with HTML and CSS and runs in the user's browser. The application tier uses Flask, a Python web framework, which handles routing, request processing, and server-side logic. The data tier uses SQLite, accessed through SQLAlchemy, an object-relational mapper that manages storage, retrieval, and the mapping between database records and application objects. The browser communicates with the Flask server over HTTP requests and responses, and the server reads from and writes to the SQLite database. Figure 1 shows this architecture and the technologies used at each tier.

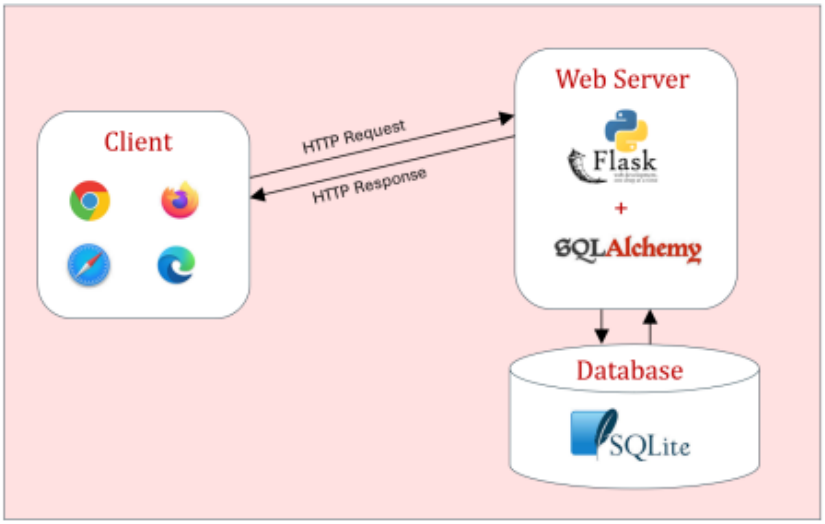


Figure 1 — Architectural diagram of the WSOFI platform

Design rationale. The technology choices follow the requirement that a safety platform be lightweight, low-cost, and easy to extend. Flask and SQLite were selected because they are free, well documented, and appropriate for a project of this scale, and because SQLite requires no separate database server, which keeps deployment simple. SQLAlchemy was used so that the data model can evolve, for example adding new fields to a review, without rewriting raw

database queries. The interface was designed for clarity and calm: because the platform deals with sensitive and sometimes urgent situations, the layout is kept simple, information is grouped by task, and neutral color tones and readable fonts are used so that users across age groups can find what they need without confusion.

Data model. The platform stores two main kinds of user-generated content in the database: location reviews and shared experiences. A location review records the place (street, city, state, country), a safety rating on a five-point scale, and a free-text description. A shared experience records a category, for example workplace harassment or harassment on the road, and a free-text account. Curated resources, such as the listed websites, applications, hotline numbers, and products, are presented through the repository pages. Structuring reviews by location and experiences by category is what later allows users to filter to the information most relevant to them.

V. Platform Modules

WSOFI presents its features through a small set of task-focused pages reachable from the home page (Figure 2). Each page is described below. The screenshots that show user reviews and experiences contain illustrative sample content created for demonstration, not real user submissions.

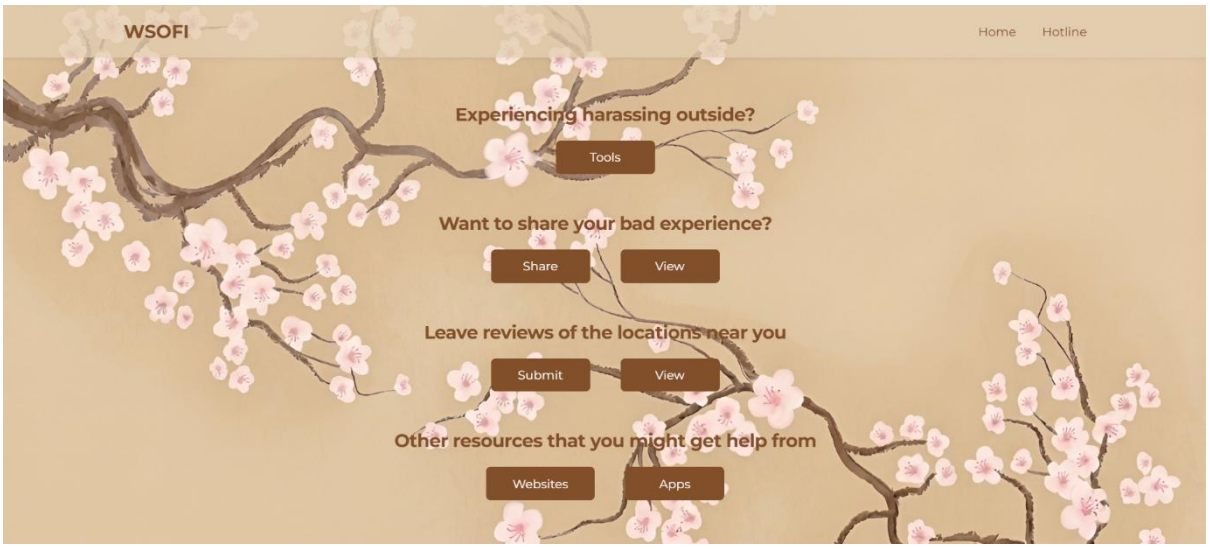


Figure 2 — Home page of the WSOFI platform

Resource repository (websites, applications, products). The Websites page (Figure 3) gives quick access to existing sites that provide safety information or survivor support, each with a short description and a link. The Apps page (Figure 4) does the same for mobile safety applications, describing each app's main features so a user can decide which fits her needs, with a direct link. The Safety Tools page (Figure 10) lists personal-safety products such as pepper spray, personal alarms, and safety whistles, each with a short description of its purpose and a link to buy it. Together these pages remove the need to search across many separate sites, app stores, and shops.

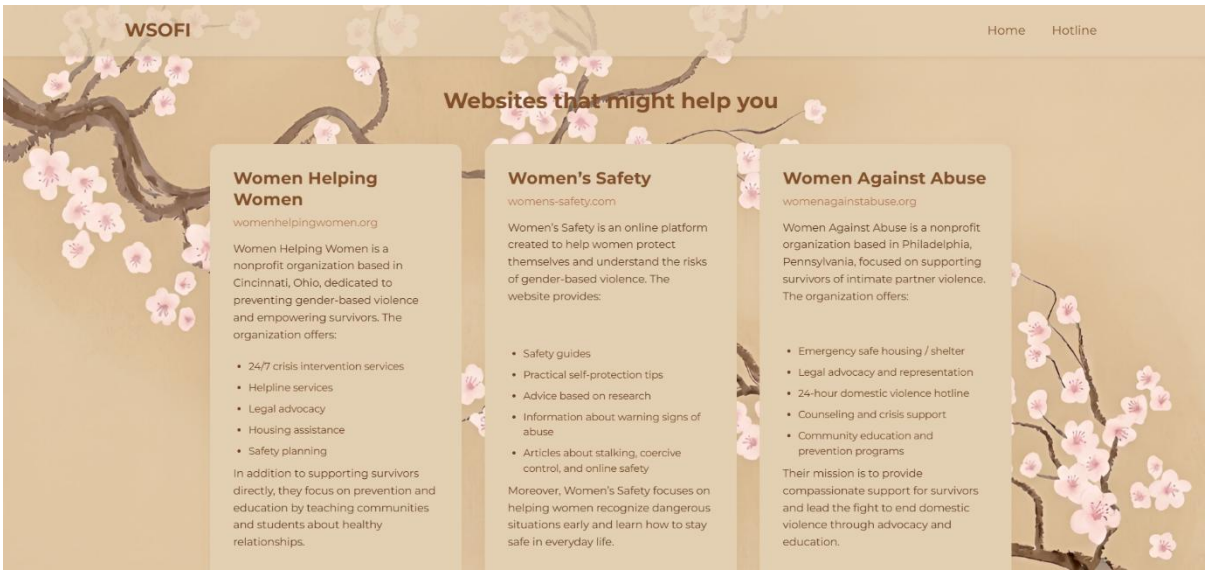


Figure 3 — Websites page of the WSOFI platform

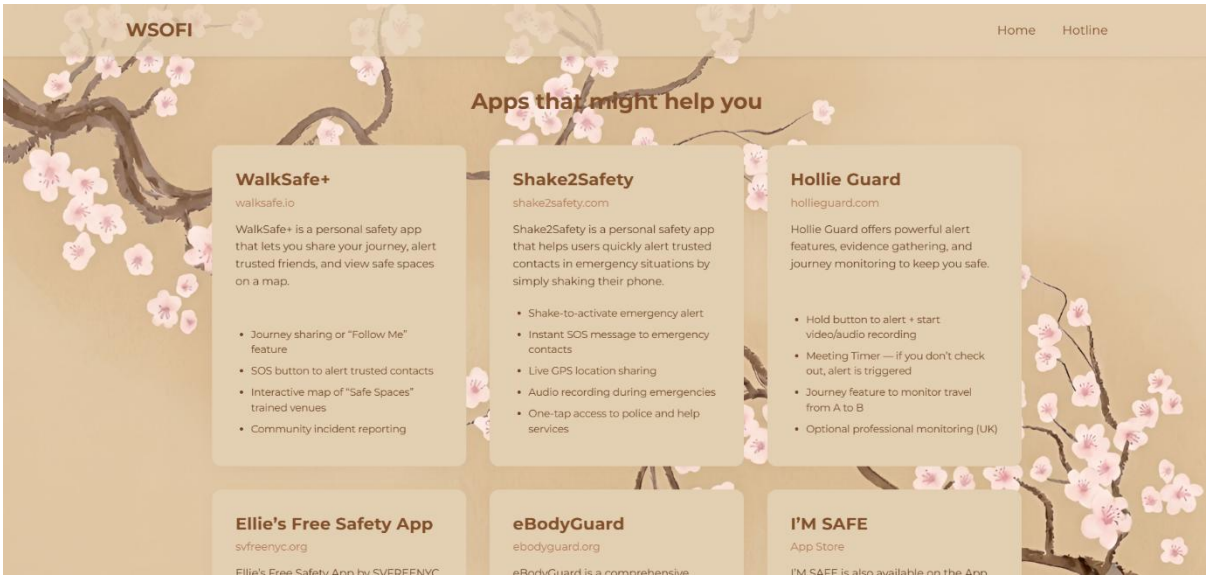


Figure 4 — Apps page of the WSOFI platform

Emergency hotline directory. The Hotline page (Figure 5) lists official emergency contact numbers for a range of countries, organized by service type (police, fire, ambulance) and formatted for quick reading, so that a user can find the right number without delay.

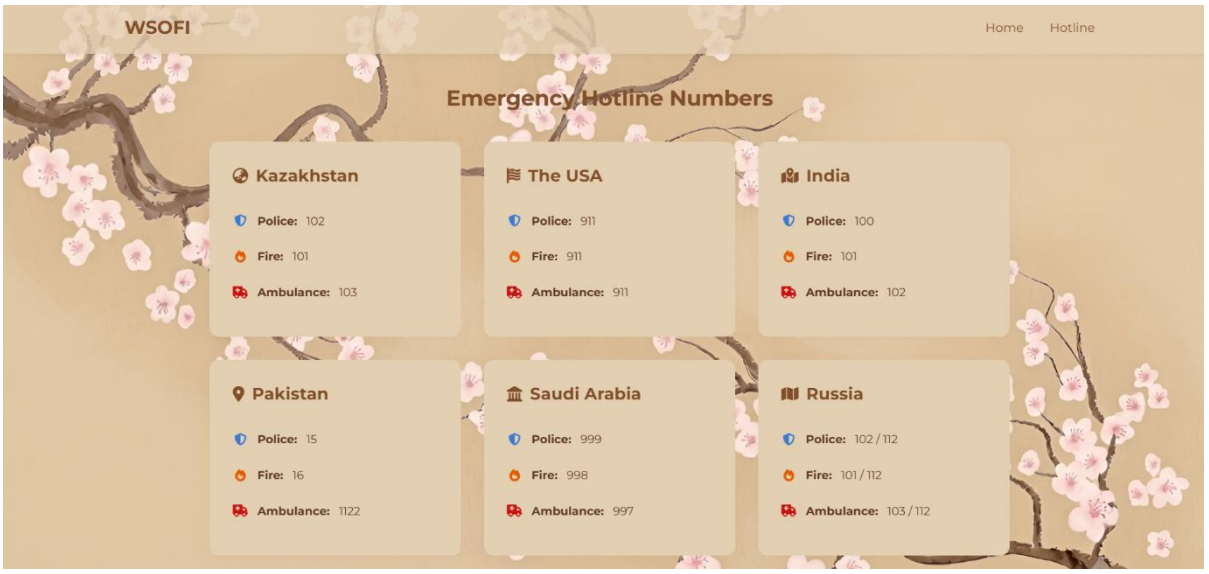


Figure 5 — Hotline page of the WSOFI platform

Experience sharing. The “Share Your Experience” page (Figure 6) lets a user post an account of a situation she has faced, tagged by category. The view page (Figure 7) shows submitted experiences grouped by category, so that a user who has faced a particular situation can quickly find others who faced the same one. The aim is a supportive space that also raises awareness of what women encounter.

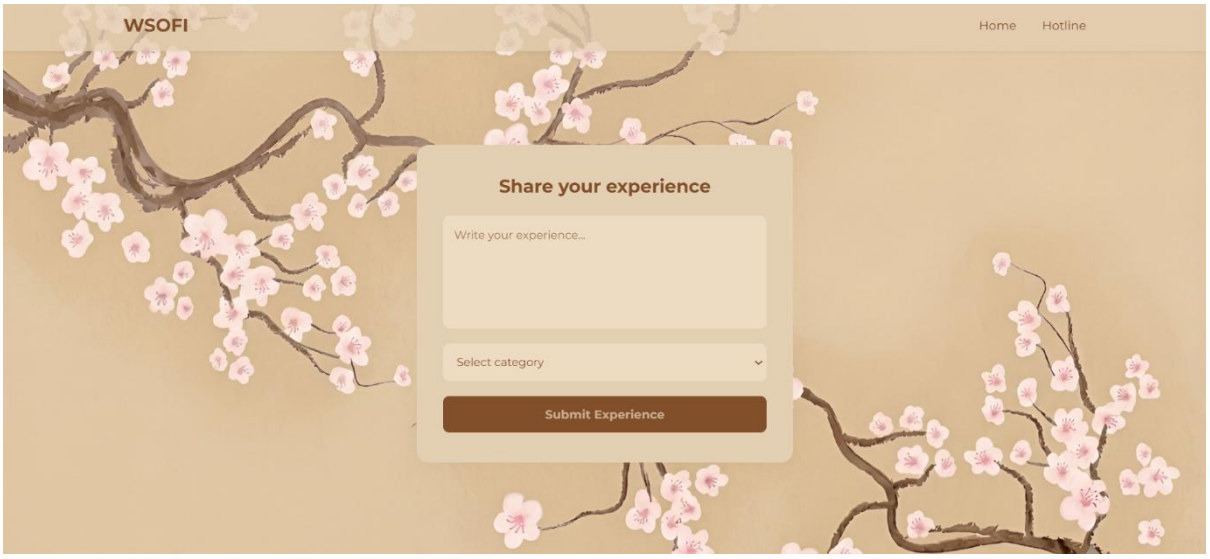


Figure 6 — Share Your Experience page of the WSOFI platform

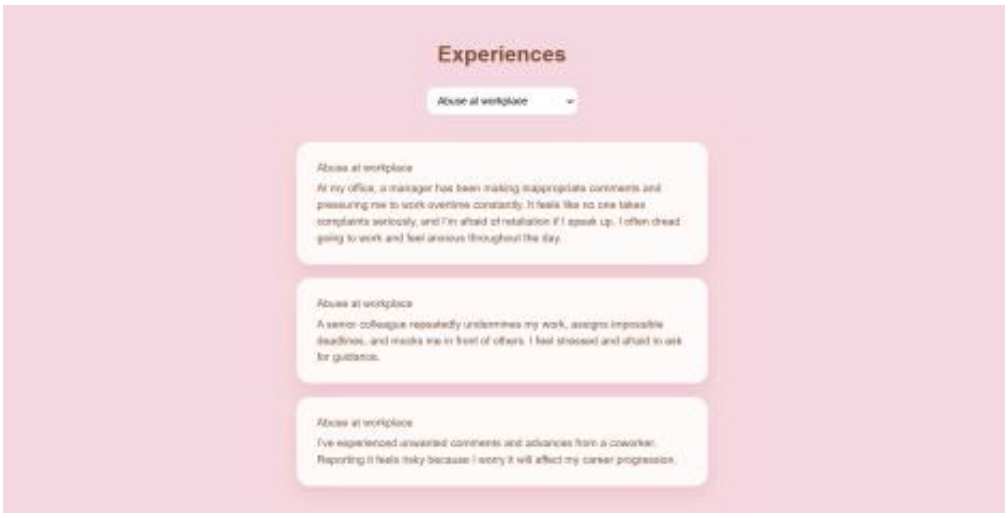


Figure 7 — View Experiences page of the WSOFI platform

Location safety reviews. The "Leave Your Review" page (Figure 8) lets a user rate the safety of a specific location. She enters the street, city, state, and country, selects a rating on a five-point scale (1 = highly unsafe, 2 = moderately unsafe, 3 = neutral, 4 = safe, 5 = extremely safe), and writes a short review. The view page (Figure 9) shows submitted reviews and can be filtered by country. Over time this is intended to build a practical, community-maintained guide to safer navigation within cities.

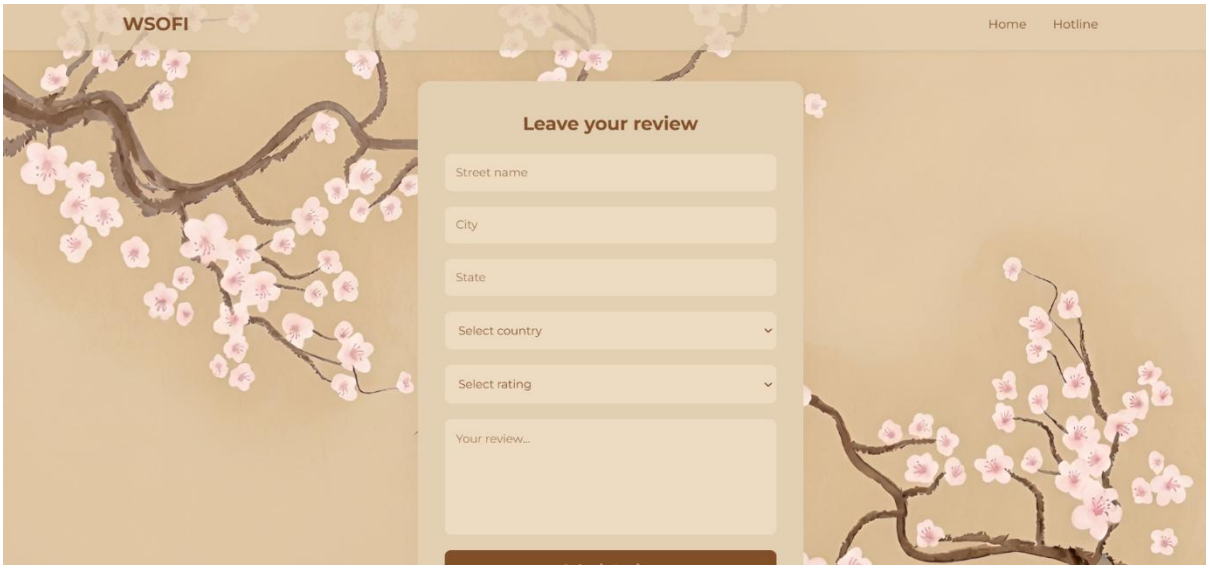


Figure 8 — Leave Your Review page of the WSOFI platform



Figure 9 — View Reviews page of the WSOFI platform



Figure 10 — Safety Tools page of the WSOFI platform

VI. Privacy, Moderation, and Misinformation

Because WSOFI handles sensitive disclosures and lets users make public claims about real places, the platform's design has to take privacy, moderation, and misinformation seriously. These are not secondary concerns; for a safety platform they are part of whether the tool is safe to use at all.

Privacy and anonymity. Shared experiences may describe traumatic events, and location reviews may reveal where a user lives or works. The platform therefore treats user content as sensitive by default: experiences and reviews are posted without requiring the author's real identity to be shown, and the system should avoid collecting or displaying precise personal identifiers alongside a post. Any future account system must store credentials securely and minimize the personal data it keeps.

Content moderation. An open, user-contributed platform can be misused, for example through abusive posts or content that identifies and targets a specific person. WSOFI's design anticipates moderation: user submissions are categorized at entry, which makes review and filtering easier, and the platform is intended to include a moderation step so that harmful or

identifying content can be removed. This is a stated design requirement rather than a solved problem, and strengthening moderation is part of the future work.

Misinformation and fairness. Crowd-sourced location reviews carry a real risk: a place could be labelled unsafe unfairly, or a single bad experience could be generalized. The five-point rating scale and the requirement to describe the situation are intended to give context rather than a bare label, and showing multiple reviews per location, rather than a single verdict, helps a reader judge for herself. The platform presents reviews as personal accounts, not as official safety ratings, and this framing is deliberate.

VII. Evaluation

WSOFI is at the design-and-prototype stage, so the evaluation reported here is a design-stage evaluation, not a study with end users. It has two parts, and its limits are stated plainly.

Heuristic evaluation. The interface was assessed against widely used usability heuristics (visibility of system status, match between the system and the real world, consistency, recognition rather than recall, aesthetic and minimalist design, and help and documentation). The platform performs well on match to the real world and minimalist design: pages are named for the task (“Websites,” “Apps,” “Hotline,” “Share Your Experience”), content is grouped by category, and the visual design is deliberately calm and uncluttered, which suits an audience that may be under stress. The main weaknesses identified are limited visibility of system status, with little feedback after a review or experience is submitted, and limited help and documentation, with no guidance on what to do in an immediate emergency versus what the site offers. These findings feed directly into the future work.

Comparative evaluation. As shown in Section III and Table 1, WSOFI covers a broader set of capabilities than any single existing solution, in particular the single-entry repository and the two-way community layer, while remaining weaker than dedicated applications on real-time emergency response. This is the intended trade-off: WSOFI is a discovery and knowledge-pooling platform, not an emergency-response app, and it is designed to complement such apps rather than compete with them.

Limitations and planned validation. The central limitation of this work is that the platform has not yet been evaluated with real users, so its actual effect on how quickly and confidently women find help is not yet measured. The planned validation is a usability study with a small group of target users, measuring task-completion time, for example how quickly a participant can find the correct emergency number or a relevant safety app, and collecting structured feedback, together with a short survey on whether the experience-sharing and review features are perceived as useful and safe. This study is the natural next step and is required before any claim about real-world impact can be made.

VIII. Conclusion and Future Work

Despite many technical and social advances, a large share of women still face violence, and many do not know what to do or where to find help. This paper presented WSOFI, a web platform that works both as an information source and as a community space. Its contribution is a single-entry, two-way safety portal: it brings existing safety websites, applications, hotline numbers, and products together in one place, and it adds a community layer where women can share experiences and post location safety reviews, which existing solutions do not provide. A feature-level comparison and a design-stage evaluation support this positioning, while making clear that the platform complements, rather than replaces, real-time emergency applications.

Several directions follow. First and most important, the platform will be validated with real users, as described in Section VII, so that its effect on help-seeking can be measured rather than assumed. Second, active-response features, such as a “fake call” and a siren, will be added so that the platform can help not only before and after but also during an uncomfortable situation. Third, the review feature will be upgraded with an interactive map so that users can select an exact location and read the reviews attached to it. Fourth, content moderation and privacy protections will be strengthened, in line with Section VI. Finally, the resource repository will be expanded and kept current. The overall aim is a safe, trustworthy, and genuinely useful space that lowers the cost of finding help and lets women support one another.

References:

1. Violence against women [Electronic resource] // World Health Organization. Fact sheet, updated 18 June 2026. URL: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/violence-against-women (accessed: 12.08.2026).

2. Facts and figures: Ending violence against women [Electronic resource] // UN Women. URL: https://www.unwomen.org/en/articles/facts-and-figures/facts-and-figures-ending-violence-against-women (accessed: 12.08.2026).

3. Mandapati S., Pamidi S., Ambati S. A mobile based women safety application (I Safe Apps) // IOSR Journal of Computer Engineering. 2015. Vol. 17, no. 1. P. 29–34.

4. Yarrabothu R. S., Thota B. Abhaya: An Android App for the safety of women // 2015 Annual IEEE India Conference (INDICON). IEEE, 2015. P. 1–4.

5. Khan S., Shinde H., Zaroo A., Koushik R., Ghodichor F. S. SHIELD: personal safety application // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2017. Vol. 4, no. 5.

6. Sakure K., Pawale P., Singh K., Khadakban T., Dongre D. Women safety app // ResearchGate. 2022.

7. Bhanushali P., Mange R., Paras D., Bhole C. Women safety android app // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2018. Vol. 5, no. 4.

8. Khandoker R. R., Khondaker S., Nur F. N., Sultana S. Lifecraft: an android based application system for women safety // 2019 International Conference on Sustainable Technologies for Industry 4.0 (STI). IEEE, 2019. P. 1–6.

9. Masud Q. M., Sarker M. M., Barros A., Whaiduzzaman M. GoFearless: A safety and security android-based application for women // International Journal of Intelligent Information Systems. 2022. Vol. 11, no. 2. P. 22–30.

10. Women Against Abuse [Electronic resource]. URL: https://www.womenagainstabuse.org/ (accessed: 09.11.2025).

11. Women’s Safety [Electronic resource]. URL: https://womens-safety.com/ (accessed: 14.11.2025).

12. WomanAid Help [Electronic resource]. URL: https://www.womanaid.help/ (accessed: 05.01.2026).

13. DomesticShelters.org [Electronic resource]. URL: https://www.domesticshelters.org/ (accessed: 26.12.2025).

14. The Hotline [Electronic resource]. URL: https://www.thehotline.org/ (accessed: 24.10.2025).

15. Women Helping Women [Electronic resource]. URL: https://womenhelpingwomen.org/ (accessed: 15.10.2025).

16. Pepper spray, personal safety products [Electronic resource] // Amazon. URL: https://www.amazon.com/Best-Sellers-Self-Defense-Pepper-Spray/zgbs/sporting-goods/3222129011 (accessed: 18.01.2025).

17. Self-defense keychain, personal safety products [Electronic resource] // Amazon. URL: https://www.amazon.com/s?k=Self-Defense+Keychain (accessed: 02.02.2025).

UDC 616.89

Bizhanova Azhar

Master's Degree in Public Health
Siberian State Medical University (SibMed)
(Tomsk, Russia)

BARRIERS TO RECOGNITION AND HELP-SEEKING FOR POSTPARTUM DEPRESSION IN CENTRAL ASIA AND POST-SOVIET COUNTRIES: A SCOPING REVIEW

Abstract. Postpartum depression is frequently quantified through screening prevalence, although the clinically decisive problem begins after symptoms become detectable. Between depressive symptomatology and effective care lie several distinct transitions: self-recognition, interpretation, disclosure, perceived need, help-seeking, professional contact, provider recognition, referral and treatment uptake. This study examines these transitions across all 15 post-Soviet states: Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Moldova, Russia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine and Uzbekistan. A combined analytical design integrated cross-country comparative analysis, directed qualitative content analysis and matrix-based pathway mapping. The evidence revealed profound geographical and conceptual asymmetry. Country-specific empirical work is comparatively developed in Kazakhstan and Russia, emerging in Uzbekistan, Latvia, Ukraine, Armenia, Azerbaijan, Georgia and Kyrgyzstan, predominantly screening-oriented in Belarus, Estonia and Lithuania, and markedly thinner in Moldova, Tajikistan and Turkmenistan. Across the region, symptom detection is substantially better documented than disclosure, referral completion and actual treatment uptake. The Recognition-to-Care Attrition Matrix links each barrier to both its socio-ecological origin and the precise transition at which care is lost. A further category, information-system attrition, captures situations in which postpartum psychiatric morbidity reaches clinical services but loses its postpartum identity in routine coding. The findings support a shift from prevalence-centred research toward transition-specific measurement of maternal mental-health care.

Keywords: postpartum depression; postnatal depression; recognition; help-seeking; mental health literacy; maternal mental health; stigma; Central Asia; post-Soviet countries; care pathway.

Introduction

Postpartum depression is often introduced through prevalence, yet prevalence is an incomplete description of its clinical burden. A depressive episode after childbirth becomes a healthcare problem not only when symptoms occur, but when those symptoms remain unrecognised, undisclosed, unidentified during routine maternal care, or disconnected from professional treatment. A woman may continue to attend obstetric, primary-care and paediatric services while her psychological state remains effectively invisible. Epidemiological presence and clinical visibility are therefore related but fundamentally different phenomena.

Z. Wang, J. Liu, H. Shuai and colleagues synthesised 565 studies representing 80 countries and regions and estimated a pooled global prevalence of postpartum depression of

17.22%, with a 95% confidence interval of 16.00-18.51%. The same analysis demonstrated pronounced geographical heterogeneity, which makes the pooled estimate useful for establishing global burden but unsuitable as a substitute for national epidemiology or national service-performance data [1].

The second problem begins precisely where prevalence estimates usually stop. A woman with clinically significant symptoms must first identify that her psychological state has changed. She then has to decide whether persistent sadness, anhedonia, anxiety, guilt, emotional detachment or exhaustion represent an expected adaptation to childbirth or a condition deserving professional attention. Recognition must be followed by disclosure; disclosure by an acknowledgement that professional help may be necessary; intention by actual contact; and contact by competent clinical recognition, referral and care. Failure at any of these transitions produces the same visible endpoint, absence of treatment, while concealing entirely different causal mechanisms.

The World Health Organization consequently recommends that perinatal mental health be integrated into maternal and child health services rather than treated as an isolated psychiatric specialty. Its 2022 guidance places identification, respectful communication, appropriate response and referral within routine maternal healthcare and stresses the need for environments in which women can discuss psychological difficulties without stigma [2]. The importance of integration follows from the structure of postpartum care itself: contact with healthcare is common, but psychologically meaningful contact is not guaranteed.

Screening instruments partially address the recognition problem. The Edinburgh Postnatal Depression Scale, developed by J.L. Cox, J.M. Holden and R. Sagovsky, created a concise 10-item instrument specifically intended to facilitate identification of postnatal depressive symptomatology [3]. Its success also introduced a methodological danger: a screening score can easily be treated in secondary discussion as if it were equivalent to diagnosis, unmet treatment need or actual service utilisation. These outcomes belong to different stages of the pathway.

International evidence on help-seeking confirms that symptom severity alone does not determine professional care. C.L. Dennis and L. Chung-Lee found that women's treatment preferences, ability to disclose emotional experiences, responses from relatives and healthcare professionals, practical constraints and knowledge about postpartum depression materially influenced help-seeking [4]. The clinically relevant question is therefore not simply whether depression exists, but what happens to a woman after depression becomes possible.

Mental-health literacy provides one explanation for early attrition. D. Daehn, S. Rudolf, S. Pawils and B. Renneberg showed that knowledge, attitudes and help-seeking are interrelated in the perinatal period, while knowledge deficits and preference for informal support can impede movement toward professional care [5]. Recognition should accordingly be understood as an interpretive act rather than a passive perception of symptoms. A woman may know what postpartum depression means and still describe her own condition as exhaustion, weakness, lack of maternal competence or something that should simply be endured.

R. Webb, N. Uddin, G. Constantinou and colleagues moved the field beyond exclusively individual explanations by synthesising evidence across individual, interpersonal, healthcare-professional, organisational, political and societal levels [6]. Their meta-review included 32 systematic reviews and showed that access to perinatal mental healthcare is generated through interactions between the woman and the environment in which care is organised. An absent

referral protocol, limited consultation time, lack of privacy or a geographically inaccessible specialist can produce untreated illness just as effectively as low awareness.

J.M.S. Place, K. Renbarger, K. Van De Griend and colleagues similarly mapped PPD help-seeking barriers onto a socio-ecological structure, identifying individual beliefs, interpersonal influences, provider interactions, organisational limitations, transportation, childcare, service availability and policy-level constraints [7]. Their classification is highly useful for locating the origin of a barrier, but an additional question remains necessary for clinical implementation: at what point in the movement from symptoms to care does that barrier exert its effect?

This distinction is particularly important for the 15 post-Soviet states. More than three decades after the dissolution of the Soviet Union, Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Moldova, Russia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine and Uzbekistan cannot meaningfully be treated as one contemporary healthcare system or one cultural environment. Their mental-health policies, financing arrangements, research infrastructures and connections to European healthcare institutions have diverged substantially. The analytical value of the regional frame lies elsewhere: it allows comparison of historically connected systems in which postpartum mental-health research and services have developed at sharply different speeds.

A 2024 mapping of perinatal mental-health care across the WHO European Region illustrates this divergence. A. Horakova, H. Nemcova, K. Hrdlickova and colleagues searched approximately 26,500 links across 53 countries and identified 361 relevant policy, guideline and service resources. Only 25 countries had a specific perinatal mental-health policy, 10 had an implemented perinatal mental-health screening programme at the national or majority-population level, 11 had a specific treatment service, and 23 had relevant guidelines [8]. Among the 15 post-Soviet countries, none scored above 2 on the authors' five-point system. Estonia, Armenia, Georgia, Belarus and Latvia scored 2; Russia, Azerbaijan, Lithuania, Moldova, Uzbekistan and Ukraine scored 1; Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan and Turkmenistan scored 0. These scores describe the official documents and services identifiable in a search conducted through September 2023, not the total volume of subsequent research or an immutable judgement on current clinical practice.

The contrast between policy mapping and recent research is already instructive. Kazakhstan received zero points in that 2024 service-policy mapping, yet 2025-2026 publications now provide a validated Kazakh-language EPDS, prospective cohort data and a national analysis of postpartum psychiatric registration. Kyrgyzstan, also scored zero, now has published EPDS data from Osh. Uzbekistan, which scored 1, has a 2026 country-specific PPD study reporting an EPDS-defined symptom burden. Research capacity can therefore move faster than national service architecture, and this temporal mismatch deserves analytical attention rather than being treated as inconsistency.

The research problem is consequently more precise than a general statement that postpartum depression is understudied in the region. PPD is being studied. The problem is that the density of knowledge declines as one moves from symptoms toward care. Prevalence and risk factors are increasingly visible; self-recognition is less consistently measured; disclosure is usually captured qualitatively; actual help-seeking appears in fewer datasets; referral completion and treatment continuity remain especially poorly documented.

The aim of the study is to identify and comparatively analyse barriers to recognition and help-seeking for postpartum depression across all 15 Central Asian and post-Soviet countries, to establish where along the recognition-to-care pathway these barriers operate, and to develop a pathway-oriented analytical model capable of distinguishing patient-level, interpersonal, professional, organisational and information-system mechanisms.

The central research question is: Which barriers to recognition and help-seeking for postpartum depression are documented across the 15 post-Soviet countries, and at which transition between symptom emergence and effective care do they operate?

The scientific proposition is that untreated postpartum depression should not be conceptualised as the result of a single general "help-seeking barrier". It is more accurately understood as serial recognition-to-care attrition, in which opportunities for care may be lost repeatedly, and for different reasons, before treatment is reached.

Literary Review

Early international work already showed that women experiencing postpartum depression frequently do not move spontaneously into professional treatment. The synthesis by Dennis C.L. and Chung-Lee L. identified difficulties in disclosing feelings, inadequate responses from significant others and professionals, limited understanding of PPD and divergent treatment preferences [4]. The intellectual importance of this finding lies in its rejection of a simplistic patient-compliance model. A woman's behaviour is generated inside a network of interpretations, relationships and institutions.

Subsequent scholarship has made the recognition stage more explicit. Mental-health literacy does not simply denote whether a woman has heard of depression. It includes recognition of symptoms, knowledge of available treatments, attitudes toward psychological and psychiatric care, and the ability to make informed decisions about seeking assistance. In perinatal settings, these competencies are complicated by overlap between depressive manifestations and experiences culturally normalised as ordinary motherhood: sleep disturbance, fatigue, reduced personal time and anxiety about infant care. The boundary between normal strain and clinically significant distress must therefore be interpreted rather than merely observed.

The socio-ecological perspective adds a second correction. Lack of treatment may originate far from the individual. If a mother cannot obtain childcare, if a primary-care professional has insufficient time for psychological discussion, if a referral does not specify an available destination, or if specialist care is geographically concentrated, the behaviour recorded as "did not attend treatment" is partly produced by service design. The causal language used in research must preserve that distinction.

The literature on stigma further complicates the recognition-to-care sequence. Anticipated stigma may influence whether a woman reveals depressive symptoms; internalised stigma may affect whether she interprets those symptoms as legitimate illness; treatment stigma may influence acceptance after referral. The single word "stigma" can therefore refer to several clinically distinct mechanisms. A useful model must identify not only the category of the barrier but its position in time.

Post-Soviet evidence exposes the practical importance of this distinction. The region contains old psychometric studies, new epidemiological studies, qualitative investigations of awareness, emerging studies of professional help-seeking, administrative analyses and marked country-level gaps. These are not interchangeable types of evidence.

Armenia provides one of the earlier epidemiological examples. D. Petrosyan, H.K. Armenian and K. Arzoumanian conducted a study in Yerevan with 63 cases and 272 controls and reported a 96.7% response rate and a 14.4% prevalence of possible postpartum depression. Younger maternal age below 25 years was associated with substantially greater risk among women who had caesarean delivery, with an odds ratio of 7.8 and 95% CI 1.5-40.7, whereas the association was not observed after vaginal birth [9]. The study is valuable for national epidemiology, but it does not establish how many symptomatic Armenian women recognised their condition or sought care.

Azerbaijani evidence has recently become more visible. G.K. Atamoglanova, E.M. Aliyeva, S.G. Sultanova, Sh.Z. Amiraslanova, S.M. Ismaylova and Sh.B. Vagabova examined 106 postpartum women in 2025, 35 of whom, or 33%, were classified as having varying severity of PPD. Among those 35 women, chronic stress was reported in 100%, panic attacks in 85.7%, preeclampsia in 65.7%, and threatened pregnancy loss in 82.9% [10]. These findings describe a high-risk clinical profile, not barriers to help-seeking. Their inclusion is analytically useful precisely because they show how easily risk-factor evidence can be mistaken for access evidence if the outcome variable is ignored.

Belarus offers a different type of evidence. V.V. Golubovich studied 241 women during the first postpartum year in Minsk in 2002, comparing the Edinburgh scale and the Postpartum Depression Screening Scale against ICD-10 diagnostic criteria. The published analysis concerned sensitivity, specificity, predictive performance and optimal thresholds, and later summaries reported predictive accuracy of 85.5% for EPDS, 93.8% for PDSS and 95.0% when the instruments were used in parallel [11]. Belarus therefore has an early screening tradition, but the accessible evidence provides far less information about what happens after a woman is identified as potentially depressed.

Estonian research likewise demonstrates the difference between detection capacity and care-pathway knowledge. K. Uriko and K. Liik studied 389 women using EPDS and the depression subscale of EST-Q2 and identified an optimal Estonian EPDS threshold of 11 or higher [12]. The work strengthened national screening capacity; it did not measure disclosure, referral or treatment uptake.

The Georgian study by A. Kurtanidze, E. Mikautadze, M. Oniani, V. Prangishvili and A. Purtskhvanidze reported substantially higher PPD rates among first-time mothers than among multiparous women, 54.9% versus 16.9%, with $p<0.001$ [13]. Again, the result belongs primarily to epidemiology and risk differentiation. It says something important about vulnerability but does not show what proportion of affected women reached professional care.

These examples reveal a recurring regional pattern even before Central Asia is considered directly: several countries possess instruments capable of finding probable depression, while the empirical literature on the next transitions remains much thinner. The regional research problem is therefore not simply instrument availability. It is continuity of evidence.

Materials and Methods

The methodological design combined comparative analysis, cross-country comparative analysis, conceptual analysis, directed qualitative content analysis, secondary quantitative analysis, evidence mapping and gap analysis. The empirical basis included peer-reviewed quantitative and qualitative studies, cohort and cross-sectional investigations, psychometric validation studies, national statistical data and health-service documents related to postpartum depression, recognition and professional help-seeking.

The geographical framework covered all 15 post-Soviet states: Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Latvia, Lithuania, Moldova, Russia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine and Uzbekistan. Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan and Uzbekistan were additionally compared as the Central Asian subgroup. Studies were included when they contained data on postpartum depressive symptoms, recognition, awareness, disclosure, stigma, perceived need for care, professional help-seeking, screening, provider recognition, referral, service accessibility or treatment uptake.

Comparative analysis was used to identify differences between countries in the distribution of postpartum depression evidence and in the stages of the care pathway represented in national studies. Reported prevalence estimates were not treated as directly comparable when studies differed in sampling, screening thresholds, postpartum period or clinical setting. Instead, comparisons focused on the type of evidence available and on whether individual studies addressed symptom detection, recognition, disclosure, actual help-seeking, professional response, referral or treatment.

Conceptual analysis was applied to separate constructs that are frequently conflated in postpartum depression research. Positive screening was distinguished from clinical diagnosis, recognition from disclosure, willingness to seek help from actual service use, referral from completed access to care, and risk factors from barriers. A factor was classified as a help-seeking barrier only when the original evidence linked it to recognition, disclosure, decision-making, professional contact, referral or treatment uptake. Variables associated solely with higher depressive symptom scores were retained as risk correlates rather than reinterpreted as access barriers.

Directed qualitative content analysis was applied to interviews, focus groups and qualitative studies. Findings were coded according to the stage at which they could interrupt movement toward care: self-recognition, interpretation of symptoms, disclosure, perceived need, help-seeking decision, professional contact, provider recognition, referral and care uptake. The identified mechanisms were then grouped into individual, family/interpersonal, sociocultural, healthcare-professional, organisational/service and structural domains. Administrative evidence from Kazakhstan additionally required an information-system domain to capture situations in which postpartum psychiatric morbidity was clinically present but no longer identifiable as postpartum-specific morbidity in routine statistical coding.

Secondary quantitative analysis was used to compare published numerical indicators without generating artificial pooled estimates. Extracted data included sample size, prevalence of screen-positive cases, mean scale scores, confidence intervals, odds ratios, sensitivity, specificity, reliability coefficients, numbers of registered cases and proportions receiving professional care. Original denominators were preserved because the available studies represented heterogeneous populations. For example, community samples, psychometric validation cohorts and groups selected for elevated prenatal anxiety were analysed separately rather than combined into a single regional prevalence estimate.

Evidence mapping and gap analysis were used to determine how completely each country covered the recognition-to-care pathway. The evidence was mapped across the sequence symptoms -> recognition -> interpretation -> disclosure -> perceived need -> help-seeking -> professional contact -> provider recognition -> referral -> care uptake -> follow-up. Countries with extensive symptom-detection research but limited evidence on referral or treatment were therefore distinguished from countries with direct data on professional help-seeking. Absence

of eligible evidence was interpreted as an evidence gap, not as evidence that postpartum depression or barriers were absent.

The final analytical synthesis crossed two dimensions: the stage of the recognition-to-care pathway and the level at which the barrier originated. This two-dimensional mapping formed the Recognition-to-Care Attrition Matrix and allowed apparently similar outcomes, such as failure to receive professional treatment, to be separated into different mechanisms including non-recognition, non-disclosure, limited access, provider non-recognition, referral failure and loss of postpartum-specific information in routine health records.

Results

Evidence was identifiable across the entire 15-country research frame, but its nature differed sharply. In some countries, the literature contains direct patient or provider evidence. In others, the strongest verifiable material concerns screening or risk factors. In several states, the most informative result is still the absence of robust country-specific pathway research.

Table 1 - Country-level evidence on postpartum depression and recognition-to-care conditions across all 15 post-Soviet states

Country	Verified country-specific evidence	Key quantitative or qualitative signal	What can legitimately be inferred
Armenia	Petrosyan D., Armenian H.K., Arzoumanian K., Yerevan	63 cases, 272 controls; possible PPD prevalence 14.4%; age <25 years among caesarean births OR 7.8, 95% CI 1.5-40.7 [9]	PPD burden and effect modification by age and delivery mode are documented; direct help-seeking evidence remains limited
Azerbaijan	Atamoglanova G.K. et al., Baku	n=106; 35 women, 33%, had varying PPD severity; among PPD group chronic stress 100%, panic attacks 85.7%, preeclampsia 65.7%, threatened pregnancy loss 82.9% [10]	Clinical risk profile is documented; these factors cannot automatically be labelled help-seeking barriers
Belarus	Golubovich V.V., Minsk	n=241; EPDS and PDSS tested against ICD-10; predictive accuracy reported as 85.5% for EPDS, 93.8% for PDSS and 95.0% combined [11]	Longstanding screening evidence exists; subsequent referral and care utilisation are poorly characterised in accessible literature
Estonia	Uriko K., Liik K.	n=389; Estonian EPDS optimum cut-off >=11 [12]	National-language detection capacity is documented; help-seeking pathway evidence is much thinner
Georgia	Kurtanidze A. et al.	PPD reported in 54.9% of first-time mothers versus 16.9% of multiparous mothers, p<0.001 [13]	Primiparity-related difference is documented; no direct inference about treatment utilisation is justified
Kazakhstan	Kanderzhanova A.; Abenova M. et al.; Marat U. et al.; Aitmurzinova G. et al.	Qualitative recognition/access evidence; Semey n=251 with 59.4% study-sample PPD; Kazakh EPDS validation n=107; national F53 registration 10-40 new cases annually; high-	The country has moved from isolated prevalence work to multi-level evidence, but disclosure, referral completion and national treatment uptake remain weakly quantified

		risk cohort 158/226 positive, 69.9%	
Kyrgyzstan	Subanova G.A. et al., Osh	n=73; depressive symptoms in 57% of postpartum sample [23]	Emerging local symptom evidence exists; recognition, disclosure and actual professional-care use remain largely unmeasured
Latvia	Zelčāne E. et al.	17 interviews: 4 PPD, 6 GAD, 7 comorbid; barriers included awareness, rationalisation, stigma, guilt, childcare, finances, accessibility and information [24]	One of the strongest direct regional datasets on professional psychological help-seeking mechanisms
Lithuania	Bunevičius A., Kusminskas L., Bunevičius R.	n=94 at two weeks postpartum; EPDS alpha 0.83; optimal cut-off >=7; AUC 0.83; sensitivity 92%, specificity 73% [25]	Robust psychometric screening evidence exists; pathway from positive screening to treatment remains less visible
Moldova	Toncoglaz A., 2020 evidence synthesis	104 studies retrieved internationally; no Moldovan PPD study identified in that search [26]	Historical country-specific empirical gap is documented; current direct recognition/help-seeking evidence remains sparse
Russia	Nechaeva E. et al.; Kharchenko A.A. et al.	7 midwives + 12 pregnant women: limited PPD identification and counselling time; n=2,574 postpartum women: only 11% with severe PPD symptoms sought or received psychological/pharmacological help [27, 28]	Both provider-recognition and actual treatment-gap evidence are available
Tajikistan	Raouna A., Muhamedjonova N., Ergasheva U. et al., First 1000 Days service mapping	Women were reported to prefer discussing difficulties with relatives and friends and to show reluctance to disclose problems to psychologists perceived as strangers; urban provision was more developed [29]	Directly relevant disclosure and service-access mechanisms are documented in a national service-mapping report, although not through a PPD prevalence cohort
Turkmenistan	No country-specific primary PPD recognition/help-seeking study meeting the applied criteria was identified	Horakova et al. identified no national/majority-population PMH screening, PMH treatment service, specific PMH policy or guideline in their 2004-2023 document search [8]	The defensible result is an evidence and system-documentation gap, not absence of PPD or absence of barriers
Ukraine	Gusak N., Kendall S., Nizalova O.	n=1,631 valid EPDS, 39.0% scored >=13; qualitative n=30 identified guilt, blame, shame and sociocultural expectations as relevant to reluctance to obtain help [30, 31]	Symptom burden and culturally mediated interpretation/disclosure are both documented

Uzbekistan	Ilyasov A.B., Nurova A.A., Turaeva S.N., 2026	PPD defined as EPDS >=13 was reported in 34% of participants; the authors explicitly argued for systematic psychological screening [32]	Country-specific contemporary PPD evidence now exists, but actual help-seeking and completed-care data remain underdeveloped

*The score is the five-component institutional score developed by Horakova A. et al. from a grey-literature search conducted between 2022 and September 2023. It is not a 2026 re-assessment of clinical quality.

Table 1 changes the regional interpretation substantially. The evidence does not support dividing the post-Soviet space into five "researched countries" and ten irrelevant ones. Every state contributes analytically, although not always through the same type of evidence. Armenia, Azerbaijan and Georgia contribute risk and prevalence information. Belarus, Estonia and Lithuania contribute psychometric and screening evidence. Kazakhstan and Russia permit a more mature analysis across several stages. Latvia provides unusually direct qualitative data on help-seeking barriers. Tajikistan contributes service and disclosure evidence. Moldova and Turkmenistan expose areas where the deficit is itself epistemically important. Uzbekistan, previously easy to characterise as evidence-poor, now has a 2026 country-specific publication reporting a 34% EPDS-defined PPD burden.

The common denominator across these countries is not prevalence. The numerical estimates are too heterogeneous for such a conclusion. Armenia's 14.4%, Azerbaijan's 33%, Georgia's 54.9% among first-time mothers, Kazakhstan's 59.4% in the Semey sample, Kyrgyzstan's 57%, Ukraine's 39% and Uzbekistan's 34% were produced under different sampling schemes and clinical definitions. Reading them as a league table would be epidemiologically indefensible. Reading them as evidence of uneven detection architecture is more informative.

The institutional background is equally uneven. In the Horakova mapping, Estonia, Armenia, Georgia, Belarus and Latvia received 2 points; Azerbaijan, Lithuania, Moldova, Russia, Ukraine and Uzbekistan received 1; Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan and Turkmenistan received zero. Crucially, none of the 15 post-Soviet countries had an implemented PMH screening programme or specific PMH treatment service meeting the study's requirement of national or more-than-half-population coverage during the search period. The difference between scores 0, 1 and 2 was produced by general mental-health policy, specific PMH policy or guidelines, not by national screening and treatment systems.

This distinction produces an important authorial inference. Regional research capacity and regional care infrastructure are not developing synchronously. Kazakhstan is the clearest example: its institutional benchmark was zero in a search ending in 2023, yet research published in 2025-2026 has added a validated Kazakh EPDS, a high-risk prospective cohort and a national registration analysis. Uzbekistan has likewise moved from a low policy benchmark to a new country-specific PPD study. Academic visibility can therefore increase before an integrated national pathway is documented.

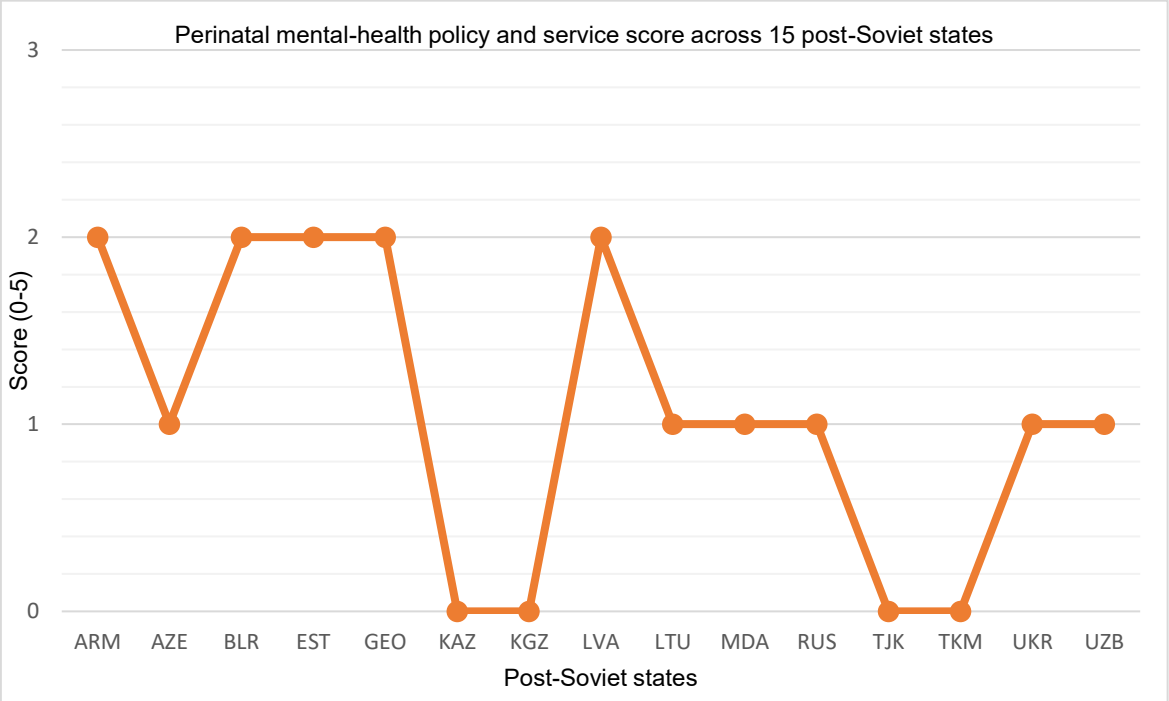


Figure 2. Post-Soviet perinatal mental-health policy and service benchmark based on Horakova A. et al. [8]

Note: ARM - Armenia; AZE - Azerbaijan; BLR - Belarus; EST - Estonia; GEO - Georgia; KAZ - Kazakhstan; KGZ - Kyrgyzstan; LVA - Latvia; LTU - Lithuania; MDA - Moldova; RUS - Russia; TJK - Tajikistan; TKM - Turkmenistan; UKR - Ukraine; UZB - Uzbekistan. The graph visualizes the published 0-5 scores reported by Horakova A. et al. for comparative analysis across countries.

The graph makes a fact visible that is easily lost in prose. Within the 15-country frame, the range is only 0-2 out of a possible 5. Five states scored 2, six scored 1 and four scored 0. None reached 3, 4 or 5. More importantly, a score of 2 should not be read as evidence of a complete pathway. Estonia's two points came from a general mental-health policy and a PMH-specific policy; Georgia's two points came from a general policy and guidelines; Latvia's two points came from general policy and guidelines. The same total therefore conceals different institutional configurations.

Kazakhstan provides the richest example of why screening, diagnosis, treatment and registration cannot be conflated. A. Kanderzhanova's Nazarbayev University work explicitly examined women's and providers' awareness, perceptions, EPDS acceptability and postpartum mental-healthcare practices [14]. M. Abenova, A. Myssayev, L. Kanya, M.N. Turliuc and U. Jamedinova subsequently studied 251 women in Semey and reported 59.4% PPD under their study definition; accommodation, satisfaction with living conditions, relationship with the mother-in-law, patronage-service interest in psychological wellbeing and husband's employment were significantly associated with PPD status [15]. These are epidemiological associations and should not be transformed into care barriers without evidence that they altered help-seeking.

U. Marat and colleagues then addressed measurement capacity by validating the Kazakh EPDS. Their 2025 study involved 107 postpartum women and identified an optimal Kazakh-language screening threshold while reporting strong reliability and diagnostic-performance

indices [16]. The scientific value of this work lies not in producing another national prevalence estimate but in reducing a linguistic measurement barrier at the front of the pathway.

The later administrative analysis reveals what happens when detection and information systems are considered together. U. Marat, M. Laktionova, M. Kassenova, M. Baimuratova and Z. Nakhanova found that officially registered F53 indicators remained extremely low in Kazakhstan and concluded that they did not reflect the actual prevalence of postpartum mental disorders. In the clinical component, postpartum psychiatric morbidity was present despite the absence of F53 coding in the examined inpatient records [17]. The implication is not that psychiatric professionals necessarily failed to recognise every disorder. The more precise interpretation is that postpartum specificity can disappear between clinical recognition and administrative aggregation.

G. Aitmurzinova and colleagues add a longitudinal-risk perspective. Their 2026 prospective observational cohort began with 1,232 pregnant women screened for prenatal anxiety; women with elevated anxiety entered the programme, and 226 completed postpartum assessment. Among this deliberately high-risk postpartum cohort, 158 women, or 69.9% with 95% CI 63.6-75.5, met the PDSS-SF threshold used by the authors [18]. The figure is not a Kazakhstan population prevalence. Its significance is that antenatal recognition of vulnerability did not remove substantial postpartum symptom burden, which argues for continuity rather than one-time screening.

Russian evidence reaches farther along the pathway. E. Nechaeva, O. Kharkova, V. Postoev, A.M. Grjibovski, E. Darj and J.O. Odland studied seven midwives and 12 pregnant women in Arkhangelsk and identified limited PPD awareness, restricted time for psychological counselling and a professional focus that remained strongly oriented toward physical wellbeing [19]. The result is important because the barrier appears inside an existing healthcare contact. The woman does not have to be absent from medical care for psychological care to fail.

A.A. Kharchenko, V.S. Yurieva, V.A. Yakupova and A.D. Suarez provide a rare quantitative measure of downstream attrition. Their sample contained 2,574 women who had given birth during the previous 12 months. Only 11% of women with severe PPD symptoms sought or received psychological or pharmacological help; higher education, economic status, residence in Moscow or St Petersburg and the presence of a spouse were associated with greater use of professional assistance [20]. Symptom severity and professional care thus occupied dramatically different distributions within the same dataset.

Latvia provides the most recent direct qualitative evidence. E. Zelčāne, K. Mārtinsone, A. Pipere, K. Vende, A. Mestere and E. Rancāns interviewed 17 postpartum women, including four with PPD, six with generalised anxiety disorder and seven with comorbidity. Barriers included hesitation, internal rationalisation, inadequate awareness, stigma, emotional obstacles, childcare, financial constraints, limited accessibility and insufficient information [21]. The finding is analytically powerful because these mechanisms occur at different stages: emotional unawareness precedes help-seeking, whereas childcare and cost may act only after help has already been desired.

Tajikistan contributes a different evidence type. The 2022 Resilience on the Silk Road report by A. Raouna, N. Muhamedjonova, U. Ergasheva and colleagues mapped First 1000 Days parent-infant mental-health provision. The authors described reluctance among women to trust and disclose difficulties to psychologists perceived as strangers, with relatives and friends often preferred, while services were more developed in urban centres. The report explicitly cautioned

that its mapping might not capture all activity [22]. This is precisely the kind of evidence that a prevalence-centred synthesis would miss even though it directly illuminates disclosure and service acceptability.

Ukraine supplies complementary quantitative and qualitative evidence. N. Gusak, S. Kendall and O. Nizalova obtained valid EPDS scores from 1,631 women and found that 39.0% scored 13 or higher, with a mean EPDS score of 11.41 and SD 6.09 [23]. In a separate qualitative component involving five online focus groups and 30 mothers, guilt, blame and shame emerged as socio-culturally mediated experiences relevant to perinatal psychological wellbeing and reluctance to obtain appropriate help [24]. The juxtaposition is instructive: symptom detection and the social meaning of disclosure can be studied separately, and neither is a proxy for the other.

Uzbekistan, which earlier regional syntheses could reasonably characterise as evidence-thin, now requires a different description. A.B. Ilyasov, A.A. Nurova and S.N. Turaeva published a country-specific study in 2026 reporting that 34% of participants met an EPDS threshold of 13 or more and arguing for systematic psychological screening [25]. This publication materially changes the evidence map, but it does not yet solve the central research problem: actual help-seeking, referral completion and treatment uptake remain less clearly quantified than screening positivity.

The evidence from Moldova and Turkmenistan requires a different scientific language. A. Toncoglaz reported in 2020 that, among 104 studies retrieved for a broad PPD risk-factor analysis, no study from the Republic of Moldova was found [26]. That statement belongs to the author's 2020 search and cannot be extrapolated automatically to 2026, but it documents how recent the country-specific evidence gap is. Turkmenistan remains still more weakly represented: no country-specific primary PPD recognition/help-seeking study satisfying the applied criteria was identified, while Horakova's earlier service-policy mapping assigned the country zero points. The scientifically appropriate conclusion is therefore not that Turkmen women face no barriers, but that those barriers are insufficiently measured and insufficiently visible in the accessible evidence base.

Across all 15 countries, the evidence can be represented as a gradient: symptom detection -> self-recognition -> interpretation -> disclosure -> perceived need -> help-seeking decision -> professional contact -> provider recognition -> referral -> care uptake -> continuity -> information-system visibility

Evidence is most abundant near the left side and becomes substantially thinner toward the right. This asymmetry constitutes a substantive result rather than merely a limitation of the literature.

Table 2 - Selected quantitative indicators and why they cannot be treated as one regional prevalence series

Country / study	Sample	Published quantitative result	Measurement meaning	Why direct cross-country ranking is invalid
Armenia, Petrosyan et al.	63 cases + 272 controls	Possible PPD prevalence 14.4%	Case-control / epidemiological detection	Different study architecture and postpartum timing
Azerbaijan, Atamoglanova et al.	106	35 with PPD, 33%	Clinical study of PPD and pregnancy characteristics	Clinical sample and diagnostic procedure differ

Belarus, Golubovich	241	EPDS predictive accuracy 85.5%; PDSS 93.8%; parallel use 95.0%	Screening-tool performance	Not a prevalence estimate
Estonia, Uriko & Liik	389	Optimal EPDS threshold >=11	Psychometric screening result	No prevalence or care-utilisation denominator
Georgia, Kurtanidze et al.	Country study	54.9% first-time mothers vs 16.9% multiparous, p<0.001	Parity-stratified symptom difference	Subgroup comparison rather than representative national prevalence
Kazakhstan, Abenova et al.	251	59.4% in Semey sample	Study-sample screening prevalence	One city and specific recruitment frame
Kazakhstan, Marat et al.	107	Psychometric validation of Kazakh EPDS	Instrument validity	Validation cohort, not national prevalence
Kazakhstan, Aitmurzinova et al.	226 postpartum follow-up	69.9%, 95% CI 63.6-75.5	High-risk cohort selected for prenatal anxiety	Deliberately enriched risk population
Kyrgyzstan, Subanova et al.	73	57% depressive symptoms	EPDS symptom burden in Osh	Small local sample
Lithuania, Bunevičius et al.	94	alpha 0.83; AUC 0.83; sensitivity 92%; specificity 73% at >=7	Screening accuracy	Psychometric, not prevalence
Russia, Kharchenko et al.	2,574	11% of severe PPD group sought/received psychological or pharmacological help	Professional care utilisation	Measures a downstream pathway outcome, not prevalence
Ukraine, Gusak et al.	1,631 valid EPDS	39.0% >=13; mean 11.41, SD 6.09	Online sample symptom burden	Sampling not nationally representative
Uzbekistan, Ilyasov et al.	Country study	34% EPDS >=13	Current country-specific screening result	Does not itself measure actual treatment use

The table makes visible why a higher percentage does not necessarily mean a country has a higher national PPD prevalence, and why a lower percentage does not imply better maternal mental health. The Russian 11% figure is especially instructive because it is not a prevalence estimate at all; it measures professional care among women with severe symptoms. The comparison therefore shifts from "Which country has more depression?" to "Which transition is each dataset actually capable of observing?"

The synthesis led to a pathway model in which a woman's route to care is treated as a sequence of conditional transitions rather than as a binary help-seeking decision.

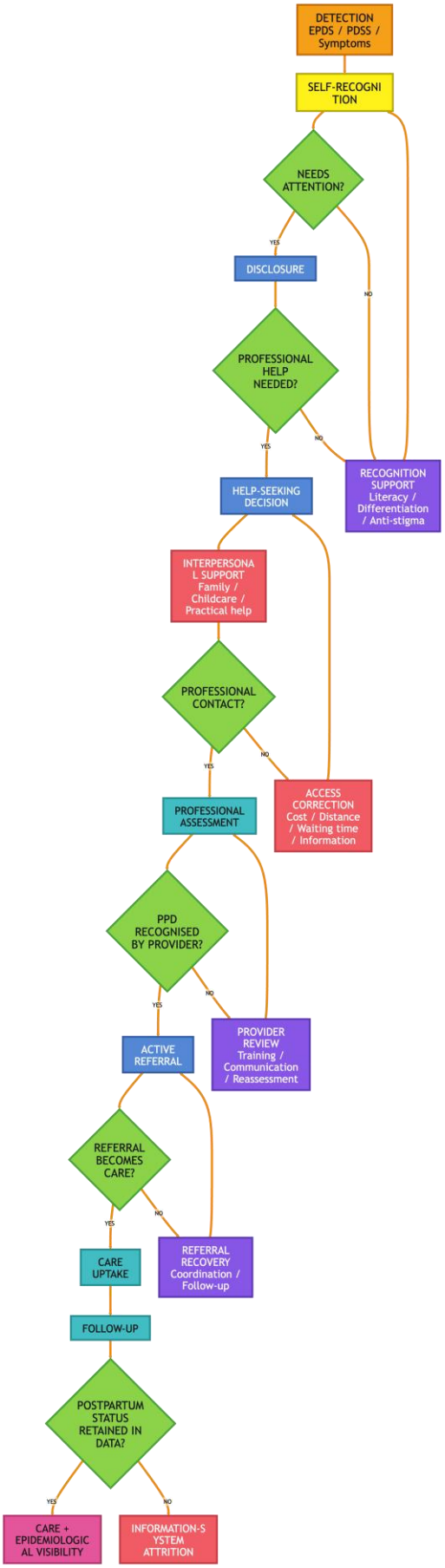


Figure 3. Recognition-to-Care Attrition Pathway

The model deliberately contains several return loops. Real help-seeking is not linear. A woman who initially normalises her condition can reinterpret it after psychoeducation. A failed professional contact can be followed by another consultation. An inaccessible referral can be recovered through active coordination. The pathway is therefore better understood as a sequence of conditional opportunities than as a one-directional staircase.

The strongest conceptual difference from a conventional barrier list lies in localisation. Low mental-health literacy acts primarily before or during self-recognition. Guilt and anticipated judgement may allow recognition while preventing disclosure. Childcare does not usually cause non-recognition but can prevent attendance after help has already been requested. Provider knowledge is irrelevant before clinical contact but decisive after it. Referral coordination becomes relevant only once a professional has identified a need. One generic intervention cannot plausibly correct all of these failures. This logic produced the Recognition-to-Care Attrition Matrix.

Table 3 - Recognition-to-Care Attrition Matrix

Transition	Individual	Family / interpersonal	Sociocultural	Healthcare professional	Organisation / service	Structural / information system
Symptoms -> recognition	Limited symptom knowledge; emotional unawareness	Relatives normalise distress	Idealised expectations of maternal happiness	Psychological wellbeing not actively elicited	No routine mental-health assessment	Lack of validated local-language tools
Recognition -> interpretation	Symptoms attributed to fatigue or weakness	Family definitions shape meaning	Shame and maternal-role norms	Clinical minimisation	Weak psychoeducation	Limited public mental-health literacy
Interpretation -> disclosure	Fear, guilt, embarrassment	Anticipated judgement	Psychiatric stigma	Limited listening and empathy	Lack of privacy	Confidentiality and service-design constraints
Disclosure -> perceived need	Preference to cope alone	Reliance on informal support	Professional care may carry negative social meaning	Clinical significance not explained	Poor information about services	Perceived absence of realistic treatment options
Perceived need -> decision	Ambivalence; depressive loss of initiative	Partner influence and household burden	Norms of maternal self-reliance	Professional recommendation may facilitate action	Complex navigation	Financial and geographical feasibility
Decision -> contact	Intention does not become attendance	Childcare and transport support	Fear of social labelling	Entry staff may not facilitate access	Waiting lists and appointment supply	Urban-rural workforce inequality
Contact -> provider recognition	Symptoms may be minimised	-	-	Limited PMH competence;	Screening disconnected	Training and workforce capacity

				somatic focus; time constraints	from assessment	
Recognition -> referral	Treatment preference	Family support may facilitate attendance	Stigma can persist after identification	Knowledge of referral options	Passive instead of active referral	Specialist availability and financing
Referral -> care uptake	Treatment expectations	Practical support	Continuing stigma	Therapeutic communication	Cost, continuity and follow-up	Territorial and socioeconomic inequality
Care -> data visibility	-	-	-	Diagnostic coding choice	Fragmented maternity and psychiatric records	Loss of postpartum status in administrative statistics

The final row is the main extension introduced through the regional analysis. Information-system attrition describes a condition that is clinically present but loses its postpartum identity during documentation or aggregation. Kazakhstan's F53 evidence makes this possibility visible, but the concept is not intrinsically Kazakhstan-specific. Any system in which psychiatric and maternity records are separated can potentially treat a postpartum woman while failing to count the case as postpartum psychiatric morbidity.

Discussion

The regional evidence no longer supports the idea that postpartum depression in the post-Soviet space can be understood through a simple contrast between countries with research and countries without it. A more accurate picture is stratified. Some states have mature or emerging psychometric evidence. Others have prevalence studies. A smaller group has reached questions of disclosure, professional recognition or actual treatment utilisation. Several countries remain visible mainly through service mapping or documented evidence gaps. That distribution is itself a finding because it shows what regional science has chosen, or been able, to measure.

The most persistent asymmetry occurs between detection and conversion. Research in Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Lithuania, Ukraine and Uzbekistan shows that depressive symptomatology can be detected and quantified under local conditions. Direct evidence about what follows a concerning result is much less common. A scale can identify risk, but a risk score has no therapeutic agency. It cannot create privacy, challenge a family's interpretation, arrange childcare, train the provider or make a psychiatrist geographically accessible.

This is why the increasingly common recommendation to "introduce screening" should be treated as necessary but incomplete. Screening is a clinical gateway only when a downstream pathway exists. Otherwise it produces a paradoxical form of success: the system becomes better at naming unmet need without becoming better at resolving it.

Kazakhstan offers the clearest contemporary illustration. Within a few years, the evidence base moved from isolated local studies to Kazakh-language psychometric validation, prospective high-risk follow-up and administrative epidemiology. Yet the newer evidence does not simply reassure. It exposes another layer of the problem. Active studies can find substantial

psychological morbidity while postpartum-specific administrative registration remains very low. The central question is therefore shifting from "Does PPD occur in Kazakhstan?" to "What proportion of identified women become assessed, referred, treated and retained in a traceable care pathway?"

That shift matters because the denominator changes at every stage. The proportion of women who disclose distress should be calculated among those who recognise a relevant problem, not necessarily among all women giving birth. Referral completion should be calculated among those referred. Treatment initiation should be calculated among women for whom treatment is indicated and offered. Combining these denominators into one "help-seeking rate" makes it impossible to identify where the system is failing.

The Russian data provide the strongest quantitative warning. Only 11% of women with severe PPD symptoms in the Kharchenko et al. study sought or received psychological or pharmacological help. The finding cannot be explained responsibly by saying that Russian women simply "do not want treatment". The qualitative Arkhangelsk evidence identifies provider-time limitations and incomplete PPD recognition, while socioeconomic and geographical differences in professional-care use point to conditions beyond individual willingness. A treatment gap can therefore be generated jointly by patient interpretation, professional response and service opportunity.

Tajikistan makes the social mechanics of disclosure especially visible. Preference for discussing difficulties with relatives and friends rather than psychologists perceived as strangers should not automatically be labelled irrational resistance to mental healthcare. It may reflect trust structures. Trust is a clinically relevant resource. A system that ignores who is considered a legitimate confidant may offer technically correct services that remain culturally distant. The practical implication is not to replace families with professionals, but to build routes through which trusted informal networks can support, rather than substitute indefinitely for, professional assessment when it is clinically indicated.

Ukraine demonstrates another distinction that matters for intervention design. Knowledge that PPD exists does not guarantee that a woman will interpret her own suffering as illness rather than as maternal failure. Guilt, shame and self-blame can survive adequate factual knowledge. Awareness campaigns that merely describe symptoms may therefore leave the disclosure barrier intact. Mental-health literacy must include a change in the social meaning of symptoms, not only a change in vocabulary.

Latvia extends the pathway farther downstream. In the Zelčāne et al. interviews, psychological hesitation coexisted with childcare, financial and accessibility constraints. The clinical difference is substantial. A woman who does not recognise her symptoms needs a different intervention from a woman who has already decided to seek care but cannot attend because she has no one to care for the infant. Both may appear as untreated cases in administrative data, but one reflects recognition attrition and the other access attrition.

The Baltic evidence also challenges a simplistic East-West interpretation. Estonia and Lithuania possess validated national-language EPDS evidence, and Latvia now contributes direct help-seeking research, yet the 2024 system mapping still showed only limited combinations of PMH-specific policy, guidelines or national service elements. Psychometric sophistication and national service integration are distinct dimensions. A country can have an excellent screening tool without a comprehensive pathway, just as it can have policy language without systematic detection.

The South Caucasus presents its own pattern. Armenia has comparatively early epidemiological research, Azerbaijan has newer clinically detailed evidence, and Georgia has recent work on parity-related differences. These studies establish that PPD is a measurable regional clinical concern, but they also illustrate the dominance of risk-factor research over pathway research. Knowing who is at higher risk is not equivalent to knowing who is lost from care. Risk stratification and access analysis answer different questions, and one cannot substitute for the other.

Belarus is methodologically interesting for the opposite reason. Its 2004 work addressed screening accuracy at a relatively early stage, demonstrating that local validation and diagnostic comparison were already being attempted more than two decades ago. Yet modern accessible evidence on disclosure, referral and treatment utilisation is much less prominent. This creates a temporal asymmetry: an instrument can be validated long before a corresponding body of health-services research emerges.

Moldova and Turkmenistan should not disappear from the article because their country-specific evidence is sparse. Their sparse evidence is precisely part of the regional result. In Moldova, a 2020 academic synthesis explicitly reported finding no local PPD studies in its search. Turkmenistan received zero points in the 2024 PMH service-policy mapping, and the present targeted search did not identify a robust primary recognition/help-seeking study. Treating these countries as blank spaces would reproduce the same epistemic inequality that the regional analysis is intended to expose. An evidence gap is not a zero prevalence. It is a zero or near-zero capacity to answer the research question confidently.

Uzbekistan illustrates how quickly such classifications can become outdated. The 2026 Ilyasov, Nurova and Turaeva publication provides a contemporary country-specific PPD estimate and explicitly calls for systematic psychological screening. A regional synthesis completed only a year or two earlier might have categorised Uzbekistan as almost entirely evidence-sparse. This is why evidence maps should be date-stamped and why absence claims should be expressed as search findings rather than timeless statements.

The comparison with Horakova's system score creates another important insight. Kazakhstan and Kyrgyzstan scored zero in a search covering policies and services through September 2023, but both now have new empirical research. Uzbekistan scored one and now has a recent PPD study. This divergence suggests a research-to-system lag: new academic knowledge can accumulate before national service and policy infrastructure becomes visible in official documents. The reverse may also occur. For policy evaluation, publication count should therefore never be used as a proxy for service maturity.

The Recognition-to-Care Attrition Matrix addresses this limitation by shifting the unit of analysis from the barrier as an isolated category to the transition at which that barrier disrupts access to care. The barrier itself is no longer sufficient. Three questions must be answered simultaneously: where does the barrier originate, at which transition does it act, and which observable conversion does it reduce? This triad gives the model practical explanatory power.

Consider low awareness. Its likely outcome is reduced conversion from symptoms to self-recognition. Consider anticipated family judgement. Its principal effect may be reduced conversion from recognition to disclosure. Consider childcare. Its strongest effect may be reduced conversion from help-seeking intention to completed professional contact. Consider provider-time constraints. They may reduce conversion from professional contact to clinical

recognition. Consider a passive referral. It may reduce conversion from recognition to care uptake.

Each transition can be measured with ordinary epidemiological proportions. No fictitious clinical scale is required. The methodological innovation is organisational rather than mathematical.

A service can calculate the proportion of concerning screens followed by clinical assessment. It can calculate the proportion of accepted referrals that result in an attended appointment. It can calculate treatment initiation after specialist assessment and retention after a predefined follow-up interval. These measures convert the abstract treatment gap into a sequence of observable losses.

Table 4 - Minimum transition indicators for a pathway-oriented maternal mental-health system

Indicator	Calculation	Clinical meaning
Detection-to-assessment conversion	Women receiving clinical assessment / women with concerning screening result	Whether screening produces professional evaluation
Referral completion	Women attending referred service / women accepting referral	Whether referral produces access
Treatment initiation	Women beginning indicated care / women offered treatment after assessment	Whether assessment produces intervention
Follow-up retention	Women retained at defined follow-up / women initiating care	Whether treatment becomes continuity
Postpartum-information retention	Psychiatric cases retaining postpartum status in linked records / psychiatric cases occurring within defined postpartum interval	Whether clinical morbidity remains epidemiologically visible

The most important recommendation arising from the regional evidence is therefore not simply "screen more women". It is to construct closed recognition-to-care loops. A positive screen should have a defined next action. A referral should have a destination. A destination should have a mechanism for confirming access. A missed transition should generate information about why it failed.

This approach would be especially valuable in Central Asia. Kazakhstan, Kyrgyzstan and Uzbekistan now have empirical material showing that PPD symptoms are measurable. Tajikistan has service-level evidence indicating trust and disclosure challenges. Turkmenistan remains an evidence priority. A common regional protocol could preserve national diversity while measuring the same transitions: symptom recognition, attribution, disclosure, perceived need, actual help-seeking, professional response, referral, attendance and treatment.

Such a design would produce much stronger comparative science than juxtaposing incompatible prevalence figures. The question would no longer be whether 59.4% in one Kazakhstan sample is "higher" than 57% in a small Kyrgyz sample or 34% in a recent Uzbek study. Instead, the analysis could ask whether 60% of screen-positive women in one setting receive further assessment while only 20% do so in another, provided the measures and denominators are standardised. That is the level at which health-system comparison becomes actionable.

The inclusion of information-system attrition extends the argument one step further. Maternal mental-health policy depends on the ability to count the condition after care has begun.

If postpartum status disappears from psychiatric coding, then clinical treatment and epidemiological surveillance become disconnected. The result is not only an academic undercount. Workforce planning, resource allocation and evaluation of screening programmes can all be distorted.

The Kazakhstan registration study makes this issue unusually visible, but the theoretical implication is broader. The last transition of maternal mental-health care may not be treatment. It may be retention of context in data.

Several limitations require restraint. The primary studies are heterogeneous in design, timing and outcome definitions. Screening positivity is not equivalent to clinical diagnosis. Qualitative findings cannot be translated into national frequencies. Service-policy scores based on a search ending in 2023 cannot be treated as a live 2026 audit. Local-language research is unevenly indexed. The lack of an identified primary study in a country does not establish that no unpublished or poorly indexed work exists.

These limitations do not weaken the central argument. They reveal exactly why the regional evidence should be organised around levels of certainty rather than filled with invented uniformity. A professor reading a regional article should be able to see not only what is known, but also what kind of knowledge each number represents.

Conclusion

This study demonstrates that the central problem of postpartum depression in Central Asia and the wider post-Soviet region is not limited to the occurrence of depressive symptoms. The more consequential problem is the progressive loss of women from the pathway between symptom emergence and effective care. Across the 15 countries examined, evidence is concentrated predominantly at the stages of symptom detection, screening and risk-factor identification. Research becomes considerably less complete when the focus shifts to self-recognition, disclosure, perceived need for professional support, actual help-seeking, provider recognition, referral completion, treatment initiation and continuity of care.

The comparative analysis revealed substantial geographical and methodological asymmetry. Kazakhstan and Russia currently provide the most multidimensional evidence, while Latvia, Ukraine and Tajikistan contribute particularly relevant findings on disclosure, stigma, trust and professional help-seeking. Belarus, Estonia and Lithuania demonstrate national experience in psychometric validation and screening, whereas Armenia, Azerbaijan, Georgia, Kyrgyzstan and Uzbekistan contribute primarily epidemiological or clinical evidence. In Moldova and Turkmenistan, the limited availability of country-specific research remains an important finding in itself. This absence must not be interpreted as evidence that postpartum depression or barriers to care are absent. It indicates that these problems remain insufficiently measured and epidemiologically underrepresented.

Published percentages cannot be combined into a regional prevalence estimate or used to rank countries. The reviewed studies differ in sampling procedures, clinical settings, postpartum intervals, screening thresholds and outcome definitions. A positive screening result is not equivalent to a clinical diagnosis, while willingness to seek help is not equivalent to professional contact or treatment uptake. Preserving these distinctions is essential for valid comparison and for preventing epidemiological indicators from being misinterpreted as evidence of healthcare performance.

The principal analytical contribution of the study is the Recognition-to-Care Attrition Matrix. It conceptualises untreated postpartum depression as the cumulative result of losses

occurring at successive transitions rather than as the consequence of a single general barrier. The matrix connects each transition with the level at which the relevant mechanism originates: individual, family and interpersonal, sociocultural, healthcare-professional, organisational, structural or informational. It therefore distinguishes, for example, failure to recognise symptoms from fear of disclosure, inability to attend an appointment, provider non-recognition, referral failure and discontinuation of treatment. The additional category of information-system attrition shows that postpartum psychiatric morbidity may be clinically recognised while losing its postpartum identity in fragmented records or routine statistical coding.

The findings indicate that screening should be embedded within a closed recognition-to-care pathway. A concerning screening result must lead to clinical assessment; an identified need must lead to an active and accessible referral; referral must be followed by confirmation of attendance, treatment initiation and continuity of care. Health systems should consequently monitor transition-specific indicators, including detection-to-assessment conversion, referral completion, treatment initiation, follow-up retention and preservation of postpartum status in linked health records. These indicators would identify the exact point at which women are lost from care and support interventions directed at the actual mechanism of attrition.

Future research should move beyond isolated prevalence studies and apply prospective, mixed-method and cross-country designs with standardised definitions and explicit denominators at every transition. Particular attention is required for rural populations, linguistic accessibility, family-mediated decision-making, trust in professionals, provider competence, referral coordination and the integration of maternity, primary-care and psychiatric information systems. The effectiveness of maternal mental-health services should ultimately be judged not by how many women are screened, but by how many women with clinically significant symptoms receive timely, acceptable and continuous care.

References:

1. Wang Z., Liu J., Shuai H., Cai Z., Fu X., Liu Y., Xiao X., Zhang W., Krabbendam E., Liu S., Liu Z., Li Z., Yang B.X. Mapping global prevalence of depression among postpartum women // Translational Psychiatry. 2021. Vol. 11. Article 543. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34671011/

2. World Health Organization. WHO guide for integration of perinatal mental health in maternal and child health services. Geneva: WHO, 2022. https://www.who.int/publications/i/item/9789240057142

3. Cox J.L., Holden J.M., Sagovsky R. Detection of postnatal depression: Development of the 10-item Edinburgh Postnatal Depression Scale // British Journal of Psychiatry. 1987. Vol. 150. P. 782-786. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3651732/

4. Dennis C.L., Chung-Lee L. Postpartum depression help-seeking barriers and maternal treatment preferences: a qualitative systematic review // Birth. 2006. Vol. 33. No. 4. P. 323-331. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17150072/

5. Daehn D., Rudolf S., Pawils S., Renneberg B. Perinatal mental health literacy: knowledge, attitudes, and help-seeking among perinatal women and the public // BMC Pregnancy and Childbirth. 2022. Vol. 22. Article 574. https://bmcpregnancychildbirth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12884-022-04865-y

6. Webb R., Uddin N., Constantinou G., Ford E., Easter A., Shakespeare J. et al. Meta-review of the barriers and facilitators to women accessing perinatal mental healthcare // BMJ Open. 2023. Vol. 13. e066703. https://bmjopen.bmj.com/content/13/7/e066703

7. Place J.M.S., Renbarger K., Van De Griend K., Guinn M., Wheatley C., Holmes O. Barriers to help-seeking for postpartum depression mapped onto the socio-ecological model and recommendations to address barriers // Frontiers in Global Women's Health. 2024. Vol. 5. Article 1335437. https://www.frontiersin.org/journals/global-womens-health/articles/10.3389/fgwh.2024.1335437/full

8. Horakova A., Nemcova H., Hrdlickova K., Kalli S., Davletova A., Duarte M.F.R.S., Molodina D., Riekki T., Sebela A. State of perinatal mental health care in the WHO region of Europe: a scoping review // Frontiers in Psychiatry. 2024. Vol. 15. Article 1350036. https://www.frontiersin.org/journals/psychiatry/articles/10.3389/fpsyt.2024.1350036/full

9. Petrosyan D., Armenian H.K., Arzoumanian K. Interaction of maternal age and mode of delivery in the development of postpartum depression in Yerevan, Armenia // Journal of Affective Disorders. 2011. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21835474/

10. Atamoglanova G.K., Aliyeva E.M., Sultanova S.G., Amiraslanova Sh.Z., Ismaylova S.M., Vagabova Sh.B. Features of the Course of Pregnancy in Women with Depression in the Postpartum Period // Psychiatry, Psychotherapy and Clinical Psychology. 2025. Vol. 16. No. 1. P. 7-12. https://recipe.by/wp-content/uploads/2025/03/7-12_ps_1-2025_v16.pdf

11. Golubovich V.V. Comparative analysis of diagnostic scales for detection of postpartum depression // Medical News. 2004. No. 1. P. 89-91. https://www.mednovosti.by/journal.aspx?article=1603

12. Uriko K., Liik K. Screening for postpartum depression: the Estonian version of EPDS // Eesti Arst. 2021. https://eestiarst.ee/en/screening-for-postpartum-depression-the-estonian-version-of-epds/

13. Kurtanidze A., Mikautadze E., Oniani M., Prangishvili V., Purtskhvanidze A. Prevalence of Postpartum Depression, Link to Primiparity and Associated Factors Among First-Time Mothers in Georgia. 2024. https://www.researchgate.net/publication/378934689_Prevalence_of_Postpartum_Depression_Link_to_Primiparity_and_Associated_Factors_Among_First-Time_Mothers_in_Georgia

14. Kanderzhanova A. Awareness, perceptions and understanding of postpartum women and healthcare providers about the postpartum depression: a qualitative study. Master's thesis. Nazarbayev University School of Medicine, 2018. https://nur.nu.edu.kz/items/1619d603-11d5-4dfd-b391-ee5d4bf4f18b

15. Abenova M., Myssayev A., Kanya L., Turliuc M.N., Jamedinova U. Prevalence of postpartum depression and its associated factors within a year after birth in Semey, Kazakhstan: A cross-sectional study // Clinical Epidemiology and Global Health. 2022. Vol. 16. Article 101103.
https://cegh.net/article/S2213-3984%2822%2900145-2/fulltext

16. Marat U., Kurakbayev K., Laktionova M., Baimuratova M., Nakhanova Z., Imasheva B. Adaptation and psychometric validation of the Kazakh version of the Edinburgh Postnatal Depression Scale // Georgian Medical News. 2025. No. 367. P. 181-186. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41370702/

17. Marat U., Laktionova M., Kassenova M., Baimuratova M., Nakhanova Z. Problems in the Registration of Postpartum Mental Disorders (F53) in Kazakhstan: An Epidemiological and Clinical Analysis // Reproductive Medicine (Central Asia). 2026. https://repromed.kz/index.php/journal/article/view/776

18. Aitmurzinova G., Baurzhan A., Mussakhanova A., Shalgumbayeva G., Issenova B., Bagiyarova F. et al. Postpartum Depressive Symptoms Among Women with Elevated Prenatal Anxiety in Kazakhstan: Prospective Observational Cohort Study // Journal of Clinical Medicine. 2026. Vol. 15. No. 15. Article 5869. https://www.mdpi.com/2077-0383/15/15/5869

19. Nechaeva E., Kharkova O., Postoev V., Grjibovski A.M., Darj E., Odland J.O. Awareness of postpartum depression among midwives and pregnant women in Arkhangelsk, Arctic Russia // Global Health Action. 2024. Vol. 17. Article 2354008. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11149570/

20. Kharchenko A.A., Yurieva V.S., Yakupova V.A., Suarez A.D. Psychological and Pharmacological Care for Postpartum Depression and Postpartum PTSD in Russia: Socio-Economic Factors // Counseling Psychology and Psychotherapy. 2024. Vol. 32. No. 2. P. 9-30. https://psyjournals.ru/en/journals/cpp/archive/2024_n2/Kharchenko_Yurieva_et_al

21. Zelčāne E., Mārtinsone K., Pipere A., Vende K., Mestere A., Rancāns E. Barriers to Psychological Help-Seeking in Postpartum Women With Depression, Anxiety, or Comorbid Conditions: A Qualitative Exploration // Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing. 2026. P. 1-11. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jpm.70190

22. Raouna A., Muhamedjonova N., Ergasheva U., Tainsh R., Watkins J., MacBeth A. Resilience on the Silk Road: A Report on First 1000 Days Provision for Parent-Infant Mental Health in Tajikistan. University of Edinburgh, 2022. https://hubble-live-assets.s3.eu-west-1.amazonaws.com/healthprom/file_asset/file/464/ParentalMentalHealthTajikistanEnglishVersion__1_.pdf

23. Gusak N., Kendall S., Nizalova O. Exploring prevalence and factors associated with postpartum depression among Ukrainian women // European Journal of Midwifery. 2024. Vol. 8. Article 35. https://www.europeanjournalofmidwifery.eu/Exploring-prevalence-and-factors-associated-with-postpartum-depression-among-Ukrainian%2C188800%2C0%2C2.html

24. Gusak N., Kendall S., Nizalova O. Understanding of perinatal mental health and its psychosocial determinants through Ukrainian women's experience // European Journal of Midwifery. 2024. Vol. 8. Article 29. https://www.europeanjournalofmidwifery.eu/Understanding-of-perinatal-mental-health-and-its-psychosocial-determinants-through%2C188194%2C0%2C2.html

25. Ilyasov A.B., Nurova A.A., Turaeva S.N. Postpartum Depression in Uzbekistan: Prevalence, Risk Factors, and the Need for Systematic Psychological Screening // Egyptian Medical Journal of the National Research Center. 2026. https://www.mjnrc.com/index.php/emjn/article/view/165

26. Toncoglaz A. Post partum depression - risk factors analysis // MedEspera: 8th International Medical Congress for Students and Young Doctors. Chisinau, 2020. P. 172-173. https://repository.usmf.md/handle/20.500.12710/11917

27. Bunevičius A., Kusminskas L., Bunevičius R. Validation of the Lithuanian version of the Edinburgh Postnatal Depression Scale // Medicina. 2009. Vol. 45. No. 7. https://medicina.lsmuni.lt/med/0907/0907-06e.pdf

28. Subanova G.A., Subanova N.A., Askerov A.A., Yrysbaev E.Y., Nurbek kyzy A., Yrysbaev A.Y., Muratova G.K. Comparative analysis of postpartum depression based on the Edinburgh scale in women of different age groups under and over 35 years // Obstetrics and Gynecology. 2026. No. 3. P. 85-94.

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ – PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL SCIENCES

UDC 37.015.3

Abdimazhitova Dariya

Grade 11 student
Nazarbayev Intellectual School
(Taldykorgan, Kazakhstan)

MATHEMATICS SELF-EFFICACY AND ACHIEVEMENT IN KAZAKHSTAN: EVIDENCE FROM PISA 2022 AND 36 EDUCATION SYSTEMS

Abstract: Students who believe they can do mathematics tend to score higher in it, but Kazakhstan is almost absent from the international literature reporting this. Part of the reason is a data problem rather than a research choice: the PISA 2022 database releases no values at all for the conventional mathematics self-efficacy index in four systems, Kazakhstan, Indonesia, Thailand and El Salvador, even though the underlying questions were asked. Studies built on that index therefore drop those systems silently. This paper uses the second self-efficacy index that PISA 2022 does provide for Kazakhstan, covering mathematical reasoning and 21st century tasks, and estimates the self-efficacy gradient for 19,769 Kazakhstani students in 571 schools, then places Kazakhstan among the 36 systems where the same measure is available. All estimates use the ten plausible values with 80 balanced repeated replication weights. In Kazakhstan one standard deviation of self-efficacy is associated with 8.7 more score points after socioeconomic status, demographics and mathematics anxiety are held constant, and 8.2 points comparing students within the same school. Both are smaller than the gradients for socioeconomic status and for anxiety. Kazakhstan ranks 13th of 36 in score points but 17th of 36 once achievement is standardized, because the conventional score-point metric is confounded with how widely achievement is spread in a system. The gradient is steeper in higher-status schools and where students report more teacher support, and it varies substantially between schools.

Keywords: mathematics self-efficacy, PISA 2022, Kazakhstan, multilevel analysis, cross-national comparison, measurement

1. Introduction

A common piece of advice given to students who struggle in mathematics is to believe in themselves, and research gives that advice some support. A systematic review of 156 peer-reviewed studies of PISA data found only seven factors consistently associated with mathematics achievement, and student self-beliefs are among the predictors that recur [1]. A scoping review of mathematics self-efficacy research from 2018 to 2022 reached a similar conclusion and noted that international databases such as PISA are what allow the claim to be made broadly [2].

Kazakhstan is mostly missing from that body of work. Kazakhstan has taken part in PISA since 2009, its 2022 sample is large at 19,769 students in 571 schools, and its mathematics mean

of 425 points sits well below the OECD average. A country with a large sample, a below-average result and an active national reform programme is the kind of case this literature would be expected to cover, and it does not.

This paper started from the assumption that the reason was neglect. It is not, or not only. In the PISA 2022 student file the conventional mathematics self-efficacy index, the variable MATHEFF, has no values at all for Kazakhstan: zero out of 19,769 students. Three other systems are in the same position, Indonesia, Thailand and El Salvador, covering 48,408 sampled students between the four of them. Every one of the remaining 76 systems in the database has at least some values.

This matters because MATHEFF is the measure the existing literature uses. A recent PISA 2022 study of Japan is built on self-efficacy for formal and applied mathematics, which is that variable [3]. Any researcher writing a cross-national script around it loses all four systems without necessarily noticing. The absence of these countries is therefore partly a mechanical consequence of which variable was released, not a judgement that they are uninteresting.

There is a way through. PISA 2022 contains a second self-efficacy index, MATHEF21, covering confidence in mathematical reasoning and 21st century mathematical tasks, and it is present for 95.1% of Kazakhstani students. PISA 2022 provides two separate self-efficacy measures and they are not the same construct [4]. Using the second one makes Kazakhstan analysable and puts 36 systems on identical footing.

The paper asks how strong the self-efficacy and achievement association is in Kazakhstan, where Kazakhstan sits among the 36 comparable systems, and which school-level factors are associated with a steeper or flatter association. A fourth question emerged from the data: the usual way of reporting this association, in PISA score points per standard deviation of self-efficacy, turns out to be confounded with how widely achievement is spread within a system. Kazakhstan's achievement distribution is narrow, so its score-point gradient is mechanically smaller. Both metrics are reported.

2. Background and related work

Self-efficacy means a person's judgement of whether they can carry out a specific task. In education research it is measured by asking students how confident they are that they could do particular things, rather than whether they are good at a subject in general, and it is closely tied to motivation and achievement [5].

The distinction between self-efficacy and the related idea of self-concept is not clean. In a sample of 3,350 students across 43 German schools, generalised mathematics self-efficacy was statistically indistinguishable from mathematics self-concept, while task-specific and functional self-efficacy measures remained distinct from it [6]. The authors call this a jingle-jangle fallacy: two labels for one construct, or one label for two. That is a warning for this paper rather than a problem it solves. The measure used here is task-specific, since its items name particular activities such as interpreting a graph or representing a situation with variables, which places it closer to the measures that remained distinct.

Direction is a second constraint. Following 1,597 German secondary students across two measurement points in one school year found positive effects of mathematics self-efficacy on later mathematics achievement, and in reading effects running the other way [7]. The relationship is best described as reciprocal. This paper uses a single cross-sectional wave and so cannot separate the directions; everything reported is an association.

Mathematics anxiety is a third. It is a substantial problem in its own right rather than the mirror image of confidence [8], and a meta-analysis covering 906,311 participants found the anxiety and performance relationship holding across sociodemographic and cognitive measures [9]. Because anxiety and self-efficacy are correlated, a positive self-efficacy coefficient could otherwise be picking up low anxiety, so anxiety is adjusted for throughout.

Multilevel analyses of international assessments are standard. PISA has been used to model family and motivation effects on mathematics achievement across 41 countries [10], and a multilevel analysis of TIMSS 2015 data from Turkey found socioeconomic status predicting achievement at both student and school level and much more strongly at the school level [11]. School climate and a student's identification with their school are likewise associated with achievement [12]. Work on PISA 2022 specifically has already begun: creative learning environments and mathematics self-efficacy have been modelled as predictors of achievement in Korea, Canada and Türkiye [13]. That study and the Japanese one [3] are single-system or small-set analyses built on the unavailable index, and neither includes Kazakhstan.

Cross-national comparison of questionnaire constructs carries a known risk. Testing measurement equivalence in PISA 2009 with item response theory found inequivalence in the form of uniform differential item functioning in a majority of items across all three scales [14]. Differences in an estimated gradient between systems should therefore be read as descriptive. A second and simpler comparability problem receives less attention and is the one this paper ends up centring. If the predictor is standardised within each country but the outcome is left in PISA score points, the coefficient depends on how spread out achievement is in that country. Kazakhstan's achievement standard deviation is 78 points; Chinese Taipei's is 112.

Kazakhstan's own context matters for interpretation. The Renewed Content of Education programme changed curriculum and expected pedagogy, and a study of 227 teachers across three regions found most accepting the reform's value while reporting real constraints on enacting it [15]. The system is also stratified, with selective schools alongside ordinary public ones, which matters here because it implies a large share of achievement variation may lie between schools rather than within them.

A literature scan run in English, Russian and Kazakh found no study of the mathematics self-efficacy and achievement gradient in Kazakhstan or Central Asia. A title search for the Russian term самоэффективность returned 53 works, concerning teacher self-efficacy, political self-efficacy and self-efficacy in group work. A search restricted to Russian-language works mentioning PISA returned 64, concentrated on reading literacy and school climate in Russia. In Kazakh, өзіндік тиімділік returned a single work on developing students' self-efficacy skills through pedagogical measurement. The gap is therefore real in all three languages.

3. Data

The data are the OECD PISA 2022 international database, specifically the student questionnaire file (613,744 students, 1,278 variables) and the school questionnaire file (21,629 schools, 431 variables). Both are free public downloads and were retrieved and integrity-checked in August 2026.

A system enters the analysis if MATHEF21 is present for at least 85% of its sampled students. That rule was fixed before any model was estimated and retains 36 systems and 282,572 students. Kazakhstan contributes 19,769 students in 571 schools, the second-largest

national sample in the set. Two regional neighbours fail the rule and are excluded: Georgia at 63.7% coverage and Uzbekistan at 71.2%. Including them at that level of missingness would risk selection bias, and their exclusion is a stated limitation because they are the comparisons a reader most wants.

One identification point is worth stating because it is an easy error. The country code QAZ in PISA 2022 is Baku, Azerbaijan, not Kazakhstan. Kazakhstan is KAZ. QAZ is not part of this analysis.

As a check that the survey weights are applied correctly, applying the final student weight to Kazakhstan's plausible values reproduces a mathematics mean of 425.6, matching the published OECD figure of 425. Unweighted, the same calculation gives 445.9.

The availability asymmetry. MATHEFF has no values for four of the 80 systems in the file. Of those four, three have MATHEF21 coverage above 85% and enter this analysis; El Salvador's coverage is 69.7% and it does not. The next lowest MATHEFF coverage in the file is Baku at 42.4%, so the four zero-coverage systems are a discrete group rather than the tail of a gradient. To check whether the questions were simply not asked, the underlying items were examined: in Kazakhstan 96.0% of students answered at least one of the nine MATHEFF items and 95.4% answered at least one of the ten MATHEF21 items. The questions were asked and the derived index is absent from the released database. The reason could not be established, because the relevant OECD documentation page returned an HTTP 403 error and could not be read, so no cause is asserted here.

The data are anonymised public secondary microdata with no human subjects and no private information, so no ethics approval is required.

4. Methods

Measures. The outcome is mathematics achievement, using all ten plausible values. The focal predictor is MATHEF21, standardised within each country using student final weights, so coefficients read as score points per one within-country standard deviation of self-efficacy and are comparable across systems with different response styles. Student controls are the index of economic, social and cultural status, gender, grade relative to the country's modal grade, first and second generation immigrant status, grade repetition, and mathematics anxiety, the last also standardised within country. School measures are the weighted within-school mean of student status, urban location, private status, student-teacher ratio, class size, and the principal's reports of staff and educational material shortages. The socioeconomic index has changed definition across PISA cycles [16], so no comparison across cycles is attempted.

Inference. PISA does not give each student a single score. Because each student sees only part of the assessment, ten plausible values are reported per domain, produced by an item response model combined with multiple imputation, and analyses must use all ten and combine them or standard errors will be too small [17]. Ignoring either the weights or the plausible values changes both point estimates and standard errors [18], so both are used throughout. Sampling variance uses balanced repeated replication over the 80 replicate weights with a Fay factor of 0.5, computed per plausible value and averaged across the ten. Imputation variance across plausible values is combined by Rubin's rules, giving a total variance of the sampling component plus 1.1 times the imputation component. Each reported specification is therefore 810 weighted fits. For comparison, the cluster-robust standard error on the Kazakhstan focal coefficient is

0.801 while the replication-based standard error is 0.960, so the design-based approach used here is the more conservative.

Model ladder. The same sequence is fitted for every system: S0 self-efficacy alone; S1 adding status and gender; S2 adding grade, immigrant status and repetition; S3 adding mathematics anxiety; S4 adding the school context measures; and S5 a within-school specification with school fixed effects absorbed by weighted demeaning. The last compares students only against others in the same school, removing every difference between schools including selectivity and location. A control enters a system's model only if observed for at least half of that system's students, and every dropped term is recorded. Four systems, Indonesia, Israel, the Philippines and Thailand, have no anxiety measure; Sweden lacks grade and urban location; Japan lacks immigration and repetition.

Multilevel component. Random intercept and random slope models are fitted for Kazakhstan with students nested in schools, to obtain the intraclass correlation and to test cross-level interactions between self-efficacy and school characteristics. These are estimated on the mean of the plausible values, because the mixed-model routine does not accept replicate weights. Averaging plausible values before fitting understates uncertainty relative to fitting each and pooling [19], so the multilevel results are reported as descriptive complements to the replication-based estimates and not as substitutes. The conclusions rest on the replication-based coefficients.

Pre-registration. The inclusion rule, model ladder, variance method, power calculation and the conditions under which a null would be reported as a bounded null rather than as no effect were written before any outcome model was estimated. A power calculation gave a minimum detectable effect of about 2.6 score points per standard deviation for Kazakhstan, well below the effect the literature expects, so the design is not underpowered for the main question. The dispersion and reliability analyses in Section 5 were added after the cross-national results appeared and are flagged as post hoc.

5. Results

Descriptive statistics. Kazakhstan's weighted mathematics mean is 425.4 with a standard deviation of 72.9, narrow against the PISA international design standard deviation of 100. The mean socioeconomic index is −0.372, reflecting a national average below the OECD reference point. Table 1 reports the analysis variables.

Table 1

Variable	Mean	SD	N
Mathematics achievement (mean of 10 plausible values)	425.4	72.9	19,769
Mathematics self-efficacy, reasoning and 21st century tasks	0.263	0.959	18,803
Mathematics anxiety	0.178	1.084	18,876
Index of economic, social and cultural status	−0.372	0.831	19,683
Disciplinary climate	0.347	1.033	19,274
Teacher support	0.464	1.087	19,178
Growth mindset	0.283	0.810	19,206
Female (proportion)	0.490	0.500	19,769
Urban school (proportion)	0.622	0.485	18,943

Three bivariate correlations shape how the rest should be read. Self-efficacy and mathematics anxiety correlate at −0.285, clearly related but far from the same variable, and anxiety is the more strongly correlated of the two with achievement (−0.229 against 0.193). The

strongest single correlate of achievement is not a student attitude at all but the socioeconomic status of the student's school (0.335), ahead of the student's own status (0.214); school and student status correlate at 0.468, the signature of a system where advantaged students concentrate in particular schools. Growth mindset has essentially no bivariate association with achievement (0.010), which is worth flagging because it nonetheless turns out to be the strongest moderator below.

The gradient in Kazakhstan. Table 2 shows the model ladder.

Table 2

Specification	Coefficient	SE	95% CI	N
S0 unadjusted	14.03	0.93	[12.20, 15.86]	18,803
S1 + status, gender	12.56	0.90	[10.80, 14.31]	18,778
S2 + grade, immigration, repetition	12.17	0.92	[10.37, 13.98]	18,407
S3 + mathematics anxiety	8.66	0.96	[6.78, 10.55]	18,263
S4 + school context	8.61	0.96	[6.71, 10.50]	17,453
S5 within school (school fixed effects)	8.20	0.87	[6.50, 9.89]	18,263

The association is positive and precisely estimated at every step. It falls by about a third when anxiety enters, showing that part of what looks like confidence is the absence of anxiety, then barely moves when school context is added, and survives school fixed effects almost unchanged. The last row is the most demanding test: comparing students only against classmates in the same school, one standard deviation of self-efficacy is still associated with 8.2 more points.

Size needs context. In the same S3 model one standard deviation of socioeconomic status is associated with 14.17 points (SE 1.05) and one standard deviation of anxiety with −12.95 points (SE 0.91), while having repeated a grade is associated with −50.76 points (SE 6.81). Self-efficacy is a real predictor and a smaller one than either status or anxiety. When school mean status enters in S4 it carries 21.58 points (SE 1.94) while the individual status coefficient falls from 14.17 to 3.95, so socioeconomic status in Kazakhstan operates mainly through which school a student attends. This reproduces, in a different country and dataset, the pattern found in Turkey [11].

Kazakhstan among 36 systems. Figure 1 places Kazakhstan in the cross-national distribution on the standardized metric. Its gradient is 0.110 achievement standard deviations per standard deviation of self-efficacy, against a median of 0.118 and a mean of 0.138 across the 36 systems, ranking 17th of 36 from the bottom, at the 44th percentile. The spread is wide, from Korea at 0.357 down to Indonesia at −0.022. A range including a negative value is itself a reason for caution in reading these numbers as a pure measure of how much confidence matters.

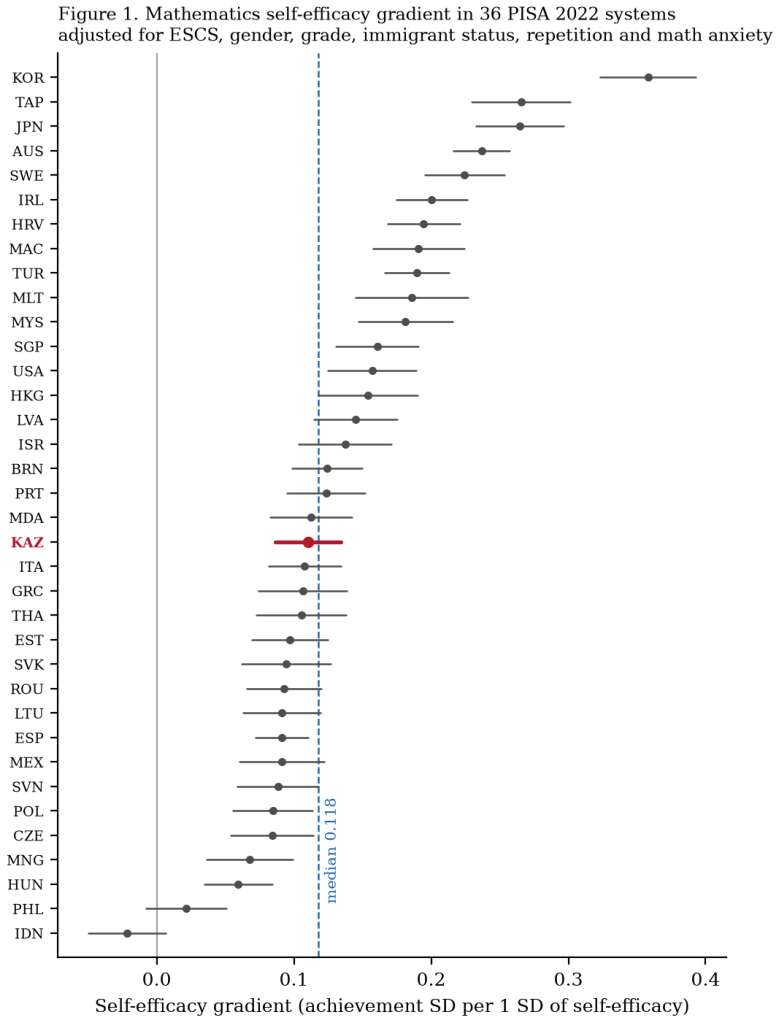


Figure 1 - Mathematics self-efficacy gradient in 36 PISA 2022 systems. Standardized metric, adjusted for socioeconomic status, gender, grade, immigrant status, grade repetition and mathematics anxiety, with 95% confidence intervals. Kazakhstan is shown in red and the dashed line marks the 36-system median.

The three systems in this analysis lacking MATHEFF do not behave as a group: Kazakhstan is at 0.110, Thailand at 0.105 and Indonesia at −0.022. Whatever explains the missing index does not produce a common pattern in the outcome, so no claim is made that these systems are substantively alike.

The metric changes the answer. Kazakhstan's rank depends on the units. In score points its S3 gradient of 8.66 ranks 13th of 36, at the 33rd percentile; in standardized units it ranks 17th, at the 44th. Part of the arithmetic behind this is elementary and is stated openly, because it means the left panel of Figure 2 should not be read as a discovery. With the predictor standardised within country and the outcome in score points, the score-point coefficient is exactly the standardised coefficient multiplied by that system's achievement standard deviation, so a positive correlation between the two across systems is close to arithmetically guaranteed. The +0.67 correlation in the left panel is a decomposition, not a result.

What is not arithmetic is the second factor. The standardised gradient is itself positively correlated with achievement dispersion (+0.57) and with mean achievement (+0.60), and no identity forces those to move together. The score-point metric therefore loads the same tendency twice: a system with a wide achievement distribution tends to get a larger coefficient both

because its standardised gradient is larger and because it is multiplied by a larger standard deviation. Kazakhstan lies almost exactly on the fitted line in both panels, so its gradient is close to what its achievement dispersion predicts and it is not an outlier in either direction.

Figure 2. Why the metric matters: the score-point gradient tracks how widely achievement is spread

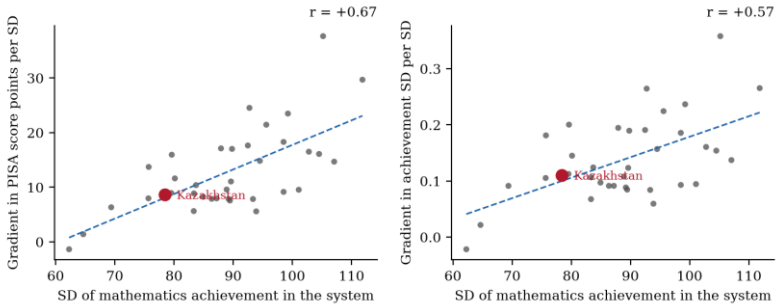


Figure 2 - Why the metric matters. The self-efficacy gradient against how widely mathematics achievement is spread in each system. Left panel, the gradient in PISA score points; right panel, the same gradient in achievement standard deviations. Kazakhstan is shown in red and lies close to the fitted line in both panels.

Attenuation does not explain it. A flatter gradient can be produced by a less reliable measure, since random measurement error in a predictor biases its coefficient toward zero. Because the item block is rotated and no student answers all ten items, classical Cronbach's alpha cannot be computed, so standardized alpha from the mean pairwise inter-item correlation is used instead. Kazakhstan's estimate is 0.946 against a range of 0.892 to 0.957 across the 36 systems, so its scale is among the more reliable rather than less. Consistently, the correlation between the gradient and reliability across systems is weak (+0.35 in score points), and dividing each coefficient by its reliability moves Kazakhstan's estimate only from 8.66 to 9.16 and leaves its rank at 13th of 36.

School-level variation and moderators. Kazakhstan's intraclass correlation for mathematics achievement is 0.362, so 36% of the variance lies between schools, which is high and consistent with a stratified system. A random slope model gives an average within-school gradient of 8.21 points with an estimated standard deviation of school gradients of 4.47, implying roughly 3% of schools with a gradient at or below zero. Table 3 reports the interaction terms, each from a separate model with the S3 controls.

Table 3

Moderator	Interaction	SE	95% CI	CI excludes 0
Growth mindset	+3.59	0.62	[+2.38, +4.80]	yes
Teacher support	+2.38	0.82	[+0.78, +3.98]	yes
School mean status	+1.97	0.83	[+0.35, +3.58]	yes
Disciplinary climate	−0.24	0.75	[−1.70, +1.22]	no
Urban school	−0.55	1.70	[−3.89, +2.79]	no
Female	−2.39	1.51	[−5.34, +0.57]	no

Three moderators have intervals excluding zero. The gradient is steeper for students reporting a stronger growth mindset, steeper where students report more teacher support, and steeper in higher-status schools. The last is the least comfortable, since it says confidence translates into measured achievement more effectively for students in advantaged schools. The

growth mindset interaction is the largest, and it is consistent with a national experiment finding mindset effects appearing in some school settings and not others rather than as a uniform main effect [20]. Because both measures are student self-reports collected at the same moment, part of that interaction may reflect a shared response tendency, so it is the moderator most in need of replication.

The three non-significant rows are informative too. The gradient does not differ detectably between urban and rural schools, does not vary with disciplinary climate, and does not differ significantly between girls and boys. Subgroup estimates agree: 7.57 for girls and 9.52 for boys, 8.30 in urban and 10.34 in rural schools, all with overlapping intervals.

Robustness. Adding a squared self-efficacy term gives −0.84 (SE 0.52), which does not reach conventional significance, and mean achievement by self-efficacy decile is close to a straight line, so a linear specification is adequate. Replacing the scaled index with the simple mean of the raw items a student answered gives 8.661 (SE 0.971) against 8.663 (SE 0.960), so the result does not depend on the item response scaling. The maximum variance inflation factor is 1.11, residual skewness is 0.27 and excess kurtosis −0.35, and the weighted model R^2 is 0.119. A Breusch-Pagan test strongly rejects homoscedasticity, which is expected in a large survey sample; it does not invalidate the inference here because the replication-based standard errors are design-based and do not assume constant variance, but it does mean model-based standard errors should not be used with these data.

6. Discussion

In Kazakhstan, students reporting more confidence in mathematical reasoning tasks score higher in mathematics. The association is about 8.7 score points per standard deviation after controls and about 8.2 within the same school. It is precisely estimated, does not depend on the scaling method, is close to linear, and is not explained by school composition. It is also modest: socioeconomic status has a larger coefficient, anxiety a larger one in the negative direction, and grade repetition dwarfs both. A reader looking for the largest lever on mathematics achievement in Kazakhstan would not pick self-efficacy from these tables. School-level socioeconomic status, at 21.6 points per standard deviation, is the largest coefficient in the school context model.

Kazakhstan proves unremarkable in the international distribution once achievement is standardized, sitting essentially at the median. Given that Kazakhstan is missing from this literature, it might have turned out to be distinctive; it does not, and the honest headline is that it looks ordinary on this measure. The more useful result is the metric one. How a system ranks on how much self-efficacy matters depends substantially on whether the outcome is left in score points. Part of that is the identity above and is not a finding. The part that is a finding is that the standardised gradient is itself larger in systems with wider and higher achievement distributions, so the score-point metric compounds the same tendency rather than merely rescaling it. This should be read alongside the measurement invariance literature [14] rather than instead of it: even with perfect invariance, the units would still matter.

That the gradient is steeper in higher-status schools and where teacher support is higher suggests confidence is not sufficient on its own. If believing you can solve a problem converts into a higher score more readily in a well-resourced school with supportive teaching, then advice to students to believe in themselves is doing less work in the schools that need it most. This is

one cross-section and should not be pushed further, but it is the result with the clearest practical reading.

Finally, Kazakhstan's near-absence from this literature is partly a data artifact. The conventional index is missing for four PISA 2022 systems even though the questions were asked. A second index is available and works. Using it is a small change that returns three of those systems, and more than 41,000 students, to a literature that has been leaving them out.

7. Limitations

No causal claim is possible: the data are one cross-sectional wave and the relationship is known to be reciprocal [7]. The two self-efficacy measures are not interchangeable, so these estimates are not directly comparable with the literature built on the conventional index, including the Japanese study [3]; the comparison across the 36 systems is internally consistent because every system is measured with the same index. Measurement invariance for that index is untested here, so cross-national differences are descriptive [14]. Self-efficacy and self-concept can be empirically indistinguishable [6]; the items used are task-specific, which reduces but does not remove the concern. Georgia and Uzbekistan are excluded by the coverage rule, which removes the closest regional comparisons. Country-level patterns rest on 36 systems and cannot support causal statements about education systems. Some controls are missing in some systems, so those systems' specifications are not strictly identical, and all omissions are recorded. The reason the conventional index is missing is unestablished. Two analyses, the dispersion and reliability checks, are post hoc rather than pre-specified.

8. Data and code availability

The analysis uses the OECD PISA 2022 international database, a free public download requiring no registration. The student questionnaire file is CY08MSP_STU_QQQ.SAV (613,744 rows) and the school questionnaire file is CY08MSP_SCH_QQQ.SAV (21,629 rows), both retrieved from the OECD's PISA 2022 database pages in August 2026. A replication package containing the analysis scripts, the derived results underlying every number and figure reported here, and a source note giving the exact download URLs, file sizes and rebuild sequence, is available from the author. The raw microdata is not redistributed, since it is obtained directly from the OECD.

References:

1. Wang X., Perry L. B., Malpique A., Ide T. Factors predicting mathematics achievement in PISA: a systematic review // Large-scale Assessments in Education. 2023. Vol. 11, No. 1.

2. Street K. E. S., Malmberg L.-E., Schukajlow S. Students' mathematics self-efficacy: a scoping review // ZDM Mathematics Education. 2024. Vol. 56, No. 2. P. 265-280.

3. Shimizu Y. Relation between mathematics self-efficacy, mathematics anxiety, behavioural engagement, and mathematics achievement in Japan // Psychology International. 2025. Vol. 7, No. 2. P. 36.

4. Ramazan O., Dai S., Danielson R. W. Exploring validity evidence for mathematics self-concept of adolescents: key findings from PISA 2022 // Journal of Psychoeducational Assessment. 2025. Vol. 43, No. 5. P. 533-543.

5. Schunk D. H. Self-efficacy and academic motivation // Educational Psychologist. 1991. Vol. 26, No. 3-4. P. 207-231.

6. Marsh H. W., et al.The murky distinction between self-concept and self-efficacy: beware of lurking jingle-jangle fallacies // Journal of Educational Psychology. 2019. Vol. 111, No. 2. P. 331-353.

7. Schöber C., et al. Reciprocal effects between self-efficacy and achievement in mathematics and reading // Learning and Individual Differences. 2018. Vol. 63. P. 1-11.

8. Luttenberger S., Wimmer S., Paechter M. Spotlight on math anxiety // Psychology Research and Behavior Management. 2018. Vol. 11. P. 311-322.

9. Caviola S., Toffalini E., Giofrè D., Ruiz J. M., Szűcs D., Mammarella I. C. Math performance and academic anxiety forms, from sociodemographic to cognitive aspects: a meta-analysis on 906,311 participants // Educational Psychology Review. 2021. Vol. 34, No. 1. P. 363-399.

10. Chiu M. M., Zhang X. Family and motivation effects on mathematics achievement: analyses of students in 41 countries // Learning and Instruction. 2008. Vol. 18, No. 4. P. 321-336.

11. Ersan O., Rodriguez M. C. Socioeconomic status and beyond: a multilevel analysis of TIMSS mathematics achievement given student and school context in Turkey // Large-scale Assessments in Education. 2020. Vol. 8, No. 1.

12. Maxwell S., Reynolds K. J., Lee E., Subasic E., Bromhead D. The impact of school climate and school identification on academic achievement: multilevel modeling with student and teacher data // Frontiers in Psychology. 2017. Vol. 8.

13. Bütüner S. Ö., Güner P., Güler M. Creative learning environments and mathematics self-efficacy as predictors of mathematics achievement: insights from PISA 2022 across three countries, Korea, Canada, and Türkiye // Thinking Skills and Creativity. 2025. Vol. 58. P. 101946.

14. Kankaraš M., Moors G. Analysis of cross-cultural comparability of PISA 2009 scores // Journal of Cross-Cultural Psychology. 2013. Vol. 45, No. 3. P. 381-399.

15. Yakavets N., Winter L., Malone K., Zhontayeva Z., Khamidulina Z. Educational reform and teachers' agency in reconstructing pedagogical practices in Kazakhstan // Journal of Educational Change. 2022. Vol. 24, No. 4. P. 727-757.

16. Avvisati F. The measure of socio-economic status in PISA: a review and some suggested improvements // Large-scale Assessments in Education. 2020. Vol. 8, No. 1.

17. Khorramdel L., von Davier M., Gonzalez E., Yamamoto K. Plausible values: principles of item response theory and multiple imputations // Methodology of Educational Measurement and Assessment. 2020. P. 27-47.

18. Arıkan S., Özer F., Şeker V., Ertaş G. The importance of sample weights and plausible values in large-scale assessments // Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi. 2020. Vol. 11, No. 1. P. 43-60.

19. Huang F. L. Using plausible values when fitting multilevel models with large-scale assessment data using R // Large-scale Assessments in Education. 2024. Vol. 12, No. 1.

20. Yeager D. S., et al. A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement // Nature. 2019. Vol. 573, No. 7774. P. 364-369.

УДК 159.922.7

Куралова Актоты Амалбековна

Магистрант 2 курса
высшая гуманитарная школа
Maqsut Narikbayev University
(г.Астана, Казахсатн)

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕТЕЙ С ДИСЛЕКСИЕЙ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Аннотация: Дислексия затрагивает не только чтение. Ребёнок может медленно читать, путать буквы или с трудом понимать прочитанное. Повторяющиеся ошибки усиливают тревогу. Неудачи меняют отношение ребёнка к себе. Иногда ему становится сложнее общаться с одноклассниками и включаться в школьную жизнь.

Есть работы о тревожности, самооценке, эмоциональном состоянии и отношениях со сверстниками. Но эти данные часто существуют раздельно. До сих пор неясно, как они связаны между собой и что именно должен учитывать психолог при сопровождении ребёнка.

Цель исследования - выявить психологические особенности детей с дислексией на основе современных научных публикаций. Вторая задача - связать эти особенности в одной концептуальной модели. Такая модель должна показать, где возникает психологический риск и какие условия могут его снизить.

Методы. Работа проведена в формате систематического обзора литературы. Отбор публикаций выполнялся по рекомендациям PRISMA. Рассматривались исследования, опубликованные с 2020 по 2026 год в международных научных базах данных. В итоговую выборку вошли 38 эмпирических и обзорных работ. Материалы изучались методом тематического синтеза.

Результаты. Психологические особенности детей с дислексией включают эмоциональные, личностные, социально-психологические и ресурсные компоненты. Чаще всего исследователи отмечают повышенную тревожность. Регулярно фиксируется сниженная академическая и читательская Я-концепция. В ряде работ описаны трудности социальной адаптации и риск эмоционального неблагополучия.

Однако прямая связь между тяжестью нарушения чтения и психологическим состоянием ребёнка подтверждается не всегда. Разница часто связана с поддержкой семьи, реакцией школы и личными ресурсами ребёнка.

На основе обзора предложена авторская концептуальная модель. Она связывает трудности чтения, эмоциональные реакции, отношение ребёнка к себе, социальный опыт и поддерживающие ресурсы. Модель показывает зоны риска и защитные факторы. К ним относятся принятие со стороны родителей, понятные требования учителя, безопасная атмосфера в классе и опыт успеха вне чтения.

Научная новизна. В работе предложена концептуальная модель, построенная на систематическом анализе исследований 2020–2026 годов. Ранее тревожность,

самоотношение, социальные трудности и психологические ресурсы чаще рассматривались отдельно. Здесь они объединены в одну структуру.

Практическая значимость. Модель можно применять при подготовке программ психологической диагностики, профилактики и сопровождения. Психологу важно учитывать не только навык чтения, но и тревожность, академическую Я-концепцию, отношения со сверстниками, школьную среду и семейную поддержку.

Модель подходит и для междисциплинарной работы. Её могут использовать психолог, педагог, логопед, дефектолог и родители.

Ключевые слова: дислексия; дети с дислексией; психологические особенности; психологическое сопровождение; систематический обзор; концептуальная модель; тревожность; академическая Я-концепция; социальная адаптация.

Дислексия - одно из самых распространённых специфических нарушений обучения. Ребёнок испытывает стойкие трудности с точным, беглым и осознанным чтением, при этом его интеллект сохранен. Образовательные условия могут быть адекватными. Нарушений зрения или слуха может не быть [1; 2].

Долгое время исследователей интересовало прежде всего само чтение. Они изучали фонологическую обработку информации. Разрабатывали способы диагностики и коррекции навыков чтения [1; 3]. Такой подход дал много полезных результатов. Но он оставлял в стороне переживания самого ребёнка.

В последние годы взгляд на проблему изменился. Стало трудно рассматривать дислексию только как ошибку чтения или письма. Ребёнок ежедневно получает оценки, читает вслух перед классом. Такие ситуации затрагивают не только учебный навык.

У детей с дислексией чаще выявляют тревожность и депрессивные симптомы. У них может снижаться самооценка. Страдает академическая и читательская Я-концепция. Возникают трудности эмоциональной регуляции. Школьная адаптация проходит тяжелее. Иногда добавляются проблемы в общении и переживание стигматизации [4; 5; 6; 7].

На самом деле одинаковое нарушение может по-разному повлиять на двух детей. Один продолжает активно отвечать на уроках, другой избегает чтения вслух и ждёт очередной ошибки. Здесь уже работают не только когнитивные механизмы.

Большую роль играют семья и школа. Имеет значение реакция родителей на низкие оценки. Важен тон учителя. Не менее значимы отношения со сверстниками. Поддержка может снизить напряжение. Насмешки, буллинг и постоянное сравнение, напротив, усиливают его.

Систематические обзоры показывают устойчивую связь дислексии с тревожностью, депрессивными симптомами и сниженной самооценкой [4; 8]. Эмпирические исследования добавляют другие детали. Чувство принадлежности к школе может смягчить переживания. Стигматизация и буллинг повышают риск психологического неблагополучия. Семейные отношения тоже меняют характер адаптации ребёнка ([6; 7; 9].

Психологические последствия дислексии нельзя считать простым побочным эффектом нарушения чтения. Они возникают на пересечении нескольких процессов. Здесь встречаются когнитивные трудности, эмоциональные реакции и социальный опыт.

Научные публикации пока дают разрозненную картину. Эмоциональная регуляция, школьная мотивация, буллинг и отношения со сверстниками часто рассматриваются как самостоятельные темы. Связь между ними остаётся менее понятной.

Из-за такой фрагментарности пока нет единой концептуальной модели. Неясно, какие психологические особенности играют ведущую роль. Трудно определить и то, как они влияют друг на друга. Этот вопрос сохраняется даже после крупных обзоров последних лет [4; 5; 6].

Психологические особенности часто перечисляют как сопутствующие признаки дислексии. Но редко рассматривают как основу сопровождения. Между тем не каждое проявление требует отдельной работы психолога.

Часть трудностей может ослабнуть после улучшения навыков чтения. Например, ребёнок начинает меньше тревожиться во время выполнения знакомых заданий. Но некоторые проблемы сохраняются. Низкая самооценка не всегда исчезает после роста техники чтения. Страх оценки и опыт школьного отвержения тоже могут оставаться.

Поэтому важен не только вопрос о наличии психологических трудностей. Нужно понять, какие из них образуют самостоятельную область работы психолога. Где достаточно педагогической коррекции? А где ребёнку нужна специальная психологическая помощь?

Исследовательский вопрос: какие психологические особенности детей с дислексией обусловливают необходимость психологического сопровождения как самостоятельного компонента комплексной помощи?

Цель исследования - систематизировать современные научные данные о психологических особенностях детей с дислексией. На основе систематического обзора предполагается предложить авторскую классификацию этих особенностей. Она рассматривается как концептуальная основа содержания психологического сопровождения.

2. Методология исследования

2.1. Дизайн исследования

Исследование выполнено в формате систематического обзора литературы. За основу взяты рекомендации PRISMA 2020 [10].

Исследования дислексии относятся к разным научным областям. Часть работ выходит по психологии развития. Другие публикации связаны с клинической психологией. Есть исследования по нейропсихологии. Отдельный массив представлен в специальной педагогике и психологии образования. Авторы изучают разные возрастные группы. Они применяют разные методики. Даже понятие психологического благополучия может иметь разное содержание.

PRISMA 2020 задаёт строгую логику. Нужно показать базы данных. Следует указать поисковые запросы. Важно объяснить причины исключения публикаций. Такая схема делает отбор понятным и снижает субъективность выводов [10].

Работа носит качественный обзорно-аналитический характер. Количественный метаанализ не проводился в связи с различиями в исследованиях. Объединение этих результатов в один числовой показатель могло исказить смысл данных. Главное внимание уделялось тематическому синтезу. Результаты сопоставлялись по содержанию. После этого определялись устойчивые психологические категории. Затем анализировалось их значение для сопровождения детей с дислексией.

2.2. Критерии включения и исключения

Поиск публикаций проводился с апреля по июль 2026 года. Работа велась в шести базах: Scopus, Web of Science, PubMed, ERIC, PsycINFO и Google Scholar. Основной период поиска охватывал 2020–2026 годы.

Многие работы посвящены только чтению. Но в данном исследовании внимание направлено на психологическое состояние ребёнка. В обзор включались исследования детей и подростков. У участников должна быть диагностирована дислексия или специфическое нарушение чтения.

Публикация должна была затрагивать хотя бы одну психологическую характеристику. Рассматривались тревожность. Учитывались депрессивные симптомы. Анализировались самооценка и Я-концепция. Включались работы о психологическом благополучии. Отдельное внимание уделялось школьной адаптации и отношениям со сверстниками.

2.3. Анализ и синтез данных

Материалы анализировались методом тематического синтеза –«thematic synthesis» [11]. Анализ включал три этапа. На первом этапе по каждой публикации составлялась аналитическая запись. Указывались авторы и год. Фиксировался размер выборки. Отмечался возраст участников. Записывались дизайн и методы исследования. Отдельно выделялись психологические показатели и основные результаты. Результаты небольшой клинической выборки нельзя переносить на всех детей. Возраст участников тоже имеет значение. Важен и способ диагностики.

На втором этапе данные группировались по смыслу. Тревожность и депрессивные симптомы относились к эмоциональной категории. Самооценка и академическая Я-концепция входили в личностный блок. Буллинг и стигматизация рассматривались как социально-психологические трудности.

На третьем этапе изучались отношения между категориями. Определялись факторы риска. Отдельно выделялись ресурсы психологической адаптации. К ресурсам относилась семейная поддержка. Учитывалась безопасная школьная среда. Важными факторами выступали принятие сверстниками и чувство собственной компетентности. Какие трудности снижаются после коррекции чтения? Какие сохраняются даже при учебном прогрессе? В первом случае основная помощь может быть педагогической или логопедической. Во втором случае нужна самостоятельная работа психолога.

Тематический синтез завершился построением единой классификации. В неё вошли эмоциональные характеристики. Были выделены личностные особенности. Отдельные блоки составили социально-психологические факторы и ресурсы адаптации. Эта классификация задаёт основу психологического сопровождения. Она показывает не только перечень трудностей. Она раскрывает связи между ними.

Таблица 1 - Стратегия проведения систематического обзора

Элемент методологии	**Описание**
Тип исследования	Систематический обзор в соответствии с PRISMA 2020 [10].
Период поиска	Апрель-июль 2026 года.
Базы данных	Scopus, Web of Science, PubMed, APA PsycINFO, ERIC, Google Scholar.
Поисковые запросы	Комбинации ключевых слов dyslexia, psychological characteristics, mental health, anxiety, depression, self-esteem, self-concept, emotion regulation,

	school connectedness, bullying, psychological support с операторами AND/OR.
Период публикаций	2020–2026 гг.; более ранние - при высокой теоретической значимости.
Критерии включения	Дети и подростки с дислексией; психологические особенности, эмоциональное благополучие, социальная адаптация или сопровождение; рецензируемые журналы; полный текст.
Критерии исключения	Взрослые участники; исследования только когнитивных механизмов чтения; тезисы, редакционные статьи, диссертации, нерецензируемые публикации.
Метод анализа	Тематический синтез с последующей концептуальной интеграцией [11].
Итоговая выборка	29 публикаций в тематическом синтезе; дополнительные методологические, контекстуальные источники учитывались отдельно.

Примечание. Представленная стратегия обеспечила последовательный отбор исследований по психологическим особенностям детей с дислексией; их тематический синтез лег в основу авторской концептуальной модели (раздел 4).

3. Результаты систематического обзора

3.1. Эмоциональные особенности и психическое благополучие

Эмоциональное состояние детей с дислексией изучается давно. Чаще всего авторы рассматривают тревожность. Учитываются депрессивные симптомы, напряжение и страх школьной неудачи.

Систематический обзор Donolato et al. показал повышенный риск интернализованных трудностей. Наиболее устойчиво проявлялись тревожные и депрессивные реакции [8].

У младших школьников с признаками дислексии чаще выявлялись эмоциональные симптомы. Выше была частота внутренних и внешних проблем. Различия обнаруживались при сравнении со сверстниками без риска дислексии [12].

Более поздние результаты оказались сложнее. Feng et al. нашли связь риска дислексии с депрессивной симптоматикой. Связь с тревожностью не получила такого же подтверждения. На состояние ребёнка влияли семейное воспитание и сильные стороны характера [13].

В исследовании невнимательность, гиперактивность дислексиков были связаны с большей вероятностью повышенной тревожности, а именно с тревогой чтения [14]. В исследовании эмоциональной регуляции дислексики больше получали повышенные оценки от родителей по трудностям регуляции. Но после учета диагноза СДВГ, различия ослабевали. Результаты показывают на надобность осторожно интерпретировать эти результаты как присвоенные только дислексии [15]. Дети, у которых с ранних лет были трудности чтения и письма в дальнейшем испытывали повышенную социальную тревожность, тогда как различия по генерализованной тревоге были менее устойчивыми [16]. При сочетании нескольких учебных трудностей у таких детей также описана повышенная тревога связанная с чтением [17]. В выборке дислексиков различия отчётливо проявлялись в социальной тревоге и тревоге разлуки, в том числе в ситуациях публичной оценки [18].

У детей 10–12 лет низкая читательская Я-концепция была связана с более высокой тревожностью. Похожая связь отмечалась при низком эмоциональном интеллекте. Позитивное представление о своих возможностях работало как защита [19]. Сходная картина получена в исследовании Donolato et al.: у детей с диагностированной

дислексией различия в читательской Я-концепции и социальной тревоге нельзя было полностью объяснить линейным снижением навыка чтения, что указывает на дополнительную роль опыта самой диагностики и социального контекста [20].

Повторные неудачи создают напряжение. Реакция взрослых может смягчить этот опыт, но может и закрепить его. Рост техники чтения снижает часть учебного стресса. Однако прежний страх и ожидание неудачи могут сохраниться.

3.2. Самоотношение и академическая Я-концепция

Второй блок связан с тем как ребёнок видит себя в роли ученика.

Метаанализ McArthur et al. показал снижение самооценки именно в учебной сфере. Различия в общей самооценке встречались не во всех работах [5].

Ребёнок может хорошо относиться к себе вне школы. Но на уроке чтения он считает себя слабым. Для дислексии чаще характерна не общая потеря уверенности. Сильнее страдает академическая Я-концепция. Особенно её читательская часть. Такое представление складывается постепенно. Без объяснения природы дислексии ребёнок решает что недостаточно способен. Иногда считает себя ленивым. Со временем это становится частью его академической идентичности.

У детей с дислексией чаще отмечаются более низкая читательская и орфографическая Я-концепция, меньше положительных эмоций и больше тревоги и стыда [21]. В отдельных исследованиях также выявлены сниженная самооценка и более негативный самообраз [22; 23]. Более позитивная читательская Я-концепция связана с меньшей тревожностью и может выступать психологическим ресурсом [19]. Поддержка родителей и сверстников, а также объяснение дислексии через идею нейроразнообразия помогают ребёнку более адаптивно воспринимать свои трудности [7; 24].

3.3. Социально-психологические особенности и школьная адаптация

Дислексия становится заметной в классе. Ребёнок читает медленнее. Учитель может торопить его. Одноклассники замечают ошибки. Возникает чувство непохожести.

Исследования описывают насмешки и изоляцию. Некоторые дети начинают избегать учебной активности. Причиной становится ожидание стыда [6; 25].

Отдельный риск связан с буллингом. Дети с нарушениями чтения чаще сталкиваются со словесными оскорблениями и социальной изоляцией. Это снижает мотивацию и усиливает школьную тревогу [6; 25]. Позиция педагога тоже важна. Учитель может объяснять медленное чтение слабой мотивацией. Ошибки могут связываться с невнимательностью. Такой опыт закрепляет неуспешность. Ребёнок заранее ждёт отрицательной оценки [25].

Безопасная школьная среда меняет последствия дислексии. Помогает информированность педагогов. Важны хорошие отношения со сверстниками. В такой среде дети активнее участвуют в уроке. Они реже избегают заданий, а тревожность снижается [7; 25]. Значит психологическая помощь не должна ограничиваться ребёнком. Нужна работа со школой. Педагогам требуется психопросвещение. Родителям нужны понятные рекомендации.

В исследовании детей 7–12 лет с подтверждённой дислексией также выявлялись более выраженные поведенческие трудности и более низкие показатели психосоциального функционирования и качества жизни; менее благоприятные отношения между родителями и детьми были связаны с дислексией и её социально-психологическим контекстом [26].

3.4. Совладающее поведение и психологические ресурсы

Не у всех детей с дислексией возникают стойкие трудности. При одинаковом уровне чтения психологическое состояние может сильно отличаться. Семья выступает одним из главных ресурсов. Ребёнку нужно эмоциональное принятие. Родителям важно понимать природу дислексии.

При такой поддержке самооценка обычно выше. Тревожность проявляется слабее. Социальная адаптация проходит легче [13].

Ещё один ресурс связан с эмоциональным интеллектом. Ребёнку важно распознавать своё напряжение и уметь его регулировать. Более высокий эмоциональный интеллект связан с меньшей тревожностью. При этом читательская Я-концепция остаётся более позитивной [19].

Большое значение имеет академическая идентичность. Ребёнок должен понимать что дислексия относится к специфическим трудностям обучения. Она не указывает на низкий интеллект. Такое объяснение делает самооценку более реалистичной. Оно снижает риск внутреннего усвоения негативного школьного опыта [7; 24].

Важен баланс риска и защиты. Поддержка семьи ослабляет тревогу. Безопасная школа снижает социальное напряжение. Эмоциональная регуляция помогает справляться с неудачами.

Не все трудности исчезают после улучшения чтения. Значит психологическое сопровождение должно входить в комплексную помощь. Его задачи шире коррекции навыка. Нужна работа с тревожностью. Важно поддерживать академическую Я-концепцию. Следует развивать эмоциональную саморегуляцию и помогать в школьной адаптации. Далее на основе систематического обзора предлагается авторская концептуальная классификация психологических особенностей детей с дислексией.

4. Авторская концептуальная модель психологических особенностей детей с дислексией как основа психологического сопровождения

4.1. Теоретические основания модели

Систематический обзор выявил важную проблему. Психологические особенности детей с дислексией обычно изучаются по отдельности.

Одни авторы рассматривают тревожность и депрессивные проявления. Другие анализируют самооценку. Отдельные работы посвящены школьной адаптации или совладающему поведению. Трудно понять как эмоциональные реакции связаны с самоотношением. Не всегда ясно какую роль играет школьная среда. Ещё реже учитываются семейная поддержка и личные ресурсы ребёнка.

На основе тематического синтеза была разработана авторская концептуальная модель. Она объединяет выявленные особенности в одну систему.

В модели психологическая адаптация рассматривается как процесс. На него одновременно влияют эмоции ребёнка. Важны его представления о себе. Имеют значение отношения со сверстниками и педагогами. Отдельное место занимают способы совладания и защитные факторы.

4.2. Авторская концептуальная модель

На рисунке 1 представлена авторская модель психологических особенностей детей с дислексией. Она показывает основные компоненты психологической адаптации и связи между ними.



Рисунок 1 - Авторская концептуальная модель психологических особенностей детей с дислексией как основа психологического сопровождения

Примечание. Модель разработана автором на основе результатов систематического обзора.

Эмоциональный компонент отражает реакцию ребёнка на постоянные учебные трудности. Сначала появляется волнение перед чтением вслух. Затем возникает страх ошибки. После нескольких неудач напряжение становится привычным. У некоторых детей появляются депрессивные проявления. На силу этих реакций влияет не только чтение. Большую роль играют опыт, отношение взрослых и поддержка.

Личностный компонент связан с тем, как ребёнок воспринимает самого себя. Здесь важны академическая Я-концепция, самооценка и самоэффективность. Один ребёнок считает ошибки временной трудностью. Другой воспринимает их как доказательство собственной неспособности.

Социально-психологический компонент отражает влияние окружающей среды. В него входят отношения со сверстниками, педагогами и семьёй. Важны школьная адаптация, чувство принятия и отношение окружающих. Безопасная образовательная среда помогает сохранить уверенность и учебную активность.

Компонент психологических ресурсов объединяет факторы, которые помогают справляться с трудностями. К ним относятся эмоциональная регуляция, стратегии совладания, поддержка семьи, благоприятная школьная среда, эмоциональный интеллект и сильные стороны личности. Этот компонент выполняет защитную функцию и снижает риск стойкого психологического неблагополучия.

Модель помогает рассматривать психологическое сопровождение как отдельное направление комплексной помощи. Коррекции чтения недостаточно. Если сохраняются тревожность, низкая самооценка или трудности общения, ребёнку требуется дополнительная психологическая помощь.

5. Обсуждение

5.1. Соотношение результатов обзора с современными исследованиями

Эмоциональные, личностные и социально-психологические трудности тесно связаны между собой. Большую роль играют личный опыт ребёнка. Семья тоже влияет.

Важны школьная среда и психологическая поддержка. К похожим выводам пришли Pereira и Pereira da Silva. Авторы рассматривают последствия дислексии как сочетание эмоциональных, поведенческих и социальных проявлений [4]. Donolato et al. получили похожие результаты. У детей со специфическими нарушениями обучения риск психологических трудностей оказался выше [8].

Но дислексия сама по себе не означает неблагополучие. У одних детей появляются тревожность, депрессивные симптомы и поведенческие проблемы. У других серьёзных нарушений адаптации нет [27; 28; 29]. Итог зависит от самого ребёнка и условий его жизни.

Особое место занимает тревожность. Иногда она становится общей. Но чаще возникает во время чтения вслух, публичного ответа или проверки знаний. Модель PRAX показывает замкнутый круг. Неудачи усиливают тревогу. Тревога снижает учебную активность. Из-за этого чтение становится ещё сложнее [30].

Связь с депрессивной симптоматикой тоже нельзя назвать простой. Feng et al. выявили больше эмоциональных и поведенческих трудностей у младших школьников с риском дислексии [12]. Позже Feng et al. показали влияние семейного воспитания и сильных сторон личности. Не меньшее значение имеют психологические ресурсы [13].

Ещё один устойчивый результат связан с академической Я-концепцией. McArthur et al. показали, что самые заметные различия касаются отношения ребёнка к себе как к ученику. Общая самооценка меняется слабее. Ребёнок может уважать себя. Но считать себя плохим читателем или неспособным учеником [5].

Академическая Я-концепция сначала складывается из повторяющихся неудач. Потом сама начинает поддерживать тревожность. Появляется избегающее поведение [19; 31; 32].

Дети и родители воспринимают дислексию не только как проблему чтения [24]. Для них она затрагивает самооценку, психическое состояние и отношение к школе. По этой причине одной оценки техники чтения недостаточно. Важно понимать, как сам ребёнок объясняет свои трудности. Не меньшее значение имеет то, как он переживает школьные неудачи.

Чувство принадлежности к школе связано с уровнем тревожности, депрессии и поведенческих трудностей. Получается, школьная связанность работает как защитный фактор [7]. Стигматизация и устойчивые стереотипы усиливают психологическую уязвимость. Haft et al. связывают их со снижением самооценки, ухудшением учебной вовлечённости и формированием негативного отношения к себе. Если взрослые объясняют трудности ленью или низкими способностями, чувство стыда только усиливается [6].

Эмоциональные трудности, самоотношение, социальная адаптация и психологические ресурсы нельзя рассматривать отдельно. Они связаны между собой и вместе определяют психологическую адаптацию ребёнка.

5.2. Теоретическое значение предложенной концептуальной модели

Большинство исследований изучает только один психологический показатель. Одни работы посвящены тревожности. Другие рассматривают депрессивную симптоматику. Отдельно изучаются самооценка, читательская Я-концепция, эмоциональная регуляция, школьная связанность или поддержка семьи. Такой подход помогает глубже понять отдельные явления. Но общая картина остаётся неполной.

Предложенная модель объединяет эти результаты. Повторяющиеся учебные неудачи усиливают тревожность. Эмоциональные реакции меняют академическую Я-концепцию. Негативное отношение к себе приводит к избеганию учебных ситуаций. Школьная среда может усилить этот процесс. Но может и ослабить его.

Ресурсный компонент занимает важное место. Поддержка семьи, эмоциональная регуляция, конструктивные стратегии совладания, сильные стороны личности и благоприятная школьная среда помогают изменить ход психологической адаптации [13; 19; 21; 31].

Важно различать само нарушение чтения и психологическую реакцию на него. При одинаковой степени дислексии дети могут чувствовать себя по-разному. Всё зависит от того, как ребёнок объясняет свои неудачи. Важна реакция взрослых и сверстников. Не меньшее значение имеют его психологические ресурсы.

Нельзя считать психологические трудности неизбежным следствием дислексии. Но нельзя объяснять их только особенностями личности ребёнка. Более убедительной выглядит промежуточная позиция. Дислексия повышает риск неблагоприятного опыта. Дальнейшее развитие зависит от сочетания академических, личностных и социальных факторов.

Научная новизна работы состоит в объединении разрозненных результатов исследований. Модель помогает перейти от описания отдельных проявлений к пониманию их взаимосвязей. Это делает более понятными направления психологической профилактики и сопровождения.

5.3. Практическое значение результатов

Психологическая помощь детям с дислексией не должна начинаться только тогда, когда проблемы становятся выраженными. Важно замечать риски как можно раньше. Не менее важно не допустить закрепления негативного отношения ребёнка к себе. Главная задача сопровождения -помочь ребёнку адаптироваться к школе.

Психологическая диагностика не должна ограничиваться тревожностью и депрессивными проявлениями. Стоит оценивать читательскую Я-концепцию, академическую самоэффективность, отношение к успехам и неудачам, чувство принадлежности к школе, социальную поддержку и способы совладания. Такой подход соответствует современным представлениям о комплексной оценке дислексии [1; 2; 3].

Модель помогает выбрать направление сопровождения. Если преобладает тревожность, основное внимание следует уделить эмоциональной регуляции и страху оценки. Если проблема связана с негативной академической Я-концепцией, важно работать с убеждениями ребёнка и создавать ситуации успеха. При трудностях социальной адаптации необходимо подключать не только ребёнка. Важна работа с педагогами, родителями и классом.

Хорошие результаты показывает программа Clever Kids [33]. Она дополняет коррекцию навыков чтения. Но не заменяет её. Даже после улучшения чтения тревожность, ожидание неудачи и негативное отношение к себе могут сохраняться. В небольшом школьном исследовании, включавшем 18 подростков с дислексией, комплексное вмешательство также сопровождалось улучшением показателей психического здоровья, однако малый размер и смешанный состав выборки требуют осторожной интерпретации [34].

Данные экономической оценки индивидуального вмешательства при дислексии также показали улучшение качества жизни, включая эмоциональное благополучие и самооценку [35]. Поскольку основной дизайн этой работы был посвящён эффективности и затратам вмешательства, её результаты следует рассматривать как дополнительное подтверждение возможных психосоциальных эффектов, а не как прямое доказательство эффективности отдельной психологической программы.

Цифровые программы, ассистивные технологии и структурированные вмешательства могут улучшать навыки чтения и доступ к учебным заданиям [36; 37; 38]. Однако эти работы преимущественно оценивают учебные и функциональные исходы, а не эмоциональное благополучие. Поэтому их результаты не следует трактовать как замену психологическому сопровождению.

5.4. Ограничения исследования и перспективы дальнейших исследований

Первое связано с включёнными публикациями. В разных работах по-разному определяются дислексия и трудности чтения. Из-за этого прямое сравнение результатов становится сложнее.

Второе ограничение касается дизайна исследований. Большинство работ имеют поперечный характер. Они показывают наличие связи между дислексией, тревожностью, самооценкой и социальной адаптацией. Но не позволяют установить причинно-следственные отношения.

Одни исследования используют самоотчёты детей. Другие опираются на мнение родителей или педагогов. Иногда анализируется клиническая документация. Ещё одна проблема связана с географией исследований.

Перспективными остаются лонгитюдные исследования. Важно проследить развитие психологических особенностей от первых школьных трудностей до подросткового возраста. Не менее интересным выглядит сравнение детей с подтверждённой дислексией и школьников с неспецифическими трудностями чтения. Требуется оценка эффективности программ психологического сопровождения. Необходима и эмпирическая проверка предложенной модели.

Отдельного внимания заслуживают исследования в Казахстане. Нужны программы сопровождения, учитывающие возможности школ, подготовку специалистов и отношение родителей к дислексии.

6. Заключение

Систематический обзор помог ответить на исследовательский вопрос. Он показал какие психологические особенности требуют отдельного сопровождения детей с дислексией.

По этой причине психологическое сопровождение нельзя считать простым дополнением к коррекции чтения. Оно должно занимать отдельное место в комплексной помощи.

Научная новизна работы связана с авторской концептуальной моделью. Она создана на основе тематического синтеза систематического обзора. В модели объединены четыре компонента: эмоциональный, личностный, социально-психологический, ресурсный. Такой подход помогает увидеть не отдельные симптомы. Он показывает как разные трудности усиливают друг друга. Одновременно модель раскрывает роль защитных факторов.

Практическая ценность модели связана с работой образовательных организаций. Становится понятнее какая помощь нужна конкретному ребёнку. Одному требуется работа с тревогой. Другому нужна поддержка самооценки. В некоторых случаях главная проблема связана со школьной средой.

Психологическое сопровождение детей с дислексией не должно оставаться второстепенной мерой. Это самостоятельная часть комплексной поддержки. Она помогает сохранить психологическое благополучие. Поддерживает адаптационные ресурсы. Повышает эффективность обучения.

Список литературы:

1. Carroll J. M. Toward a consensus on dyslexia: Findings from a Delphi study / J. M. Carroll, C. Holden, P. Kirby [et al.] // Journal of Child Psychology and Psychiatry. – 2025. – Vol. 66, no. 7. – P. 1065–1076. – DOI: 10.1111/jcpp.14123.

2. Holden C. Towards a consensus for dyslexia practice: Findings of a Delphi study on assessment and identification / C. Holden, P. Kirby, M. J. Snowling [et al.] // Dyslexia. – 2025. – Vol. 31, no. 1. – Art. e1800. – DOI: 10.1002/dys.1800.

3. Sadusky A. Methods used by psychologists for identifying dyslexia: A systematic review / A. Sadusky, E. P. Berger, A. E. Reupert [et al.] // Dyslexia. – 2022. – Vol. 28, no. 2. – P. 132–148. – DOI: 10.1002/dys.1706.

4. Pereira M. D. Psychological aspects in children and adolescents with dyslexia: A systematic review / M. D. Pereira, J. Pereira da Silva // Revista Interamericana de Psicología. – 2023. – Vol. 57, no. 1. – Art. e1732. – DOI: 10.30849/ripijp.v57i1.1732.

5. McArthur G. M. Self-concept in poor readers: A systematic review and meta-analysis / G. M. McArthur, N. Filardi, D. A. Francis [et al.] // PeerJ. – 2020. – Vol. 8. – Art. e8772. – DOI: 10.7717/peerj.8772.

6. Haft S. L. A systematic review of the consequences of stigma and stereotype threat for individuals with specific learning disabilities / S. L. Haft, C. Greiner de Magalhães, F. Hoeft // Journal of Learning Disabilities. – 2023. – Vol. 56, no. 3. – P. 193–209. – DOI: 10.1177/00222194221087383.

7. Wilmot A. Understanding mental health in developmental dyslexia through a neurodiversity lens: The mediating effect of school-connectedness on anxiety, depression and conduct problems / A. Wilmot, P. Hasking, S. Leitão [et al.] // Dyslexia. – 2024. – Vol. 30, no. 3. – Art. e1775. – DOI: 10.1002/dys.1775.

8. Donolato E. Research review: Language and specific learning disorders in children and their co-occurrence with internalizing and externalizing problems: A systematic review and meta-analysis / E. Donolato, R. Cardillo, I. C. Mammarella [et al.] // Journal of Child Psychology and Psychiatry. – 2022. – Vol. 63, no. 5. – P. 507–518. – DOI: 10.1111/jcpp.13536.

9. López-Zamora M. Parental stress, quality of life, and behavioral alterations in children with dyslexia / M. López-Zamora, N. Porcar-Gozalbo, I. López-Chicheri [et al.] // Research in Developmental Disabilities. – 2025. – Vol. 161. – Art. 105002. – DOI: 10.1016/j.ridd.2025.105002.

10. Page M. J. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews / M. J. Page, J. E. McKenzie, P. M. Bossuyt [et al.] // BMJ. – 2021. – Vol. 372. – Art. n71. – DOI: 10.1136/bmj.n71.

11. Thomas J. Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews / J. Thomas, A. Harden // BMC Medical Research Methodology. – 2008. – Vol. 8. – Art. 45. – DOI: 10.1186/1471-2288-8-45.

12. Feng W. Prevalence of dyslexia related to mental health problems and character strengths among primary school students in northwest China / W. Feng, R. Chotipanvithayakul, H. Liu // Australian Journal of Psychology. – 2024. – Vol. 76, no. 1. – Art. 2399114. – DOI: 10.1080/00049530.2024.2399114.

13. Feng W. Associations between dyslexia and mental health in primary school students: The roles of parenting style, and character strengths / W. Feng, H. Liu, K. K. K. Htet [et al.] // Australian Journal of Psychology. – 2026. – Vol. 78, no. 1. – Art. 2669142. – DOI: 10.1080/00049530.2026.2669142.

14. McArthur G. Are comorbidities of poor reading related to elevated anxiety in children? / G. McArthur, A. Doust, E. Banales [et al.] // Annals of Dyslexia. – 2024. – Vol. 74, no. 1. – P. 47–65. – DOI: 10.1007/s11881-023-00292-6.

15. Bryant T. J. Parent-reported emotion regulation in children with dyslexia and/or developmental language disorder / T. J. Bryant, E. Smolak, D. Duff [et al.] // Frontiers in Psychology. – 2026. – Vol. 17. – Art. 1723695. – DOI: 10.3389/fpsyg.2026.1723695.

16. Kargiotidis A. Are children with early literacy difficulties at risk for anxiety disorders in late childhood? / A. Kargiotidis, G. Manolitsis // Annals of Dyslexia. – 2024. – Vol. 74, no. 1. – P. 82–96. – DOI: 10.1007/s11881-023-00291-7.

17. Vieira A. P. A. Is anxiety in children with learning difficulties domain-specific? / A. P. A. Vieira, G. K. Georgiou, Y. Kotelnikova [et al.] // Learning Disability Quarterly. – 2026. – Advance online publication. – DOI: 10.1177/07319487261423552.

18. Zuppardo L. Dyslexia impact on self-esteem, socioemotional behavior, and anxiety during the schooling period / L. Zuppardo, A. Rodríguez-Fuentes, C. Pirrone [et al.] // Psicología Educativa. – 2020. – Vol. 26, no. 2. – P. 175–183. – DOI: 10.5093/psed2020a4.

19. Polychroni F. Reading self-concept, trait emotional intelligence and anxiety of primary school children with dyslexia / F. Polychroni, A.-S. Antoniou, O. Kofa [et al.] // Frontiers in Education. – 2024. – Vol. 9. – Art. 1371627. – DOI: 10.3389/feduc.2024.1371627.

20. Donolato E. In emotion and reading motivation, children with a diagnosis of dyslexia are not just the end of a continuum / E. Donolato, E. Toffalini, C. Cornoldi [et al.] // Dyslexia. – 2024. – Vol. 30, no. 3. – Art. e1778. – DOI: 10.1002/dys.1778.

21. Dams J. E. Reading- and spelling-related self-concept, emotions and coping strategies in students with and without dyslexia / J. E. Dams, E. van de Weijer-Bergsma, S. H. G. van der Ven [et al.] // Dyslexia. – 2026. – Vol. 32, no. 3. – Art. e70034. – DOI: 10.1002/dys.70034.

22. Iqbal M. M. Self-image and self-esteem in children with dyslexia / M. M. Iqbal, S. Khan, T. Mehmood // The Mind—Journal of Psychology. – 2023. – Vol. 2, no. 1. – P. 30–42. – DOI: 10.36755/themind.v2i1.98.

23. Yasir W. The role of dyslexia on self-esteem and aggression of primary and secondary school children / W. Yasir, M. Iqbal, B. Jamal [et al.] // Journal of Positive School Psychology. – 2023. – Vol. 7, no. 4. – P. 477–489. – URL: https://journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/16373 (дата обращения: 23.08.2026).

24. Wilmot A. Growing up with dyslexia: Child and parent perspectives on school struggles, self-esteem, and mental health / A. Wilmot, H. Pizzey, S. Leitão [et al.] // Dyslexia. – 2023. – Vol. 29, no. 1. – P. 40–54. – DOI: 10.1002/dys.1729.

25. Soğancı S. Psychosocial effects of dyslexia in terms of students, parents, and school community—Research review / S. Soğancı, E. M. Kulesza // Turkish Journal of Special Education Research and Practice. – 2023. – Vol. 5, no. 1. – P. 1–17. – DOI: 10.37233/TRSPED.2023.0134.

26. Huang Y. Personality, behavior characteristics, and life quality impact of children with dyslexia / Y. Huang, M. He, A. Li [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Vol. 17, no. 4. – Art. 1415. – DOI: 10.3390/ijerph17041415.

27. Boyes M. E. Correlates of externalising and internalising problems in children with dyslexia: An analysis of data from clinical casefiles / M. E. Boyes, S. Leitão, M. Claessen [et al.] // Australian Psychologist. – 2020. – Vol. 55, no. 1. – P. 62–72. – DOI: 10.1111/ap.12409.

28. Li M. Mental health among children with and without reading difficulties / M. Li, W. Zhao, M. Liu [et al.] // Annals of Dyslexia. – 2024. – Vol. 74, no. 1. – P. 27–46. – DOI: 10.1007/s11881-023-00296-2.

29. Wang L.-C. Anxiety and depression among Chinese children with and without reading disabilities / L.-C. Wang // Dyslexia. – 2021. – Vol. 27, no. 3. – P. 355–372. – DOI: 10.1002/dys.1691.

30. McArthur G. Poor reading and anxiety (PRAX): Building a theory and practice / G. McArthur // Australian Journal of Learning Difficulties. – 2022. – Vol. 27, no. 1. – P. 169–180. – DOI: 10.1080/19404158.2022.2054834.

31. Huang A. Self-concept in primary school students with dyslexia: The relationship to parental rearing styles / A. Huang, M. Sun, X. Zhang [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – Vol. 18, no. 18. – Art. 9718. – DOI: 10.3390/ijerph18189718.

32. Sümer Dodur H. M. Academic self-concept and reading comprehension among students with learning disabilities: Serial mediating effect of reading anxiety and reading motivation / H. M. Sümer Dodur, M. Ceylan // British Journal of Educational Psychology. – 2025. – Vol. 95, no. 3. – P. 836–848. – DOI: 10.1111/bjep.12763.

33. Boyes M. E. Piloting "Clever Kids": A randomized-controlled trial assessing feasibility, efficacy, and acceptability of a socioemotional well-being programme for children with dyslexia / M. E. Boyes, S. Leitão, M. Claessen [et al.] // British Journal of Educational Psychology. – 2021. – Vol. 91, no. 3. – P. 950–971. – DOI: 10.1111/bjep.12401.

34. Blouchou P. "Cerebellar Challenge" for adolescents at risk of school failure: Evaluation of a school-based "whole person" intervention / P. Blouchou, R. I. Nicolson // Frontiers in Education. – 2020. – Vol. 5. – Art. 88. – DOI: 10.3389/feduc.2020.00088.

35. Moll K. Economic evaluation of dyslexia intervention / K. Moll, B. J. Georgii, R. Tunder [et al.] // Dyslexia. – 2023. – Vol. 29, no. 1. – P. 4–21. – DOI: 10.1002/dys.1728.

36. Alqahtani S. S. A meta-analysis of randomized controlled trials on technology-based interventions for elementary students with reading difficulties / S. S. Alqahtani // Research in Developmental Disabilities. – 2026. – Vol. 174. – Art. 105318. – DOI: 10.1016/j.ridd.2026.105318.

37. Ruan Y. Effectiveness of reading interventions on literacy skills for Chinese children with and without dyslexia: A meta-analysis of randomized controlled trials / Y. Ruan, U. Maurer, C. McBride // Educational Psychology Review. – 2024. – Vol. 36. – Art. 80. – DOI: 10.1007/s10648-024-09915-9.

38. Thapliyal M. Underpinning implications of instructional strategies on assistive technology for learning disability: A meta-synthesis review / M. Thapliyal, N. J. Ahuja // Disability and Rehabilitation: Assistive Technology. – 2023. – Vol. 18, no. 4. – P. 423–431. – DOI: 10.1080/17483107.2020.1864669.

УДК 159.9

Бейсен Камилла Ахатқызы

магистрант 2 курса
ОП “Консультативная психология”
АО “Университет КАЗГЮУ имени М. С. Нарикбаева”
(г. Астана, Казахстан)

СОМАТИЗАЦИЯ И ЕЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ: ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ И ИНТЕГРАТИВНАЯ КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ

Аннотация. В настоящее время соматизация сохраняет свою актуальность в психологии и психиатрии. Специалисты все чаще сталкиваются с соматическими симптомами, которые не имеют органических причин и повторяющимися телесными симптомами, кроме того сопровождаются чрезмерным вниманием, мыслями и поведениям по отношению к ним. Все больше исследований показывают, что соматизация может быть способом переживания психологического дистресса. Телесные симптомы в таком случае становятся частью эмоционального ответа. Соматизация рассматривается как сложный процесс взаимодействия когнитивных, эмоциональных и физических компонентов.

Целью данной работы является анализ современных исследований, посвященных психологическим механизмам соматизации и на их основе предложить интегративную концептуальную модель.

Поиск публикаций проводился в базах PubMed, PsycINFO, Scopus и eLibrary. Анализ охватывал период с 2013 по 2026 год. Дополнительно включались более ранние фундаментальные работы, необходимые для раскрытия понятий механизмов соматизации. В обзор вошли оригинальные исследования на русском и английском языках. Отбирались работы, в которых изучалась связь соматизации с интероцепцией, алекситимией, ментализацией и другими эмоциональными или когнитивными факторами. Это позволило сопоставить результаты, полученные разными научными группами.

По результатам анализа, было выявлено, что наибольшая связь соматизации подчеркивается с алекситимией, нарушением интероцепции, ментализации, а также с катастрофизация. Кроме того многие авторы подчеркивают выраженную тревогу за здоровье и избегающее поведение.

Ключевые слова: соматизация, психосоматика, психологические механизмы, алекситимия, интероцепция, ментализация.

Введение. Соматизация проявлется хроническими и повторяющимися телесными симптомами, которые сопровождаются выраженным дистрессом, гипер фокусировкой на симптомах, избыточными мыслями. чувствами, которые негативно сказываются на повседневном функционировании. Подобные ситуации регулярно встречаются в работе психологов и психиатров. Именно поэтому соматизация до сих пор остается одной из самых обсуждаемых клинических проблем [1].

К телесным симптомам часто относят: нарушение сна, кожные заболевания, мышечное напряжение, головные боли, заболевания желудочно-кишечного тракта и другие функциональные нарушения [1, 2].

Подходы к диагностике за последние годы стали более точными. В руководстве DSM-5 соматизация рассматривается в разделе «Somatic Symptom and Related Disorders» [3]. Для постановки диагноза недостаточно самого симптома. Важнее понять, как человек на него реагирует. Учитываются выраженный дистресс, постоянная тревога за здоровье и изменения привычного образа жизни. В МКБ 11 акцент сделан на категории «Расстройство телесного дистресса». Такой подход немного смещает фокус. В центре внимания оказывается не столько количество жалоб, сколько психологическая реакция на них [4].

Для более глубокого изучения соматизации, необходимо рассмотреть психологические механизмы, которые формируют и поддерживают соматические симптомы. Полученные данные указывают на необходимость более углубленного изучения соматизации с учетом эмоциональных и когнитивных компонентов. В современных исследованиях рассматриваются интероцептивные нарушения, алекситимия, ментализация и нарушения эмоциональной регуляции.

Особое место занимает интероцепция. Под этим понятием понимают способность замечать сигналы собственного организма. Речь идет о дыхании, сердцебиении, работе желудочно-кишечного тракта, мышечном напряжении и других внутренних ощущениях [5, 6]. Эти сигналы постоянно участвуют в обработке эмоций, принятии решений и восприятии собственного состояния. Однако субъективное ощущение тела не всегда совпадает с его объективным состоянием. Именно здесь, вероятно, возникает одна из ключевых трудностей.

Исследования показывают, что при соматизации нередко нарушается не только восприятие внутренних сигналов, но и их последующая интерпретация. Обычные физиологические ощущения начинают восприниматься как опасные и формируется катастрофизация, усиливается тревога, заставляя человека больше фокусироваться на своих телесных симптомах [1, 5–7] .

Интероцептивные нарушения редко возникают изолированно. Во многих исследованиях рядом с ними описывается алекситимия. Под этим понятием понимают трудности распознавания и описания собственных эмоций. Человеку становится сложнее осмысливать эмоциональный опыт. Постепенно внимание смещается на внешние события, а не на внутренние переживания [8]. Именно такое сочетание сегодня рассматривается как один из возможных механизмов соматизации.

В исследовании Freiherr von Schoenhueb и соавторов алекситимия рассматривается как трансдиагностически значимый фактор соматизации [9]. В исследовательских работах подчеркивается тесная связь алекситимии с нарушениями в эмоциональной регуляции и повышенной тревожностью. В комплексе эти компоненты создают благоприятные условия для трансформации эмоционального напряжения в телесные симптомы.

Похожие результаты получили Di Tella и соавторы. У людей с высоким уровнем алекситимии соматические жалобы встречались чаще [10]. Предполагается, что неспособность определять и проживать свои эмоции приводит к их проявлению через тело.

Еще одним значимым психологическим механизмом соматизации является ментализация. Под ментализацией понимают способность осознавать собственные психические состояния и понимать внутренний мир другого человека. Для этого человек связывает эмоции, мысли, поведение и телесные реакции в единую картину. Такой процесс помогает осмыслить внутренний опыт [11, 12]. Если эта способность нарушается, эмоциональные переживания становятся менее понятными самому человеку.

Современные исследования все чаще связывают нарушения ментализации с соматическими симптомами. Людям с выраженной соматизацией часто испытывают трудности находить связь между своим эмоциональным переживанием и телесными реакциями. Это может быть показателем того, как психическое напряжение проживается на физическом уровне.

Также к этиологическим моделям сохранения симптомов относится множество дополнительных факторов, которые имеют отношение к развитию и сохранению соматических симптомов. Среди них регулярно упоминаются неблагоприятный опыт детства и небезопасная привязанность. Не меньшую роль играют когнитивные процессы. Чаще всего обсуждаются катастрофизация, гиперфиксация на телесных ощущениях, постоянная тревога за состояние здоровья и руминация. Поведенческий уровень тоже имеет значение. Избегание привычной активности и многократные медицинские обследования могут непреднамеренно поддерживать выраженность симптомов [1, 11, 12].

Обзор исследований показал, что соматизация рассматривается как многофакторный феномен, в котором взаимодействуют предрасполагающие, запускающие и поддерживающие психологические механизмы. На основе этого нами была предпринята попытка интегрировать концептуальную модель соматизации, в которой выделяются 5 уровней соматизации. Первый уровень объединяет предрасполагающие факторы. К ним относятся биологические особенности, личностные характеристики, негативный опыт детства, дезорганизованная привязанность и культурные условия. Второй уровень занимает алекситимия. Третий объединяет нарушения интероцепции и ментализации. Четвертый отражает когнитивные механизмы. Здесь ключевую роль играют катастрофизация, тревога за здоровье и чрезмерная концентрация на телесных ощущениях. Пятый уровень связан с поведением. Избегание и постоянная проверка состояния организма постепенно закрепляют симптомы и поддерживают цикл соматизации.

Предлагаемая модель остается теоретической гипотезой. Она не претендует на окончательное объяснение всех механизмов. Скорее, модель показывает возможную последовательность их взаимодействия. Проверить эту схему смогут только дальнейшие эмпирические, прежде всего лонгитюдные, исследования.

Заключение. Таким образом, анализ современных исследований показывает, что соматизация является сложным многокомпонентным феноменом, имеющим тесную связь с различными психическими процессами, когнитивными и поведенческими факторами. На основе этого была предложена интегративная концептуальная модель соматизации. Такой интегративный подход может более подробно объяснить механизмы соматизации и может использоваться в качестве теоретической основы для дальнейших исследований, а также на практике при диагностике, профилактике и сопровождении лиц

с соматическими жалобами.

Проведенный анализ современных исследований показал, что несмотря на значительный объем исследований отдельных психологических механизмов, наблюдается недостаток изучения взаимосвязи всех факторов соматизации. Отмечается необходимость дальнейших более углубленных, лонгитюдных эмпирических исследований, посвященных взаимосвязи психологических компонентов и процесса соматизации.

Список использованной литературы:

1. Mewes R. Recent developments on psychological factors in medically unexplained symptoms and somatoform disorders // Frontiers in Public Health. — 2022. — Vol. 10. — Art. 1033203. — DOI: https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1033203.

2. Собенников В. С., Белялов Ф. И. Психосоматика: монография. — Иркутск: Издательство Иркутского государственного университета, 2008. — 170 с.

3. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. — 5th ed. — Arlington, VA: American Psychiatric Publishing, 2013. — 947 p.

4. World Health Organization. International Classification of Diseases for Mortality and Morbidity Statistics. 11th Revision [Электронный ресурс]. — URL: https://icd.who.int/ (дата обращения: 24.08.2026).

5. Brewer R., Cook R., Bird G. Alexithymia: A general deficit of interoception // Royal Society Open Science. — 2016. — Vol. 3, № 10. — Art. 150664. — DOI: https://doi.org/10.1098/rsos.150664.

6. Longarzo M., D'Olimpio F., Chiavazzo A., Santangelo G., Trojano L., Grossi D. The relationships between interoception and alexithymic trait: The Self-Awareness Questionnaire in healthy subjects // Frontiers in Psychology. — 2015. — Vol. 6. — Art. 1149. — DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01149.

7. Edwards D. J., Lowe R. Associations Between Mental Health, Interoception, Psychological Flexibility, and Self-as-Context, as Predictors for Alexithymia: A Deep Artificial Neural Network Approach // Frontiers in Psychology. — 2021. — Vol. 12. — Art. 637802. — DOI: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.637802.

8. Taylor G. J., Bagby R. M., Parker J. D. A. Disorders of Affect Regulation: Alexithymia in Medical and Psychiatric Illness. — Cambridge: Cambridge University Press, 1997. — 359 p.

9. Freiherr von Schoenhueb D., Boecking B., Mazurek B. Alexithymia in Patients with Somatization Difficulties and Tinnitus-Related Distress: A Systematic Review // Journal of Clinical Medicine. — 2023. — Vol. 12, № 21. — Art. 6828. — DOI: https://doi.org/10.3390/jcm12216828.

10. Di Tella M., et al., Pain experience in Fibromyalgia Syndrome: The role of alexithymia and psychological distress // Journal of Affective Disorders. — 2017. — Vol. 208. — P. 87–93. — DOI: https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.08.080.

11. Fonagy P., Target M. Attachment and reflective function: Their role in self-organization // Development and Psychopathology. — 1997. — Vol. 9, № 4. — P. 679–700. — DOI: https://doi.org/10.1017/S0954579497001399.

12. Luyten P., Campbell C., Allison E., Fonagy P. The mentalizing approach to psychopathology: State of the art and future directions // Annual Review of Clinical Psychology. — 2020. — Vol. 16. — P. 297–325. — DOI: https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-071919-015355.

UDC 811.111'243:37.02

Aizhan Meirmanova

English Language Teacher

(Almaty, Kazakhstan)

EFFECTIVE METHODS OF DEVELOPING SPEAKING SKILLS IN EFL LEARNERS

Abstract: Speaking is one of the most important components of foreign language competence, as it enables learners to use English for real-life communication. However, many English as a Foreign Language (EFL) learners experience difficulties in speaking because of limited vocabulary, fear of making mistakes, insufficient practice, and a lack of confidence. Traditional language instruction often focuses primarily on grammar, vocabulary memorization, and written exercises, while students may have limited opportunities to use English spontaneously. This article examines effective approaches to developing speaking skills in EFL learners. Particular attention is given to communicative activities, pair and group work, role-playing, information-gap activities, guided discussions, and the use of authentic materials. The article also discusses the importance of creating a supportive classroom environment in which mistakes are treated as a natural part of the learning process. The analysis demonstrates that regular meaningful speaking practice, appropriate teacher support, and learner-centered activities can contribute to greater fluency, confidence, and communicative competence.

Keywords: EFL, speaking skills, communicative competence, English language teaching, speaking activities, learner-centered education, fluency, vocabulary.

Introduction

English has become an essential means of international communication in education, business, technology, tourism, and professional life. As a result, the ability to communicate effectively in English is increasingly important for learners of different ages and educational backgrounds. Among the four major language skills—listening, speaking, reading, and writing—speaking is often considered particularly challenging because it requires learners to produce language immediately and interact with another person.

Many EFL learners possess knowledge of English grammar and vocabulary but still experience difficulties when they have to speak. They may understand grammatical rules and complete written exercises successfully, yet hesitate when asked to express their ideas orally. This phenomenon demonstrates that knowledge about a language does not automatically result in the ability to use the language communicatively.

The development of speaking competence therefore requires more than memorizing vocabulary or studying grammatical structures. Learners need regular opportunities to use English in meaningful situations. According to Richards (2006), communicative language teaching emphasizes the importance of developing learners' ability to communicate meaning rather than simply mastering individual language forms.

The purpose of this article is to examine practical methods that can help EFL learners improve their speaking skills and become more confident English users.

1. The Importance of Speaking in Foreign Language Learning

Speaking is a productive language skill that involves several processes occurring simultaneously. A speaker needs to select appropriate vocabulary, construct grammatical

sentences, pronounce words intelligibly, and respond to the interlocutor. In spontaneous communication, these processes must often occur within a very short period of time.

Thornbury (2005) points out that speaking differs from many other language activities because speakers need to produce language in real time. Consequently, learners need opportunities to practice speaking under conditions that are similar to authentic communication.

Speaking competence includes several important components. These include grammatical accuracy, vocabulary range, pronunciation, fluency, and the ability to interact with other speakers. A learner who knows many grammatical rules but cannot communicate ideas effectively still has limited communicative competence.

For this reason, English lessons should provide a balance between accuracy and fluency. Grammar remains important, but it should support communication rather than prevent learners from communicating.

2. Creating a Supportive Speaking Environment

One of the main barriers to speaking is fear of making mistakes. Learners may avoid answering questions because they are afraid that classmates or teachers will judge their English negatively. This problem can be especially noticeable among learners who have had limited experience speaking English.

A supportive classroom environment can reduce this anxiety. Teachers should explain that mistakes are a normal part of language learning. Instead of interrupting students after every grammatical error, teachers can allow learners to complete their ideas and provide feedback afterwards.

For example, during a speaking activity, a teacher can make notes about common errors and discuss them with the whole class after the activity. This approach allows students to communicate without constantly worrying about correctness.

Positive feedback is also important. Teachers can recognize successful communication, interesting ideas, good vocabulary choices, and improvement in fluency. Such feedback can encourage learners to participate more actively.

3. Pair and Group Work

Pair and group activities can significantly increase the amount of speaking practice available to each learner. In a teacher-centered lesson, one student may answer a question while the rest of the class listens. In contrast, pair work allows several students to speak at the same time.

Pair activities can include asking and answering personal questions; discussing daily routines; describing pictures; comparing two objects or situations; discussing opinions; completing information-gap tasks; and solving simple problems together.

Group work can also be useful for discussions, projects, debates, and role-playing activities.

An important advantage of pair and group work is that it can reduce psychological pressure. Speaking to one partner may feel easier for a learner than speaking in front of the entire class.

However, teachers should provide clear instructions and monitor participation. Some learners may dominate conversations while quieter students remain passive. Therefore, activities can include specific roles or turn-taking rules.

4. Role-Playing as a Speaking Activity

Role-playing is a practical method for developing communicative competence because it creates situations similar to those learners may encounter outside the classroom.

For example, students can act out situations such as ordering food in a restaurant; asking for directions; shopping in a store; making a hotel reservation; attending a job interview; visiting a doctor; meeting a new person; and discussing a problem with a colleague.

Role-playing gives students a communicative purpose. Instead of simply repeating sentences, learners need to react to another person's words and choose appropriate language.

Role-playing can also be adapted to different proficiency levels. Beginners may receive useful phrases or sentence patterns, while more advanced learners can perform the same situation with fewer instructions.

5. Information-Gap Activities

Information-gap activities are another effective technique for encouraging genuine communication. In these activities, each learner has information that another learner does not have. The students must communicate in order to complete the task.

For example, Student A may have a timetable with several missing pieces of information, while Student B has the missing information. They must ask and answer questions to complete their timetables.

Such activities encourage learners to use questions, clarification expressions, numbers, dates, and vocabulary in a meaningful context.

Information-gap tasks are particularly useful because communication becomes necessary for completing the activity. Students are not simply speaking because the teacher asked them to repeat a sentence; they are speaking because they need information.

6. Using Authentic Materials

Authentic materials can make speaking activities more meaningful and relevant. These materials may include short videos, advertisements, menus, photographs, social media posts, news headlines, maps, interviews, or everyday conversations.

For example, a teacher can show a short video without subtitles and ask students: What is happening? Who are the people? Where are they? What do you think will happen next? What would you do in this situation? Such questions encourage learners to use English for interpretation, prediction, explanation, and discussion.

Authentic materials also expose learners to different accents, speaking speeds, vocabulary, and real-life expressions. This can help students become better prepared for communication outside the classroom.

7. Developing Vocabulary for Speaking

Limited vocabulary is one of the common reasons why learners hesitate to speak. A student may know what they want to say in their native language but may not know the English words needed to express the idea.

Vocabulary teaching should therefore be connected with speaking practice. Instead of presenting isolated word lists, teachers can introduce vocabulary through topics and immediately provide opportunities for learners to use the new words.

For example, after learning vocabulary related to travel, students can discuss their ideal holiday, describe a previous trip, or plan a fictional journey.

Useful expressions and word combinations can also be taught as chunks. Examples include: “In my opinion…”; “I agree with you because…”; “I’m not sure, but I think…”; “Could you explain that?”; “What do you mean by…?”; and “From my point of view…”.

These expressions give learners linguistic support and help them maintain conversations.

8. The Role of the Teacher

The role of the English teacher has changed considerably with the development of learner-centered approaches. The teacher is not only a source of information but also a facilitator who creates opportunities for communication.

During speaking activities, the teacher can observe, encourage, support, and provide feedback. It is important not to control every stage of the conversation. Learners need a certain degree of independence in order to develop confidence.

Teachers should also adapt activities to learners' proficiency levels. Tasks that are too difficult may cause frustration, while tasks that are too easy may not provide sufficient challenge. Scaffolding can be particularly useful. A teacher may initially provide vocabulary, sentence starters, questions, or examples. As learners become more confident, this support can gradually be reduced.

9. Practical Classroom Model

A speaking lesson can be organized into three main stages.

Stage 1: Preparation. The teacher introduces the topic and pre-teaches essential vocabulary or expressions. Students may answer simple questions related to their personal experience.

Stage 2: Communication. Students participate in pair or group activities. The teacher monitors the activity and provides assistance when necessary. The primary focus at this stage is communication and fluency.

Stage 3: Feedback and Reflection. After the speaking activity, the teacher discusses common language problems and highlights successful examples. Students can also reflect on what they found easy or difficult.

For example, a lesson on the topic “Travel” may begin with vocabulary such as destination, accommodation, luggage, flight, and reservation. Students can then role-play a conversation between a traveler and a hotel receptionist. Finally, the teacher can review common errors and useful expressions. This structure provides a clear progression from controlled support to freer communication.

Conclusion. Developing speaking skills requires regular practice, meaningful communication, and a supportive learning environment. Grammar and vocabulary remain essential components of language learning, but they should be integrated with opportunities for learners to use English in realistic situations.

Pair and group work, role-playing, information-gap activities, authentic materials, and guided discussions can increase students' speaking time and encourage active participation. At the same time, teachers should create an atmosphere in which mistakes are viewed as a natural part of the learning process.

An effective speaking lesson does not necessarily require complicated technology or expensive resources. Well-designed questions, pictures, everyday situations, and carefully structured interaction can provide valuable opportunities for communication.

Ultimately, the development of speaking competence is a gradual process. Learners become more confident when they have regular opportunities to speak, receive constructive feedback, and experience successful communication. Therefore, English teachers should aim not only to teach students how English works, but also to help them use English confidently and meaningfully.

References:

1. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman.

2. Ellis, R. (2003). Task-Based Language Learning and Teaching. Oxford: Oxford University Press.

3. Harmer, J. (2007). The Practice of English Language Teaching. 4th ed. Harlow: Pearson Longman.

4. Nation, I. S. P. (2001). Learning Vocabulary in Another Language. Cambridge: Cambridge University Press.

5. Richards, J. C. (2006). Communicative Language Teaching Today. Cambridge: Cambridge University Press.

6. Thornbury, S. (2005). How to Teach Speaking. Harlow: Pearson Education.

7. Ur, P. (2012). A Course in Language Teaching. Cambridge: Cambridge University Press.

UDC 37.011.31:004.8

Pariza Yerkin

Kazakh Ablai Khan University of
International Relations and World Languages
(Almaty, Kazakhstan)

DEVELOPING AI COMPETENCIES AMONG ENGLISH LANGUAGE TEACHERS: A PILOT STUDY FROM CENTRAL ASIA

Abstract. The rapid integration of artificial intelligence (AI) tools into higher education has created an urgent need to understand how English as a Foreign Language (EFL) teachers develop the competencies required to use these tools critically and effectively. While a growing body of research has examined AI literacy in teacher education, this work has been conducted almost exclusively in North American and Western European contexts, leaving open the question of whether existing frameworks generalize to centralized, post-Soviet higher education systems. This study reports semi-structured interviews with twelve English language teachers at a university in Kazakhstan, examining their current AI literacy, the barriers they perceive to adopting AI tools in the classroom, and their attitudes toward institutional support. Teachers described using AI primarily for lesson preparation, with a notable split between teachers who felt uncomfortable with their growing dependence on AI tools and teachers who no longer felt able to work without them. Most teachers routinely verified AI-generated content, often describing this as burdensome duplicate work, and fewer than two-thirds had considered the ethical dimensions of AI use. Despite the near-total absence of institutional training, all twelve teachers expressed a desire for a formal course on AI use from the university. Findings are discussed in relation to the critical AI literacy framework proposed by Baran et al. (2026) and Aleman et al. (2025), revealing a key point of divergence: rather than needing protection from top-down AI training, as assumed in much of the U.S.-based literature, teachers in this context appear to need the introduction of structured institutional guidance where none currently exists. Implications for adapting critical AI literacy models to Central Asian higher education, and for future doctoral research in this area, are discussed.

Keywords: AI literacy, teacher education, EFL, Central Asia, critical AI literacy, teacher autonomy

Introduction. Generative artificial intelligence (AI) tools have moved from the periphery to the center of discussions about the future of language teaching (Kohnke et al., 2023). As universities across the world begin to integrate AI into curricula, English language teachers face growing pressure to understand, evaluate, and pedagogically integrate these tools, often without systematic preparation to do so (Aleman et al., 2025; Baran et al., 2026). Yet the vast majority of empirical research on how teachers develop AI competencies has been situated in North American higher education systems, where teachers typically operate with substantial pedagogical autonomy and institutional support for experimentation (Dilek et al., 2025; Mishra & Henriksen, 2026).

Far less is known about how English language teachers in centralized, post-Soviet higher education systems where curricula, methods, and professional development are often

determined at the institutional or ministerial level understand and adopt AI tools in their teaching. This gap is not merely geographic; it is theoretically consequential, because existing models of critical AI literacy were developed under assumptions of teacher autonomy that may not hold in more centralized educational cultures (Baran et al., 2025). This pilot study addresses this gap by examining the AI literacy needs, perceived barriers, and attitudes of English language teachers at a university in Kazakhstan, using the critical AI literacy framework developed by Baran and colleagues as an analytic starting point.

The study is guided by three research questions: (1) How do EFL teachers in a Central Asian university describe their current knowledge and use of AI tools in language teaching? (2) What barriers do teachers identify to integrating AI into their instruction? (3) In what ways do teachers' accounts converge with or diverge from barriers reported in U.S.-based studies of critical AI literacy in teacher education?

Literature Review

AI Literacy in Teacher Education

Research on AI literacy in teacher education has expanded rapidly since 2023, driven largely by the accessibility of generative AI tools such as ChatGPT. Dilek et al. (2025) proposed a model of critical AI literacy grounded in "critical co-discovery," in which teachers develop AI competencies collaboratively rather than through top-down training, empowering them to critically evaluate rather than passively adopt AI tools in their classrooms. Building on this work, Baran et al. (2026) developed a five-module professional learning curriculum for teacher educators that operationalizes critical AI literacy through three converging design needs: preserving professional judgment while improving instructional efficiency, modeling responsible and ethical AI integration, and reforming teacher education pedagogies to account for AI. Aleman et al. (2025) further outlined directions for critical AI literacy in teacher education, emphasizing foundational AI knowledge and attention to algorithmic bias and ethics.

A parallel line of research, associated with Mishra and colleagues, has examined AI integration in teacher education through the lens of teacher agency and creativity. Mishra and Henriksen (2026) argue that generative AI reconfigures classroom practice in ways that require teacher educators to rethink foundational assumptions about pedagogy, positioning AI literacy not simply as a technical skill but as a matter of professional identity and agency.

The Missing Context: Centralized and Post-Soviet Higher Education Systems

Across this literature, a consistent if largely unexamined assumption is that teachers possess a meaningful degree of pedagogical autonomy: the latitude to experiment with new tools, decline to use them, or adapt them to local needs. This assumption reflects the North American and Western European institutional contexts in which the research has been conducted. Higher education systems in Central Asia, including Kazakhstan, have historically been characterized by more centralized curriculum governance, standardized methodological requirements, and top-down implementation of pedagogical reforms (Silova, 2009). Whether critical AI literacy models developed under conditions of high teacher autonomy adequately describe or require adaptation to describe teacher experience in more centralized systems remains an open empirical question.

Intercultural and Linguistic Considerations

English language teaching in Central Asia additionally occurs within a multilingual context in which teachers navigate Kazakh, Russian, and English, reflecting the region's official trilingual language policy (Ahn & Smagulova, 2022). This study's focus on AI competencies is

thus situated within a broader institutional and linguistic landscape that differs meaningfully from the contexts in which existing critical AI literacy frameworks were developed.

Methodology

Research Design

This study employed a qualitative, exploratory pilot design using semi-structured interviews. A pilot, interview-based design was selected over a survey instrument because the study's primary aim was to generate a rich, contextualized account of teachers' reasoning about AI adoption including barriers that may not be anticipated by existing survey instruments developed in other contexts rather than to test predefined hypotheses.

Participants and Setting

Twelve English language teachers from the Department of Theory of Foreign Philology at a university in Kazakhstan participated in the study. Participants ranged from early-career to experienced faculty, with teaching experience spanning approximately 2 to 15 years. Participants were recruited on a voluntary basis among department colleagues willing to take part in the interviews, resulting in a convenience sample spanning a range of career stages and levels of prior AI exposure. Participants were informed that their responses would be used for research purposes and verbally agreed to participate prior to the interview.

Interview Protocol

The interview protocol was developed based on the critical AI literacy framework of Baran et al. (2026), which identifies three converging design needs for teacher AI literacy: (a) instructional efficiency and preservation of professional judgment, (b) responsible and ethical AI integration, and (c) reform of teaching pedagogies in light of AI. Interview questions were organized around these three constructs, supplemented with questions addressing institutional context and perceived autonomy, an area not directly addressed in the original framework but identified in the literature review as a likely point of contextual divergence.

Sample interview questions included:

- Can you describe how you currently use, or do not use, AI tools in your teaching? What prompted you to start, or not start, using them?
- What do you see as the main benefits and risks of using AI tools with your students?
- To what extent do you feel you have the freedom to decide how or whether to use AI tools in your courses? Where does that freedom come from, or what limits it?
- What kind of support or training, if any, would help you use AI tools more effectively or more critically?
- Have you received any guidance from the department or university about AI use in teaching? How did that shape your own approach?

Data Analysis

Interviews will be audio-recorded, transcribed, and analyzed using thematic analysis, following an approach in which codes are developed both deductively (drawing on the three constructs from Baran et al., 2026) and inductively (allowing for barriers and themes not anticipated by the existing framework to emerge). This hybrid coding approach is intended to allow direct comparison with the constructs identified in prior U.S.-based research while remaining open to context-specific findings.

Findings

Twelve English language teachers at the university were interviewed. Three main themes emerged from the interviews: AI as an efficiency tool with an emerging pattern of dependency,

limited and inconsistent ethical reflection alongside widespread manual verification, and the near-complete absence of institutional guidance despite strong demand for formal training. Table 1 summarizes participant responses across the seven interview dimensions examined.

Table 1- Summary of Teacher Responses Across Interview Dimensions (N = 12)

Dimension	Yes	No	%Yes
Currently use AI tools for lesson preparation	8	4	67%
Want to reduce reliance on AI going forward	6	6	50%
Feel dependent on AI and plan to continue using it	6	6	50%
Have considered the ethics of AI use in teaching	8	4	67%
Routinely verify or double-check AI-generated content	11	1	92%
Of verifiers, describe verification as duplicate work	~6	~5	~50%
Received institutional training on AI use	0	12	0%
Would like a formal university course on AI use	12	0	100%

Note. Percentages are calculated out of N = 12, except the verification-burden row, which is calculated out of the 11 teachers who reported verifying AI output.

Theme 1: AI as an Efficiency Tool, with a Divide Over Continued Reliance

Eight of the twelve teachers reported using AI tools for lesson preparation, most commonly to quickly generate presentation slides and materials. This use was concentrated among younger teachers, who described using AI both for their own professional tasks and for classroom preparation. The remaining four teachers reported continuing to rely on traditional (non-AI) methods of lesson preparation.

A separate, cross-cutting theme emerged when teachers were asked about their relationship to continued AI use going forward, independent of their current adoption status. Responses divided evenly: six teachers expressed concern about becoming increasingly dependent on AI tools and indicated a preference to reduce or limit their use going forward, while the other six teachers reported having already come to rely on AI tools to the point that they felt unable to comfortably prepare materials without them, and intended to continue using them. Different tools were in use across participants, most commonly ChatGPT and Claude, with no consistent institutional standard.

Theme 2: Inconsistent Ethical Reflection Alongside Widespread, Burdensome Verification

Eight of the twelve teachers reported having thought about ethical considerations related to AI use in their teaching, while the remaining four had not previously considered this dimension. Separately, eleven of the twelve teachers reported that they routinely verify or double-check AI-generated content before using it. Of these, approximately half described this verification process as effectively "double work," offsetting some of the time-saving benefit that had initially motivated their adoption of the tools.

Theme 3: Absence of Institutional Guidance and Strong Demand for Formal Training

No participant reported having received formal training or guidance from the university on how to use AI tools in teaching. Teachers described a self-taught, informal, and highly individualized pattern of adoption, with no shared institutional approach to which tools to use or how to use them responsibly. Notably, all twelve teachers, including those who did not currently use AI tools and those who expressed reluctance to continue using them, indicated that they would like to receive formal training or a structured course on AI use from the university.

Discussion

These findings both echo and diverge from the critical AI literacy framework developed by Baran and colleagues in U.S.-based teacher education contexts (Aleman et al., 2025; Baran et al., 2026; Dilek et al., 2025), with the clearest divergence concerning teacher autonomy and institutional support.

The efficiency-driven adoption pattern observed here (Theme 1) is broadly consistent with prior findings that instructional efficiency is a primary driver of teacher AI adoption (Baran et al., 2026). However, the emergence of a distinct dependency dimension with teachers evenly split between wanting to reduce their reliance on AI and having already come to depend on it has not been prominently reported in the U.S.-based literature, which has tended to frame teacher ambivalence primarily in terms of critical distance or skepticism toward AI (Dilek et al., 2025) rather than in terms of an over-reliance teachers actively wished to reduce. This suggests that models of teacher AI adoption developed in contexts with more established AI integration may need to account for a dependency dimension not fully captured by existing frameworks.

The pattern of widespread but burdensome verification (Theme 2) partially aligns with Baran et al.'s (2026) emphasis on preserving professional judgment: teachers in this study were, in practice, exercising exactly this kind of judgment by checking AI output rather than accepting it uncritically. However, the fact that roughly half described this as duplicative labor suggests that verification is currently experienced as a burden imposed on individual teachers rather than as a supported institutional practice a distinction the original framework, developed with institutional professional-learning infrastructure already in place, does not need to draw.

The most striking divergence concerns Theme 3. Where the U.S.-based literature on critical AI literacy is largely concerned with how to structure professional learning that preserves teacher autonomy and avoids top-down imposition (Aleman et al., 2025; Baran et al., 2026), the teachers in this study operated in the near-total absence of any institutional structure at all and unanimously requested one. This finding suggests that in this centralized, post-Soviet higher education context, the central challenge may not be how to protect teacher autonomy from over-structured top-down AI training, as is often assumed in the source framework, but rather how to introduce structured, ethically grounded institutional guidance where essentially none currently exists. Adapting the critical AI literacy model to this context may therefore require inverting one of its central assumptions.

Conclusion and Future Directions

This pilot study offers an initial, exploratory account of how English language teachers in a Central Asian university are developing AI competencies in the absence of institutional guidance. Three findings stand out as directions for a larger program of doctoral research: the emergence of a dependency pattern not well captured by existing critical AI literacy frameworks; the experience of verification as burdensome, individual labor rather than supported practice; and a striking mismatch between the near-complete absence of institutional structure and teachers' unanimous demand for formal training. Future work should extend this

pilot through a larger, comparative sample across multiple Central Asian institutions, examine whether a dependency dimension should be formally incorporated into critical AI literacy models, and evaluate the design and impact of an institutional AI training program responsive to the needs identified here.

References:

1. Aleman, E., Martínez, R., Dilek, M., & Baran, E. (2025). Directions for navigating critical AI literacy in teacher education. Journal of Computing in Higher Education, 37(4), 1460–1488.

2. Baran, E., Dilek, M., Ziba, M., & Xiao, X. (2026). Human-centered AI for teacher educators: Designing professional learning for critical AI literacy. Computers and Education Open, Article 100399.

3. Dilek, M., Baran, E., & Aleman, E. (2025). AI literacy in teacher education: Empowering educators through critical co-discovery. Journal of Teacher Education, 76(3), 294–311.

4. Mishra, P., & Henriksen, D. (2026). The classroom and beyond: Teacher education in a GenAI world. In Third international handbook of educational change (pp. 1–23). Springer.

5. Ahn, E. S., & Smagulova, J. (2022). English language choices in Kazakhstan and Kyrgyzstan. World Englishes, 41(1), 9–23.

6. Aleman, E., Martínez, R., Dilek, M., & Baran, E. (2025). Directions for navigating critical AI literacy in teacher education. Journal of Computing in Higher Education, 37(4), 1460–1488.

7. Baran, E., Dilek, M., Ziba, M., & Xiao, X. (2026). Human-centered AI for teacher educators: Designing professional learning for critical AI literacy. Computers and Education Open, Article 100399.

8. Dilek, M., Baran, E., & Aleman, E. (2025). AI literacy in teacher education: Empowering educators through critical co-discovery. Journal of Teacher Education, 76(3), 294–311.

9. Kohnke, L., Moorhouse, B. L., & Zou, D. (2023). ChatGPT for language teaching and learning. RELC Journal, 54(2), 537–550.

10. Mishra, P., & Henriksen, D. (2026). The classroom and beyond: Teacher education in a GenAI world. In Third international handbook of educational change (pp. 1–23). Springer.

11. Silova, I. (2009). The crisis of the post-Soviet teaching profession in the Caucasus and Central Asia. Research in Comparative and International Education, 4(4), 366–383.

УДК 159.9:316.6

Коростелева Наталья Александровна

Доцент кафедры педагогики, психологии и социологии,
Кандидат педагогических наук, доцент
Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Сибирский университет потребительской кооперации» (СИБУПК),
(г. Новосибирск, Российская Федерация)

Галынская Юлия Сергеевна

Доцент кафедры педагогики, психологии и социологии,
Кандидат социологических наук, доцент
Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Сибирский университет потребительской кооперации» (СИБУПК),
(г. Новосибирск, Российская Федерация)

Смолькина Татьяна Петровна

кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики,
Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка,
(г. Минск, Республика Беларусь)

ПРОКРАСТИНАЦИЯ КАК МНОГОФАКТОРНЫЙ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН

Аннотация: В статье представлен развёрнутый теоретический и эмпирический анализ феномена прокрастинации как многофакторного психологического явления. Рассматриваются два концептуальных подхода к пониманию прокрастинации: как формы психологической защиты (избегания) и как одной из копинг-стратегий. Авторами приводятся данные современных исследований, подтверждающие устойчивую взаимосвязь прокрастинации с компонентами стресса (тревогой, депрессией, дистрессом), особенностями учебной и профессиональной мотивации, а также с процессами личностного, социального, профессионального и жизненного самоопределения. Обосновывается необходимость комплексного подхода к диагностике, профилактике и коррекции прокрастинации.

Ключевые слова: прокрастинация, стресс, копинг-стратегии, психологическая защита, мотивация, самоопределение, тревожность, депрессия, смысложизненные ориентации.

Феномен откладывания дел «на потом» известен человечеству с незапамятных времён. Ещё древнегреческие философы, в частности Цицерон, отмечали медлительность как неприемлемую в любом деле, а Сэмюэл Джонсон в 1751 году

указывал на временную близость как на естественную причину стремления к тому, что предоставит самые сильные впечатления [1;2;3]. Однако научное изучение этого явления началось лишь во второй половине XX века. Сам термин «прокрастинация» дословно с латинского языка состоит их двух слов: pro — «вперёд, вместо» и crastinus — «завтрашний».

В научный оборот термин «прокрастинация» впервые был введён в 1977 году в книге «Прокрастинация в жизни человека» П. Рингенбахом [4;5].

В настоящее время прокрастинация определяется как:

- сознательное откладывание выполнения намеченных действий, несмотря на то, что это может повлечь за собой определённые проблемы [6];

- добровольное иррациональное откладывание на определённый срок желаемых действий, невзирая на последствия [7;8];

- постоянное откладывание индивидом на более поздний срок выполнения срочных и важных заданий или решений, которые осознаются им как таковые, сопровождаемое рядом отрицательных эмоций и приводящее к ухудшению той или иной жизненной ситуации или результата деятельности [9].

Актуальность исследования обусловлена широкой распространённостью прокрастинации в студенческой и профессиональной среде. В работах зарубежных ученых, сказано, что академическая прокрастинация является обычным срциально-психологическим феноменом более чем для 75% студентов. Например, при написании курсовых и выпускных квалификационных работ и подготовке к экзаменам прокрастинация фиксируется каждым четвёртым студентом [3].

Согласно данным отечественных исследователей, 80–95% студентов откладывают учебные задания, около 75% считают себя прокрастинаторами, 50% имеют в связи с этим проблемы [6]. В исследовании О.И. Каяшевой был выявлен высокий уровень прокрастинации почти у 30% студентов [10].

Целью данной статьи является комплексный анализ взаимосвязи прокрастинации с эмоциональными, мотивационными и смысложизненными характеристиками личности, а также выявление роли внешних (организационных) и внутренних (гендерных, личностных) факторов в её проявлении.

Н. Милграмом были выделены следующие виды прокрастинации [1]:

- бытовая -откладывание домашних дел, которые должны выполняться регулярно;

- прокрастинация в принятии решений - невозможность принимать решения в срок, в том числе незначительные;

- невротическая — откладывание жизненно важных решений (выбор профессии, создание семьи);

- компульсивная - сочетание поведенческой прокрастинации и прокрастинации в принятии решений;

- академическая — трудности в выполнении заданий в нужный срок во время учёбы.

В современной психологической науке существуют два принципиально разных подхода к пониманию природы прокрастинации. В рамках первого подхода она рассматривается как одна из форм психологической защиты - избегания, что может привести к негативным последствиям: снижению адаптации и формированию неконструктивного поведения [7].

Согласно другому подходу, прокрастинация может выступать как одна из форм копинг-стратегий, позволяющая индивиду в ряде случаев эффективно адаптироваться и самореализовываться. В этом контексте выделяются «возбуждаемые прокрастинаторы», которые откладывают дела ради получения острых ощущений и азарта, связанных с выполнением задачи в последний момент [1; 11].

В трудах Д. Феррари прокрастинация на конструктивную и неконструктивную. Конструктивная прокрастинация определяется автором как осознанная индивидом отсрочка выполнения задачи на более оптимальное время с целью повышения вероятности успеха, своеобразная продуктивная копинг-стратегия, а неконструктивная прокрастинация связана с саморазрушающим поведением, с копинг-стратегией по типу избегания [11].

Проведенный анализ литературы позволяет выделить несколько групп причин прокрастинации: навязанность заданий извне; неинтересные, рутинные, неприятные для индивида задания; отсроченность последствий за невыполнение заданий в отведенный срок; длительный срок, данный на выполнение задания; значительные временные вложения в выполнение задания; большая занятость индивида другими делами; отсроченность в получении удовольствия или наград за вовремя выполненное задание и любые письменные задания.

Кроме того, выделяются личностные факторы: тревожность, перфекционизм, наличие демотивации, низкая самооценка, внешний локус контроля, импульсивность [3; 6; 10]. Как отмечает М.В. Зверева, «люди, испытывающие больший стресс, чаще склонны к прокрастинации» [3].

Многочисленные исследования подтверждают тесную связь прокрастинации с негативными эмоциональными состояниями. В работе О.О. Шемякиной, выполненной на выборке из 268 студентов психологических факультетов, было показано, что более 39% испытуемых продемонстрировали высокие показатели прокрастинации [1].

М.В. Зверева подчёркивает, что прокрастинация тесно связана с такими явлениями, как стресс, страх, беспокойство, тревога, чувство вины, стыд, депрессия. Она может выступать как механизм борьбы с тревогой, возникающей в связи с необходимостью начать или закончить какое-либо дело, принять решение. Исследования показывают, что тревожность и депрессия положительно коррелируют с самоотчётами прокрастинаторов [3].

В исследовании Н.Г. Гаранян с соавторами показано, что первокурсники с выраженным перфекционизмом демонстрируют более высокие показатели прокрастинации как избегающего поведения, которое становится для них «способом защиты от переживаний стыда и межличностных страхов, в частности, перед возможной критикой» [6].

Мотивационная сфера личности играет ключевую роль в возникновении и преодолении прокрастинации. Диагностическое исследование Т.В. Зариповой и Н.А. Даниловой, проведённое на выборке из 60 студентов Омского государственного педагогического университета, показало, что для большинства респондентов (более 60%) типичным является проявление среднего уровня академической прокрастинации, при этом, низкий уровень прокрастинации был выявлен исследователями у 23% студентов, а высокий - у 16% выборки [4].

По мнению исследователя Я.И. Варваричевой, люди с преобладанием внешней мотивации более подвержены прокрастинации, а единственным путём к снижению её уровня является формирование внутренней личностной мотивации [12].

Исследования гендерных различий в проявлении прокрастинации дают противоречивые результаты. С одной стороны, ряд авторов указывает на отсутствие значимых половых различий в уровне прокрастинации [10]. С другой стороны, отмечаются различия в конкретных её проявлениях.

В исследовании О.В. Кариной, проведённом на выборке из 150 молодых людей в возрасте 18–20 лет, были получены следующие данные [9]. Уровень мотивации, активизирующий прокрастинацию, у девушек находится на низком уровне (55,4%), а у юношей — на среднем (62,7%). Уровень перфекционизма у девушек и юношей находится на среднем уровне (44,9% и 65,7% соответственно). Уровень тревожности, входящий в показатель общей прокрастинации, проявился у девушек на среднем уровне (67,5%), у юношей — на низком (49,3%). Таким образом, девушки более мотивированы на деятельность, на стремление действовать и достигать результатов, но при этом они более тревожны и беспокоятся о своём бездействии. Юноши также ориентированы на процесс достижения жизненных целей, но их мотивация ниже, чем у девушек, и они спокойно позволяют себе бездействовать [9].

Проблема прокрастинации актуальна не только в учебной, но и в профессиональной среде. Исследование В.В. Барабанщиковой и С.А. Ивановой, проведённое на выборке из 120 сотрудников российского предприятия машиностроительной отрасли, позволило выявить значимые личностные, профессиональные и организационные предикторы развития прокрастинации [11]. По результатам исследования все сотрудники были разделены на три группы: с низким уровнем прокрастинации (21%), со средним (44%) и с высоким (35%). Анализ показал, что в группе с высоким уровнем прокрастинации сотрудники демонстрируют такие индивидуально-психологические особенности, как повышенный эмоциональный контроль, тревожность, традиционализм и скромность; низкие значения были получены по шкале общего контроля. В группе с низкой прокрастинацией испытуемые характеризуются повышенным вниманием к деталям, обязательностью и решительностью [11].

Поскольку прокрастинация является сложным и многогранным феноменом, её преодоление требует комплексного подхода. О.И. Каяшева выделяет три основных блока процесса преодоления прокрастинации [10]:

1. Всесторонний анализ проявлений, источников и последствий прокрастинации у субъекта, выявление основных предпосылок, имеющих решающее значение для появления желания отложить выполнение дела.

2. Работа с представлениями прокрастинатора о своих способностях и успешности, с его самооценкой и уровнем притязаний.

3. Формирование у субъекта навыков адекватного распределения времени, постановки и достижения целей, умения реалистично оценивать сложность задания, усилия, требующиеся для его выполнения.

Среди конкретных техник и приёмов, предлагаемых различными авторами, можно выделить следующие [5; 10]:

- Формирование позитивной установки: замена формулировки «я обязан сделать» на «я выбираю», акцент на положительных аспектах деятельности и её последствиях.

- Обучение эффективному управлению временем (тайм-менеджмент).

- Обучение разделению дел на срочные и второстепенные, умению определять приоритеты и планировать их.

- Разделение сложного дела на части — небольшие по объёму и достаточно простые задачи (П. Грэм).

- Техника распределения усилий — научение распределению своих сил, эффективному планированию деятельности.

- Управление целями: выстраивание задач по приоритетам, планирование на нескольких уровнях.

- «Антирасписание» Нейла Фьоре: составление расписания не работы, а отдыха и приятных дел, что позволяет человеку увидеть, как мало на самом деле времени на работу [5].

- «Структурированная прокрастинация» Джона Перри: выстраивание структуры задач таким образом, чтобы важные и срочные дела стояли во главе списка, после них шли задачи чуть менее важные, но требующие выполнения [5; 10].

Как отмечает Ф.Г. Майленова, «по сути своей прокрастинация — это адаптивная функция нашей психики. И вполне можно научиться управлять ею, не позволяя, как любой вредной привычке, становиться нашим хозяином и портить нашу жизнь» [5].

Проведённый анализ позволяет сделать вывод о том, что прокрастинация является сложным, многофакторным феноменом, требующим комплексного подхода к изучению. Она тесно связана с эмоциональной сферой личности (стресс, тревога, депрессия), мотивационной сферой (преобладание внешней мотивации, мотивация избегания неудач), а также с процессом самоопределения и смысложизненными ориентациями. Гендерные различия и организационные факторы также вносят свой вклад в специфику проявления прокрастинации.

На наш, взгляд, перспективными направлениями дальнейших исследований являются: изучение прокрастинации на разных возрастных этапах, анализ влияния цифровых технологий на её проявление, разработка и апробация программ снижающих ее уровень.

Список литературы:

1. Шемякина, О. О. Влияние прокрастинации на уровень стресса у студентов [Электронный ресурс] // Психология и право. — 2013. — № 4. — URL: psyjournals.ru (дата обращения: 01.09.2026.).

2. Киселёва М. А. Теоретический анализ позитивных и негативных аспектов прокрастинации личности / М. А. Киселёва // Гуманизация образования. — 2014. — № 6. — С. 68–73.

3. Зверева М. В. Прокрастинация и психическое здоровье / М. В. Зверева // Психиатрия. — 2014. — № 4 (64). — С. 43–50.

4. Зарипова Т. В. Взаимосвязь академической прокрастинации и учебной мотивации студента / Т. В. Зарипова, Н. А. Данилова // Омский научный вестник. — 2015. — № 4 (141). — С. 122–126.

5. Майленова Ф. Г. Наперегонки со временем, или Завтра не наступит никогда / Ф. Г. Майленова // Человек. – 2015. – № 1. – С. 98–115.

6. Махмудов М. Н., Щевьёв, А. А., & Лопатин, Е. А. (2015). Психологические корреляты академической прокрастинации [Психологические корреляты академической прокрастинации] / М. Н. Махмудов, А. А. Щевьёв, Е. А. Лопатин // Российский научный журнал. — 2015. — № 6 (49). — С. 134–140.

7. Киселёва М. А. Взаимосвязь степени выраженности прокрастинации и самоопределения молодёжи / М. А. Киселёва // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. — 2015. — Т. 15, вып. 4. — С. 37–42.

8. Шустова Н. Е. Смысложизненные ориентации молодых людей с разной степенью выраженности прокрастинации / Н. Е. Шустова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2015. – Т. 15, вып. 4. – С. 41–45.

9. Карина О. В. Гендерные характеристики самоопределения и уровня прокрастинации в юношеском возрасте / О. В. Карина // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. – 2015. – Т. 15, вып. 4. – С. 43–47.

10. Каяшева О. И. Синдром откладывания в учебной деятельности студентов вузов / О. И. Каяшева // Science Time. – 2016. – № 4 (28). – С. 373–378.

11. Барабанщикова В. В. Феномен прокрастинации в деятельности членов виртуальных проектных групп / В. В. Барабанщикова, Е. О. Каминская // Национальный психологический журнал. — 2013. — № 2 (10). — С. 43–51.

12. Варваричева Я. И. Феномен прокрастинации: проблемы и перспективы исследования / Я. И. Варваричева // Вопросы психологии. — 2010. — № 3. — С. 121–131.

УДК 37.048.4

Glumova Assel Amangeldievna

Master's student,
L.N. Gumilyov Eurasian National University,
(Astana, Kazakhstan)

Academic supervisor: Dlimbetova Gaini Karekeevna
Doctor of Sciences, Professor,
L.N. Gumilyov Eurasian National University,
(Astana, Kazakhstan)

EDUCATIONAL STRATEGY OF HIGH-SCHOOL STUDENTS IN CAREER GUIDANCE: A MULTI-STAKEHOLDER STUDY

Abstract: Career guidance in secondary education increasingly requires more than a one-time choice of occupation; it requires an educational strategy that connects students' interests, learning decisions, further education pathways, and realistic information about work. The purpose of this study is to examine the level and variation of educational-strategy readiness among Grade 10 students and to interpret the findings through a multi-stakeholder framework involving students, families, teachers, career-guidance professionals, and schools. The empirical basis consists of an anonymized questionnaire dataset from 82 students in four Grade 10 classes. Ten scored questionnaire items were summarized by a total score and a categorical level. Descriptive statistics, item-level analysis, internal-consistency diagnostics, one-way analysis of variance, and the Kruskal-Wallis test were applied. The overall mean score was 15.13 (SD = 4.00); 59.8% of students were classified at the medium level and 40.2% at the low level, while no high-level cases were recorded. Class-level means ranged from 13.28 to 17.00, and between-class differences were statistically significant. The findings show that career-oriented educational planning is uneven even among students at the same grade level. The study contributes a school-level diagnostic perspective that treats educational strategy as a coordinated developmental process rather than an isolated career choice. Practically, the results support differentiated guidance, stronger parent-school communication, and systematic monitoring of students' career readiness before decisions about upper-secondary or vocational pathways are made.

Keywords: educational strategy; high-school students; career guidance; career readiness; career decision-making; parental support; school support; Kazakhstan.

Career guidance has become a central educational issue because students are expected to make consequential choices while the relationship between education and work is becoming less linear. The OECD's recent analysis of PISA data shows that teenage career uncertainty has increased and that many students do not participate in the career-development activities most strongly associated with successful transitions [1]. PISA 2022 also demonstrates that students' expectations about further education and work are connected with motivation, information-seeking, and the ability to plan for future learning [2]. In this context, an educational strategy can be understood as a coherent set of decisions through which a student connects present

learning, future education, emerging occupational interests, and the resources needed to move from one stage to another. This perspective is broader than asking a teenager to name a preferred occupation; it focuses on how the student builds a realistic route toward that future.

The problem is particularly relevant around the age of 15, when students begin to face more visible pathway decisions. OECD evidence indicates that approximately two in five 15-year-olds across OECD countries can be classified as career uncertain and that uncertainty is more common among groups who already experience educational disadvantage [3]. In Kazakhstan, this transition has additional institutional importance because Grade 10 can precede either continuation in upper-secondary general education or movement toward technical and vocational education. The national Concept for the Development of Preschool, Secondary, Technical and Vocational Education for 2023-2029 places the learner and individual needs at the centre of educational development and explicitly provides for early career guidance, including the work of school career-guidance teachers and consultation with students and parents [4]. Thus, the quality of educational planning is not only an individual psychological matter; it is also a pedagogical and organizational responsibility.

Kazakhstani research is beginning to show how career guidance can be modernized. A recent study involving 1,865 Grade 11 students in Pavlodar demonstrated that a gamified hidden-assessment platform can identify emerging ICT competences and provide fine-grained evidence for career counseling while maintaining student engagement [5]. At the same time, international evidence suggests that no single intervention format is sufficient for all students. A systematic review of high-school career interventions found that effective practice draws mainly on career construction theory, social cognitive career theory, and cognitive information processing approaches, with outcomes commonly assessed through career adaptability and career decision-making indicators [6]. These findings support a shift from isolated career events toward a structured system in which information, self-exploration, counseling, and reflection are connected over time.

The theoretical foundation of the present study is largely based on Donald Super's Life-Span, Life-Space Theory of career development. According to Super, career choice is not a single decision made at a particular moment but a continuous developmental process that unfolds throughout an individual's life [7]. Career development is closely connected with the formation of self-concept, which reflects how individuals perceive their abilities, interests, values, and future aspirations. As students progress through different developmental stages, they gradually refine their understanding of themselves and explore educational and occupational opportunities that correspond to their evolving self-concept. During adolescence, which represents the exploration stage in Super's model, high-school students actively engage in career exploration, tentative decision making, and the formulation of future educational plans [8]. This process is influenced not only by personal characteristics but also by family background, school experiences, social expectations, and access to career-related information. From this perspective, effective career guidance supports students in developing a realistic understanding of their strengths and opportunities while facilitating the alignment between personal aspirations and future professional pathways. Consequently, educational strategy within career guidance can be viewed as a structured process through which students construct and implement career-related goals in accordance with their developing self-concept and the socio-educational environment in which they are embedded.

Recent empirical work reinforces the importance of these interactions. Among senior high-school students, career decision-making self-efficacy has been shown to form distinct profiles associated with different levels of learning engagement, suggesting that students who appear similar academically may require different forms of guidance [9]. Longitudinal evidence with Chinese high-school students also shows that career development is positively connected with academic self-efficacy and motivation [10]. These findings are especially relevant to the concept of educational strategy: a student cannot plan a future pathway effectively if career thinking remains detached from current learning behaviour, perceived competence, and motivation. Career guidance therefore has to work simultaneously with future goals and present educational action.

Family influence is another major component. Research with secondary-school students has shown that career-related parental support is positively related to adolescent-parent career congruence and that self-efficacy can mediate this relationship [11]. School support matters as well. Cheung found that school career support was related to lower career doubt through career self-efficacy, illustrating how institutional guidance can strengthen students' sense of capability [12]. A cross-cultural meta-analysis further confirmed a consistent relationship between parental support and children's career self-efficacy, while also showing that the strength and form of this relationship can vary across cultural contexts and educational stages [13]. Research with Romanian teenagers similarly found that low parental support was associated with low career exploration [14]. In other words, effective career guidance is inherently multi-stakeholder: the student remains the decision-maker, but the quality of the decision environment depends on coordinated support.

Teachers and school professionals constitute a further layer of this environment. Career-related emotional support from both parents and teachers has been associated with career adaptability, and teacher support can become especially important when family resources are limited [15]. Studies of secondary vocational students show that parental autonomy support is related to academic engagement through career adaptability and career decision-making self-efficacy [16]. Together, these results indicate that diagnosis should not be separated from intervention. School-level assessment is most useful when it identifies groups requiring different intensities or forms of support [17].

The relevance of the present study follows from a practical gap. Large international datasets describe broad patterns of career uncertainty, and intervention studies explain mechanisms of support, yet schools still need simple local diagnostics that can reveal whether students in the same grade are equally prepared to plan their next educational steps.

The object of the study is the process of professional formation within the context of school career guidance.

The subject of the study is high-school students involved in the process of professional formation and career guidance.

The aim is to assess the distribution of educational-strategy readiness in four Grade 10 classes and to identify implications for differentiated career guidance.

The objectives are to describe the sample and score distribution; compare the four classes; examine item-level response patterns; evaluate the coherence of the ten-item score as a diagnostic index; and interpret the findings in relation to student, family, teacher, counselor, and school roles. The working hypothesis is that readiness will be heterogeneous within the grade

and that statistically meaningful between-class differences will indicate a need for differentiated rather than uniform career-guidance provision.

The study combines a quantitative diagnostic approach with a multi-stakeholder interpretive framework. Descriptive statistics and group-comparison procedures are used to characterize the student data, while the discussion integrates current evidence on self-efficacy, career exploration, parental support, school support, and career interventions. This approach is appropriate because the empirical dataset captures the student component directly, whereas the broader stakeholder model explains how schools can respond to the pattern identified. The practical significance lies in using ordinary school survey data to decide where universal guidance may be sufficient and where targeted counseling, parent engagement, or more intensive exploration activities are needed.

The empirical material was an anonymized Microsoft Excel workbook supplied for analysis. It contained four worksheets corresponding to four Grade 10 classes: 10E, 10D, 10V, and 10G. In total, 82 student records were available. Each record contained an anonymous student code, ten scored questionnaire positions (Q1-Q10), a total score, and a categorical level. No student names or direct personal identifiers were present in the analytical file. Because the workbook contained numerical item scores but did not include the wording of the ten questionnaire questions, the present article retains the original neutral labels Q1-Q10. This decision prevents unsupported reconstruction of item meaning and keeps the interpretation at the level warranted by the supplied data.

The sample comprised 20 students from class 10E, 24 from 10D, 18 from 10V, and 20 from 10G. The dataset therefore represents a complete analytical sample of the records supplied rather than a population estimate for all Grade 10 students in Kazakhstan. The unit of analysis was the individual student. The class variable was used as a contextual grouping variable because class-level differences can be pedagogically meaningful: students in the same school year may encounter different peer climates, teaching arrangements, communication patterns, or exposure to guidance activities even when formal curriculum requirements are shared.

The questionnaire used a 0-3 scoring format across the ten items, producing observed total scores from 5 to 23 in this sample. The source workbook had already assigned students to the categories ‘Low’ and ‘Medium’; no ‘High’ cases were present. The category labels were preserved exactly as provided rather than recalculated using a new cut-off system. This is methodologically important because the original instrument’s scoring thresholds were not separately documented in the workbook. Accordingly, the categorical analysis reports the provided classifications, while the continuous total score is used for descriptive and between-class comparisons.

Data analysis proceeded in four stages. First, frequencies, percentages, means, standard deviations, medians, and observed ranges were calculated for the total score and class groups. Second, the response distribution of each questionnaire item was examined through its mean, standard deviation, and proportions of minimum (0) and maximum (3) responses. Third, Cronbach’s alpha was calculated as a diagnostic measure of internal consistency. The coefficient was interpreted cautiously because the ten items may represent several aspects of educational-strategy readiness rather than a single latent construct, and item wording was not available for a dimensionality analysis. Fourth, group differences were assessed using one-way analysis of variance (ANOVA). Because the outcome is a bounded score and class sizes are

modest, the non-parametric Kruskal-Wallis test was also applied as a robustness check. Statistical significance was evaluated at $p < .05$.

The multi-stakeholder interpretation is based on the assumption that educational strategy develops through coordinated contributions from five actors: the student, family, teachers, career-guidance specialists, and the school as an organization. The student contributes self-knowledge, exploration, goal setting, and active decision-making; the family provides emotional, informational, and material support; teachers connect career aims with learning progress and subject-related strengths; career-guidance specialists provide structured assessment and pathway information; and the school organizes continuity, access, referral, and monitoring. This framework is consistent with recent findings showing that social support and career exploration interact with self-efficacy in shaping career choice [18], and with evidence that trained teachers can effectively contribute to career guidance when specialist counselor capacity is limited [19].

The analytical strategy was deliberately descriptive and diagnostic rather than causal. The study does not claim that class membership causes a particular readiness level, nor does it infer the relative effects of parents, teachers, or counselors from variables that were not measured directly in the supplied workbook. Instead, statistically observed differences are used to identify where a multi-stakeholder guidance system should investigate further and differentiate support. This distinction preserves the evidential boundary between what the student dataset demonstrates and what the broader literature suggests as plausible intervention mechanisms.

The results indicate that educational-strategy readiness is not evenly distributed across the four classes. Before comparing outcome scores, Table 1 presents the composition of the sample. The class sizes are sufficiently similar to allow transparent descriptive comparison, although the study remains a local school-level analysis rather than a representative survey.

Table 1 – Distribution of participants by class

Class	n	Share of sample, %
10E	20	24.4
10D	24	29.3
10V	18	22.0
10G	20	24.4
Total	82	100.0
Note: Compiled by the author based on the student questionnaire dataset.		

Across all 82 students, the mean total score was 15.13 (SD = 4.00), the median was 16, and observed scores ranged from 5 to 23. Forty-nine students (59.8%) were classified at the medium level and 33 (40.2%) at the low level. No student in the supplied dataset had a high-level classification. This distribution is educationally significant because the absence of a high category suggests that even the stronger groups may still have room to consolidate career exploration, decision confidence, and pathway planning. At the same time, the fact that almost two out of five students fall into the low category indicates that a single general career lesson would be unlikely to address the whole range of needs.

Class-level results provide a more differentiated picture. Class 10G had the highest mean score (17.00), followed by 10E (15.95), 10D (14.29), and 10V (13.28). The share of medium-level students varied from 38.9% in 10V to 80.0% in 10G. In 10D, low- and medium-level students were evenly divided. These differences are not merely the result of unequal class sizes:

one-way ANOVA produced F = 3.72 with p = .0147, while the Kruskal-Wallis test produced H = 10.89 with p = .0123. Both procedures therefore point to statistically significant variation among the four classes. The convergence of parametric and non-parametric tests strengthens the practical conclusion that class context should be considered when planning guidance activities.

Table 2 – Total-score characteristics and readiness levels by class

Class	n	Mean	SD	Median	Low, n (%)	Medium, n (%)
10E	20	15.95	3.78	17.0	6 (30.0)	14 (70.0)
10D	24	14.29	4.38	14.5	12 (50.0)	12 (50.0)
10V	18	13.28	3.08	14.0	11 (61.1)	7 (38.9)
10G	20	17.0	3.68	16.5	4 (20.0)	16 (80.0)
Overall	82	15.13	4.0	16.0	33 (40.2)	49 (59.8)

Note: Compiled by the author based on the student questionnaire dataset. No high-level cases were recorded in the source workbook.

Figure 1 visualizes the class means and makes the practical size of the gap clear. The difference of 3.72 points between 10G and 10V corresponds to more than one third of the ten-item instrument's observed score span in the sample. The figure should not be interpreted as a ranking of teachers or classes. Instead, it identifies groups that may require different starting points. A relatively stronger class can work with deeper comparison of educational alternatives and realistic action plans, whereas a lower-scoring class may first need structured self-exploration, exposure to occupations, and guided information search.

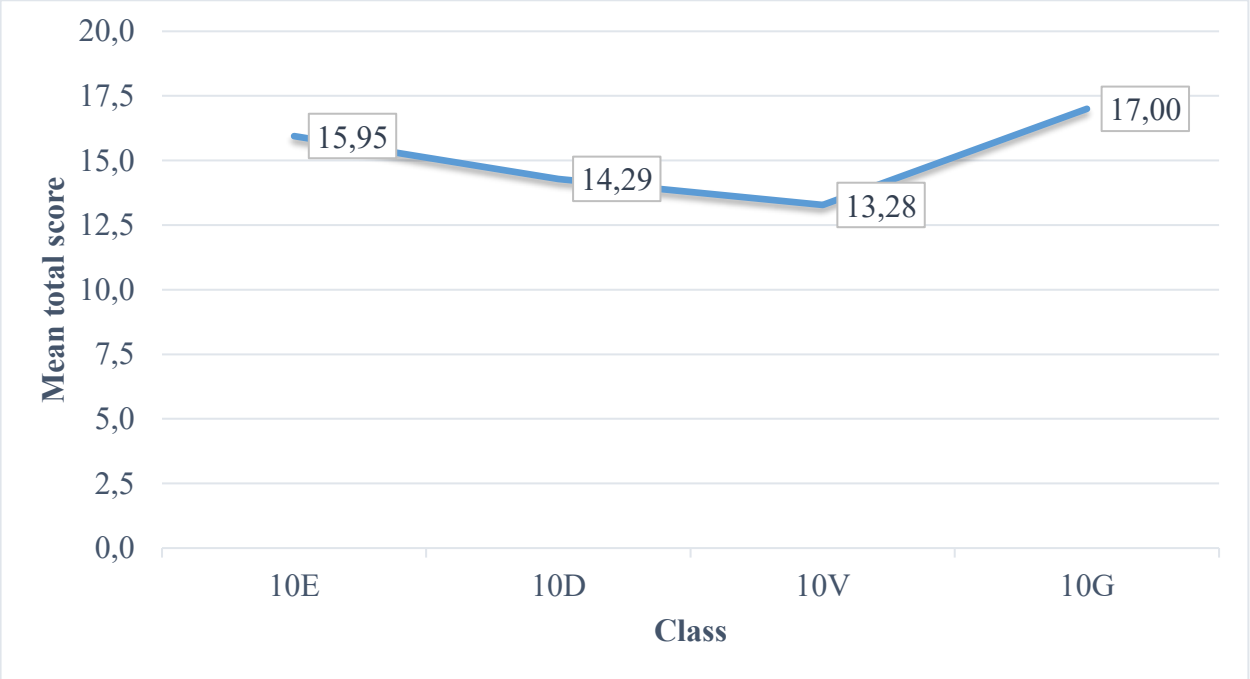


Figure 1 – Mean questionnaire total score by class
Note: Compiled by the author based on the student questionnaire dataset.

The overall level distribution shown in Figure 2 reinforces the need for a tiered model. Universal career education can be provided to all students, but the 40.2% low-level group requires additional intensity. A three-tier logic is consistent with the recent systematic review of high-school interventions, which recommends combining career curriculum, group

counseling, and individual counseling rather than relying on one format. At the universal level, all students can receive structured information about pathways and labor-market requirements. At the targeted level, students with low diagnostic scores can participate in small-group activities focused on self-efficacy, exploration, and decision difficulties. At the individual level, cases with persistent uncertainty or conflicting family expectations can receive one-to-one guidance and referral.

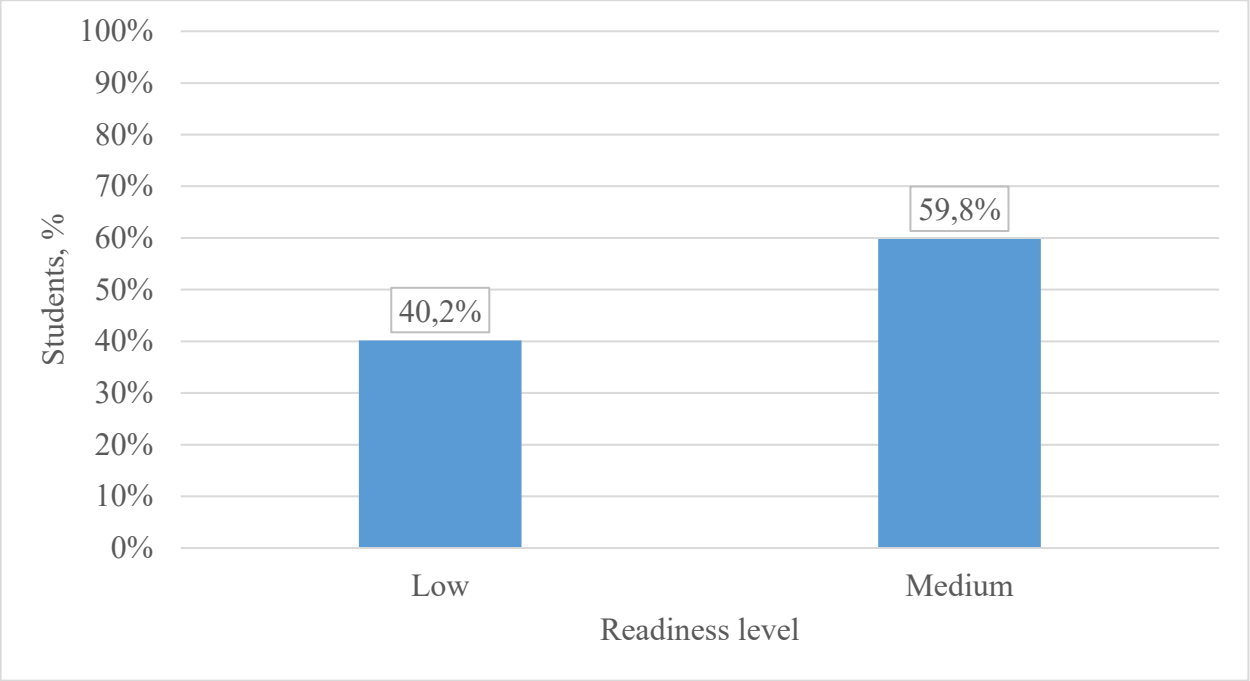


Figure 2 – Distribution of students by readiness level

Note: Compiled by the author based on the student questionnaire dataset; N = 82.

Item-level results reveal that the total score is built from a highly uneven response profile. Table 3 reports the original item codes because item wording was not contained in the analytical workbook. Q2 had the highest mean (2.43) and the largest proportion of maximum responses (70.7%). By contrast, Q4 had a mean of only 0.23 and 86.6% of students received a zero on that item. Q8 also showed a relatively low mean (0.89), while Q9 was strongly polarized: 45.1% of students scored zero and 47.6% scored the maximum value of three. Such polarization is important diagnostically because an overall total can hide sharply different response patterns. Two students may receive similar total scores while arriving there through very different combinations of strengths and gaps.

Table 3 – Item-level descriptive statistics for the ten questionnaire positions

Item	Mean	SD	Score 0, %	Score 3, %
Q1	1.93	0.86	8.5	24.4
Q2	2.43	1.04	13.4	70.7
Q3	1.91	0.65	2.4	14.6
Q4	0.23	0.65	86.6	2.4
Q5	1.41	0.59	3.7	1.2
Q6	1.35	0.92	29.3	1.2
Q7	1.68	0.7	9.8	3.7

Q8	0.89	0.83	35.4	4.9
Q9	1.54	1.46	45.1	47.6
Q10	1.76	0.88	4.9	24.4
Note: Compiled by the author based on the student questionnaire dataset. Q1-Q10 are retained because the source analytical workbook did not contain item wording.				

Cronbach's alpha for the ten item scores was 0.557. This coefficient is modest and should not be presented as evidence that the instrument measures one homogeneous psychological trait. In the present study, the total score is treated as an operational diagnostic index because that is how the source dataset was structured. The item profile itself suggests heterogeneity: some items are concentrated at a high score, some at a low score, and one is almost dichotomously polarized. For a future validation study, the complete item wording should be retained, theoretical subdomains should be specified in advance, and dimensionality should be tested using factor-analytic procedures. For the current school-level purpose, however, the index remains useful for identifying relative readiness and class-level differences when interpreted alongside item patterns rather than in isolation.

The empirical pattern is compatible with current research on career self-efficacy. Liu, Mei and Ji showed that high-school students can be grouped into qualitatively different self-efficacy profiles, including groups characterized by deficits in internal or external exploration. The present questionnaire cannot reproduce those latent profiles because its item content is unavailable, but the uneven Q1-Q10 distribution points in the same practical direction: low readiness is unlikely to represent one identical problem for every student. Career-guidance staff therefore need to move from the question 'Who has a low score?' to the more useful question 'What type of support does this student need next?'

The between-class differences also have implications for the organization of career education. Intervention research shows that structured group counseling can improve career adaptability among high-school students, including students who initially show low adaptability. In practice, a school could use a universal diagnostic at the beginning of the academic year, review results by class, and then allocate group sessions according to the pattern found. A class similar to 10V, where 61.1% of students were classified at the low level, would justify a more intensive sequence of guided activities than a class similar to 10G, where 80.0% were already at the medium level. This is not tracking by ability; it is differentiated pedagogical support based on current developmental needs.

The student is the first stakeholder in this model because educational strategy cannot be substituted by an adult decision. Career exploration research indicates that self-efficacy, exploration, and support operate together rather than independently. Students therefore need opportunities to identify interests and strengths, compare educational routes, verify assumptions about occupations, and translate broad aspirations into near-term actions. For Grade 10 students, such actions may include comparing upper-secondary and vocational pathways, identifying prerequisite subjects, checking admission requirements, exploring several occupational families rather than one prestigious job, and discussing how current learning choices relate to future options.

The family is the second stakeholder. The evidence on parental support is particularly consistent across studies. Parental career support is associated with self-efficacy and career congruence, while meta-analytic findings show that parental support and career self-efficacy are positively related across cultural contexts. The Romanian study by Maftei, Măirean and Dănilă

further demonstrates that low parental support can constrain teenagers' exploration. For schools, the implication is not to transfer decision-making power to parents, but to improve the quality of parental involvement. Parent sessions should distinguish support from control, encourage discussion of multiple pathways, and provide accurate information about educational requirements and labor-market change. Parents are especially useful when they help the student gather information, reflect on alternatives, and maintain confidence without imposing a predetermined occupation.

Teachers represent the third stakeholder because they observe students' learning behaviour in authentic educational contexts. Evidence that teacher emotional support is positively related to career adaptability suggests that career guidance should not be isolated from subject teaching. A mathematics teacher, language teacher, science teacher, or class adviser can help a student recognize patterns of competence and effort that have relevance for future pathways. Teachers can also notice mismatch between aspiration and current preparation. This is important in Kazakhstan, where PISA results show high educational expectations among many students and also point to the need for realistic information about the skills and education required for desired occupations. Teacher contribution is strongest when it is advisory and evidence-based rather than prescriptive.

Career-guidance specialists are the fourth stakeholder. Their task is to integrate diagnostic information, exploration activities, educational-pathway knowledge, and individual counseling. The national education framework in Kazakhstan has institutionalized the role of career-guidance teachers and emphasizes consultation with students and parents. This creates an opportunity to move from event-based career fairs toward case-based support. A student with a low total score and weak responses across several items may need a broad orientation program; a student with a medium total but a sharp deficit on one diagnostic domain may need focused counseling; a student with high aspiration but weak alignment between educational plans and occupational requirements may need pathway verification. Although the present dataset cannot identify these exact domains, it demonstrates why item-level rather than total-score-only interpretation is necessary.

The school as an organization is the fifth stakeholder because continuity depends on systems rather than individual enthusiasm. Recent teacher-training research argues that trained teachers can extend career-guidance capacity when specialist counselors are scarce. A school-level model can therefore distribute functions: career-guidance staff coordinate assessment and individual plans; class teachers support reflection and communication; subject teachers connect strengths with fields of study; administrators allocate time and partnerships; and families participate in informed discussions. The purpose is not to create more paperwork but to ensure that a student receives consistent messages and has repeated opportunities to revise a plan as new information becomes available.

The Kazakhstan context makes this especially relevant. The 2023-2029 national concept explicitly links early career guidance with information about regional and national economic structures, future demand, colleges, universities, grants, and the Atlas of Professions. The recent Kazakhstani gamified assessment study demonstrates one technologically advanced way to connect diagnostics with emerging skill domains. Yet digital tools should complement, not replace, human interpretation. A platform can identify patterns, but parents, teachers, and counselors are needed to help a student understand what a pattern means, compare alternatives, and convert feedback into an educational plan.

Several limitations define the boundaries of the findings. First, the sample is local and includes only 82 Grade 10 students, so the percentages should not be generalized to all Kazakhstani students. Second, the analytical workbook did not contain item wording, gender, socioeconomic status, academic performance, parental education, or direct measures of parent and teacher support. Third, the design is cross-sectional and therefore cannot establish causal relationships. Fourth, internal consistency of the ten-item total was modest, which reinforces the need for future instrument validation. These limitations do not invalidate the descriptive results; rather, they specify what the data can and cannot support. The strongest conclusion is that readiness differs materially across students and classes and that school career guidance should respond to this heterogeneity.

Future research should retain the full questionnaire, define its theoretical domains, and collect parallel information from key stakeholders. A genuinely multi-source design could combine student self-report with parent questionnaires, teacher or counselor ratings, and school-level records of participation in career activities. It could then test whether parental autonomy support, teacher support, career-guidance exposure, and student self-efficacy predict change in educational-strategy readiness over time. A longitudinal design across Grades 10-11 would be especially valuable because it could show whether early diagnostic differences persist, narrow after intervention, or change as students encounter new educational decisions.

The study examined educational-strategy readiness among 82 Grade 10 students from four classes using the questionnaire data supplied for analysis. The overall mean score was 15.13 (SD = 4.00); 59.8% of students were classified at the medium level and 40.2% at the low level, with no high-level cases recorded. Class means ranged from 13.28 to 17.00, and both ANOVA and the Kruskal-Wallis test confirmed statistically significant differences among classes. Item-level results were highly uneven, including a very high concentration of maximum responses on Q2, a pronounced concentration of zeros on Q4, and strong polarization on Q9. These patterns demonstrate that a total score alone does not fully describe students' guidance needs.

The findings support the hypothesis that readiness for educational and career planning is heterogeneous even within the same grade. The practical implication is a differentiated model of career guidance: universal career learning for all students, targeted group work for classes or students with lower readiness, and individual counseling when uncertainty, mismatch, or specific barriers persist. A multi-stakeholder approach is necessary because students' strategies develop through interactions with family support, teacher feedback, specialist guidance, and school opportunities. The contribution of the study lies in connecting a simple school-level diagnostic with this wider system of support while keeping interpretation within the limits of the available data.

For practice, schools should use diagnostic results as a starting point for action rather than as a final label. Repeated assessment, item-level analysis, parent-school communication, trained teacher participation, and structured exploration of educational and occupational pathways can make career guidance more responsive. For research, the next step is to validate the complete instrument and collect longitudinal multi-source data. Such work would allow educational strategy to be studied not only as a student score at one moment, but as a developing capacity shaped by coordinated support and by the choices students make as they move toward upper-secondary education, vocational education, and later employment.

References:

1 OECD. The State of Global Teenage Career Preparation. – Paris: OECD Publishing, 2025. – 62 p. – DOI: 10.1787/d5f8e3f2-en.

2 OECD. PISA 2022 Results (Volume V): Learning Strategies and Attitudes for Life. – Paris: OECD Publishing, 2024. – DOI: 10.1787/c2e44201-en.

3 OECD. Teenage career uncertainty: Why it matters and how to reduce it? // OECD Education Spotlights. – 2024. – No. 16. – DOI: 10.1787/e89c3da9-en.

4 Об утверждении Концепции развития дошкольного, среднего, технического и профессионального образования Республики Казахстан на 2023–2029 годы: Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 249 (с изменениями по состоянию на 12.08.2026). URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000249 (дата обращения: 07.09.2026).

5 Tokzhigitova N., Jarassova G., Tokzhigitova A., Ospanova N., Baizhumanov S. Gamified hidden-assessment platform for diagnosing ICT competences and supporting career guidance among Kazakhstani high-school students // Frontiers in Education. – 2025. – Vol. 10. – Article 1643246. – DOI: 10.3389/feduc.2025.1643246.

6 Wang D., Li Y., Wang G. A systematic review on career interventions for high school students // Frontiers in Psychology. – 2024. – Vol. 15. – Article 1461503. – DOI: 10.3389/fpsyg.2024.1461503.

7 Super D.E. A Life-Span, Life-Space Approach to Career Development // Journal of Vocational Behavior. – 1980. – Vol. 16. – No. 3. – P. 282–298.

8 Super D.E., Savickas M.L., Super C.M. The Life-Span, Life-Space Theory of Careers // Career Choice and Development / Ed. by D. Brown, L. Brooks. – 4th ed. – San Francisco: Jossey-Bass, 1996. – P. 121–178.

9 Liu X., Mei X., Ji G. “Walking with Dreams”: The Categories of Career Decision-Making Self-Efficacy and Its Influence on Learning Engagement of Senior High School Students // Behavioral Sciences. – 2024. – Vol. 14, No. 12. – Article 1174. – DOI: 10.3390/bs14121174.

10 Zhao Y., Zeng H., Deng X. Chinese high school students' career development: Associations with academic self-efficacy and motivation // Journal of Applied Developmental Psychology. – 2024. – Vol. 91. – Article 101629. – DOI: 10.1016/j.appdev.2023.101629.

11 Söner O., Gültekin F. Middle school students’ career parental support and adolescent–parent career congruence: the mediating role of self-efficacy // International Journal for Educational and Vocational Guidance. – 2025. – Vol. 25. – P. 981–1003. – DOI: 10.1007/s10775-024-09658-7.

12 Cheung F. Career self-efficacy as a mediator between career-specific parental behaviors and school career support on career doubt // BMC Psychology. – 2024. – Vol. 12. – Article 39. – DOI: 10.1186/s40359-024-01536-9.

13 Youn J., Napolitano C.M., Han D., Lee W., Rounds J. A meta-analysis of the relations between parental support and children's career self-efficacy in South Korea and the US // Journal of Vocational Behavior. – 2023. – Vol. 141. – Article 103839. – DOI: 10.1016/j.jvb.2022.103839.

14 Maftei A., Măirean C., Dănilă O. What can I be when I grow up? Parental support and career exploration among teenagers: The moderating role of dispositional optimism //

Personality and Individual Differences. – 2023. – Vol. 200. – Article 111870. – DOI: 10.1016/j.paid.2022.111870.

15 Song Y., Mu F., Zhang J., Fu M. The Relationships Between Career-Related Emotional Support From Parents and Teachers and Career Adaptability // Frontiers in Psychology. – 2022. – Vol. 13. – Article 823333. – DOI: 10.3389/fpsyg.2022.823333.

16 Jiang R., Fan R., Zhang Y., Li Y. Understanding the serial mediating effects of career adaptability and career decision-making self-efficacy between parental autonomy support and academic engagement in Chinese secondary vocational students // Frontiers in Psychology. – 2022. – Vol. 13. – Article 953550. – DOI: 10.3389/fpsyg.2022.953550.

17 Wang D., Liu X. The effects of cognitive information processing and social cognitive career group counseling on high school students' career adaptability // Frontiers in Psychology. – 2022. – Vol. 13. – Article 990332. – DOI: 10.3389/fpsyg.2022.990332.

18 Pham M., Lam B.Q., Bui A.T.N. Career exploration and its influence on the relationship between self-efficacy and career choice: The moderating role of social support // Heliyon. – 2024. – Vol. 10, No. 11. – Article e31808. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e31808.

19 Bersan O.S., Lustrea A., Sava S., Bobic O. Training Teachers for the Career Guidance of High School Students // Education Sciences. – 2024. – Vol. 14, No. 3. – Article 289. – DOI: 10.3390/educsci14030289.

UDC 372.881.111.1.

Umida Toktasheva

Master of Humanities

Fazila Artykbaeva

PhD, Scientific Director
Tashenev University
(Almaty, Kazakhstan)

THE NATIVE-SPEAKER IDEAL AND EFL TEACHER IDENTITY: IDEOLOGICAL BARRIERS IN KAZAKHSTANI IN-SERVICE TRAINING

Abstract. English is increasingly used through multilingual repertoires, yet professional legitimacy in English language teaching can still be judged through proximity to an imagined native-speaker norm. This empirical qualitative study examines how that ideology entered professional self-evaluation and pedagogical decision-making during Kazakhstani in-service education. The evidence derives from reflective notes, training observations, mentoring records, documented informal professional conversations, lesson debriefs, and critical incidents from PDC work in Shymkent in 2017 and later USTAZ-related English-medium and CLIL support for teachers of Physics, Chemistry, Biology, and Informatics. Critical incident analysis and reflexive thematic analysis identified three connected patterns: self-censorship under imagined native-speaker evaluation, monolingual performance as a marker of professional competence, and the outsourcing of pedagogical legitimacy to a native or foreign expert. Six focal incidents made these mechanisms especially visible, while counter-incidents showed alternative professional criteria based on conceptual clarity, learner response, disciplinary accuracy, and multilingual mediation. The study develops the construct of pedagogical legitimacy outsourcing to describe situations in which teachers possess local classroom evidence but treat external native or foreign validation as epistemically superior. The findings support an evidence-centred model of in-service education that strengthens professional judgement without replacing one linguistic orthodoxy with another.

Keywords: native-speakerism; EFL teacher identity; professional legitimacy; multilingual pedagogy; CLIL; EMI; teacher education; Kazakhstan.

Introduction

English now circulates through educational systems in which multilingual interaction is ordinary, institutional policy is increasingly internationalised, and teachers routinely work across linguistic boundaries. The professional image of the English teacher has not changed at the same pace. In many settings, legitimacy is still filtered through an imagined native-speaker norm that links linguistic biography to pedagogical authority. Holliday A. defined native-speakerism as a pervasive ideology that privileges the native English teacher and attributes superior linguistic, cultural, and methodological authority to an idealised Western model [1]. The category therefore does more than distinguish first-language histories. It can establish a hierarchy of who is presumed to possess authentic English, whose pronunciation is heard as

authoritative, whose methodological advice sounds credible, and whose mistakes are interpreted as evidence of professional deficiency.

The contemporary literature has moved well beyond a simple native versus non-native comparison. Selvi A.F., Yazan B., and Mahboob A. mapped the field as a long-running professional and scholarly movement concerned with essentialised speaker categories, discrimination, workplace inequality, identity, and more recent intersectional forms of privilege [2]. That history matters because a recurrent problem in teacher education is not merely that an external institution prefers a native speaker. The more difficult problem begins when multilingual teachers themselves absorb the hierarchy and use it as a private professional standard. A teacher may know a lesson worked, observe that learners understood the task, and still doubt whether the method was legitimate because it was not confirmed by a person imagined to possess more authentic English or more authentic pedagogy.

Global Englishes scholarship provides a conceptual reason to treat that doubt as a professional rather than a purely linguistic problem. Galloway N. and Rose H. locate contemporary English within plural sociolinguistic realities shaped by World Englishes, English as a Lingua Franca, and English as an International Language [3]. The consequence for teacher education is not that accuracy ceases to matter. It is that linguistic authority cannot be reduced to imitation of one national norm when English is used among speakers with different first languages, educational histories, and communicative goals. A teacher who explains a scientific concept clearly through accessible English, a diagram, gesture, and strategically selected Kazakh or Russian may be exercising more sophisticated professional judgement than a teacher who preserves continuous English while learners lose conceptual understanding.

Employment discourse shows how native-speaker prestige becomes materially visible. Ruecker T. and Ives L. examined 59 online recruitment websites in China, Japan, Korea, Taiwan, and Thailand and found that the preferred teacher was frequently represented as young, White, enthusiastic, and native-speaking, while professional qualifications received less symbolic emphasis than linguistic and racialised identity [4]. Such findings should not be transplanted mechanically to Kazakhstan, yet they clarify the social mechanism by which nativeness becomes marketable. When linguistic biography is sold as a premium characteristic, learners and institutions can begin to read foreignness itself as evidence of quality. The same symbolic hierarchy can later enter professional-development spaces even when no discriminatory employment decision is being made.

Earlier NNEST scholarship already showed that the native/non-native binary affects self-perception as well as employment. Moussu L. and Llurda E. synthesised research on non-native English-speaking teachers across identity, learner perceptions, teacher education, and professional recognition, while also questioning the conceptual adequacy of the binary itself [5]. The distinction between linguistic proficiency and pedagogical expertise is especially important here. Native speakers may possess intuitive command of their language, but language intuition alone does not constitute knowledge of how to diagnose learner error, sequence explanation, design tasks, manage participation, or make disciplinary content comprehensible. Conversely, a multilingual teacher's experience of learning English can provide explicit grammatical awareness and sensitivity to learner difficulty, but that advantage is not automatic either. Professional competence is constructed through knowledge, judgement, experience, context, and reflective practice, not speaker category.

Aneja G.A. sharpened this argument by treating native and non-native identities as processes of being socially «speakered» rather than stable objective categories [6]. That perspective makes a minor classroom interaction analytically significant. A multilingual teacher may speak freely with colleagues yet become unusually cautious when a British, American, or otherwise foreign interlocutor enters the conversation. The external person does not need to criticise the teacher. The possibility of being evaluated can be enough to narrow speech, suppress an idiom, or encourage a safer response. Linguistic self-monitoring then changes function: it is no longer only language regulation but reputational management.

Teacher identity research explains why such moments can reach beyond speech. Varghese M., Morgan B., Johnston B., and Johnson K.A. conceptualised language teacher identity as socially situated and produced through relations, participation, and available discourses [7]. Professional identity is therefore partly a question of recognition: what kind of teacher a person is able to claim to be, what kind of expertise others acknowledge, and which practices feel compatible with that position. If competent teaching is imagined as sounding native-like, speaking English continuously, or following externally branded methodology exactly, pedagogical experimentation becomes identity work. A teacher is not merely trying a new technique. The teacher is testing whether a different way of acting can still count as legitimate professional practice.

Kazakhstan offers a particularly productive setting for examining this mechanism because multilingualism, trilingual education, English-medium instruction, and CLIL have placed English inside disciplinary teaching rather than only within English lessons. This does not make Kazakhstan an exceptional or deficient case. It creates a setting in which English, Kazakh, Russian, and other linguistic resources meet institutional expectations about modern pedagogy, internationalisation, and professional development. The present study concentrates on what happens at that intersection. It does not ask whether native-speakerism exists. It asks how native-speakerist assumptions become internal professional criteria through which multilingual teachers evaluate their own English, their use of local languages, and the legitimacy of instructional decisions.

Three questions guide the study:

RQ1. How was native-speakerist ideology manifested in the professional talk and pedagogical decision-making of teachers participating in Kazakhstani in-service education?

RQ2. How did perceived linguistic and pedagogical legitimacy shape teachers' willingness to speak, use multilingual resources, and experiment with unfamiliar teaching practices?

RQ3. What tensions emerged when teachers' observed classroom experience conflicted with native-speaker-based assumptions about legitimate English teaching?

Literature Review

Language teacher identity is not reducible to proficiency or biography. Pennington M.C. and Richards J.C. describe it as an integration of personal, contextual, and professional factors that develops through experience and teacher education [8]. This formulation matters because the professional meaning of English changes according to context. An EFL teacher who models language, a physics teacher explaining force, and a chemistry teacher discussing solubility all use English professionally, but they are not performing the same occupational task. Treating all three through a single native-speaker benchmark obscures differences in disciplinary knowledge, pedagogical responsibility, and the communicative function of language.

Language ideology supplies the sociological layer of that problem. Woolard K.A. and Schieffelin B.B. defined language ideologies as representations that connect linguistic forms with social interests, identities, and institutions [9]. Within teacher education, an English-only preference can therefore have at least two meanings. It can be a pedagogical decision intended to maximise exposure to English, or it can operate as an index of the teacher's competence. The first meaning is open to classroom evidence. The second is a status judgement. When these meanings collapse into one another, teachers may preserve English not because it serves the learning objective at that moment but because shifting language would appear to expose inadequacy.

Emotional vulnerability can intensify this mechanism. Song J. showed how changing globalised demands in English education interacted with the professional identity and vulnerability of five secondary English teachers in South Korea [10]. The relevance for in-service education lies in the behavioural consequences of anticipated judgement. Teachers who perceive their linguistic authority as fragile may prepare excessively, avoid spontaneous interaction, correct themselves before others can do so, or select pedagogically conservative routines because familiar practices reduce exposure. Anxiety in such cases is not external to pedagogy. It can alter what a teacher is willing to try.

Seo Y. followed one Korean EFL teacher longitudinally and found that native-speakerist ideology entered the participant's identities as learner, teacher, and parent, including a continuing orientation toward native-like proficiency and external validation [11]. The study illustrates how an ideology can persist even when the individual actively negotiates it. Internalisation should therefore not be represented as passive acceptance. Teachers can criticise the hierarchy intellectually and still reproduce it in moments of professional uncertainty. The contradiction itself is analytically revealing because it shows that ideological knowledge and situated action do not always align.

Critical-incident research has recently connected native-speakerism directly with agency. Ershadi F., Nazariabbasbolaghi M., and Chegenie M.S. investigated 15 Iranian non-native English teachers and identified native-speakerism as a source of marginalisation, institutional inequality, and what they termed a pedagogy of doubt [12]. Their work is especially relevant because critical incidents expose how structural ideology becomes event-level professional experience. The present study develops a related but distinct problem: not simply doubt about one's professional status, but the transfer of epistemic authority away from one's own classroom evidence toward an imagined native or foreign validator.

The category of «native speaker» is itself linguistically unstable. Ellis E.M., drawing on linguistic biographies of 29 TESOL teachers across seven countries, showed that teachers conventionally categorised as native speakers can possess complex plurilingual identities, while teachers categorised as non-native are often described through deficiency despite rich multilingual repertoires [13]. This finding weakens the assumption that nativeness maps neatly onto monolingual expertise. It also makes multilingual experience relevant to professional knowledge. Teachers who have learned additional languages may have direct experience of lexical opacity, grammatical transfer, classroom anxiety, and the strategic use of more than one language. Such experience is not a guarantee of good teaching, but neither is it a deficit.

International teacher qualifications occupy an ambiguous position in this discussion. Gallagher F. and Geraghty C. surveyed 77 CELTA trainers and found substantial diversity in their views on first-language use, while also documenting the continuing influence of

monolingual orientations within CELTA-related teacher education [14]. The evidence does not justify the claim that CELTA was designed only for native speakers. A more defensible interpretation is that internationally prestigious qualifications can circulate pedagogical norms whose local meanings depend on how trainers and participants recontextualise them. When an imported method is treated as authoritative because of its institutional provenance rather than its pedagogical rationale, certification can acquire symbolic power beyond the method itself.

Translanguaging theory offers a contrasting understanding of multilingual competence. García O. and Li Wei describe translanguaging as the mobilisation of an integrated linguistic repertoire for meaning-making rather than the mechanical alternation of sealed language systems [15]. For teacher education, the key implication is functional: language choice can be evaluated through the learning problem it addresses. A difficult English term may require contextual inference if inferencing is the learning goal. A difficult scientific concept may require temporary mediation through another language if conceptual understanding is prerequisite to later English production. A multilingual response is therefore neither automatically superior nor automatically evidence of weak English.

Kazakhstan-based CLIL research makes this distinction concrete. Karabassova L. studied five teachers in the trilingual context of Nazarbayev Intellectual Schools and found that participants often conceptualised CLIL primarily as teaching content through another language, while subject teachers prioritised disciplinary content and assumed a more indirect role in language development [16]. The study demonstrates that CLIL is not self-explanatory. Teachers can use English as a medium without sharing the same understanding of integration, scaffolding, language objectives, or the relationship between subject knowledge and language support.

Karabassova L. and San Isidro X. later examined translanguaging perceptions and practices in Kazakhstan and documented tension between target-language expectations and multilingual classroom resources [17]. Their findings are important for the current study because the same switch to Kazakh or Russian can be read in two incompatible ways. Pedagogically, it may be strategic mediation. Ideologically, it may be experienced as failure to sustain legitimate English-medium teaching. The action itself does not determine its professional meaning. That meaning is produced through expectations about what a competent CLIL teacher should sound like.

The distinction becomes even sharper for STEM educators. Manan S. and Hajar A. interviewed one EMI expert and 58 STEM content teachers from six cities or regions of Kazakhstan and found that their professional needs and identities differed substantially from those of specialist English teachers [18]. Participants described linguistic disadvantages, professional dilemmas, and pressure created when content teachers were expected to take on responsibilities associated with English teaching. A physics or chemistry teacher can therefore experience a double professional demand: disciplinary explanations must remain accurate, yet the language of instruction can become a public measure of competence in its own right.

Recent evidence from Kazakhstan's higher education sector confirms that multilingual practice remains contested rather than uniformly accepted. Tajik M.A., Manan S.A., Shamatov D., Ablayeva M., Shegebayev M., and Zheldybayeva M. identified three broad orientations among instructors from eight EMI universities across five cities: openness to strategic use of available languages, reluctant multilingualism, and rejection of translanguaging [19]. The categories point to a continuum of professional legitimacy. An instructor may use multilingual resources effectively while still regarding them as less desirable than uninterrupted English.

Such reluctant practice is particularly relevant to the present study because it reveals a gap between what teachers do and what they believe they ought to do.

Teacher identity research inside Kazakhstan has also become more substantial. Seitova M., Khalmatova Z., and Kazykhankyzy L. examined Kazakh EFL teachers qualitatively and linked professional identity with experience, pedagogical practice, and continuing professional development [20]. Their work shows that identity is already an empirical topic in Kazakhstan and prevents an artificial research gap based on national absence. The unresolved question is more specific: how particular ideological standards enter moment-to-moment decisions during professional development and mentoring.

A complementary quantitative study by Kazykhankyzy L., Seitova M., and Khalmatova Z. distributed a survey to 470 English instructors in 45 state schools [21]. That scale provides a broad account of identity-related tendencies across institutions, but survey data necessarily compress the sequence through which a belief becomes a pedagogical action. Critical incidents can recover that sequence. They can show the moment when a teacher anticipates judgement, rejects a speaking task, delays a multilingual explanation, or abandons a technique that had appeared to work.

Khegay Y.'s study of ten Nazarbayev Intellectual Schools teachers during educational reform identified personal, social, professional, and emotional dimensions of teacher identity and showed how reform-related demands reshape professional self-understanding [22]. The relevance extends beyond NIS. Reform introduces new methods, new external reference points, and new standards of legitimate professionalism. When those standards are associated with foreign expertise, multilingual teachers may evaluate themselves against an authority that is simultaneously pedagogical, linguistic, and symbolic. The present study focuses on that micro-level encounter between classroom evidence and perceived external legitimacy.

Materials and Methods

The research design was a critical reflective practitioner inquiry centred on professional-development practice rather than a controlled intervention. The empirical corpus came from two connected settings. The first was PDC work in Shymkent in 2017 within professional development connected with trilingual education. The documented sequence included English-language development and TKT-oriented preparation over a period of approximately three months, followed by a TKT CLIL course lasting one month. The second setting was USTAZ-related professional support involving English development and EMI/CLIL work with teachers of Physics, Chemistry, Biology, and Informatics over four months, followed by approximately six months of mentoring support. The participant totals previously associated with these programmes were not used as study sample sizes because surviving documentation does not provide a sufficiently reliable basis for publishing the local cohort numbers as exact research counts.

The empirical material consisted of reflective notes written during professional practice, mentoring notes, training observations, documented informal professional conversations, lesson debriefs, activity records, and critical incidents retained or reconstructed from the practice record. No formal participant interviews, questionnaires, audio transcripts, experimental pretests or posttests, or demographic dataset were part of the original professional-development work. Critical incidents were selected when a linguistic or methodological decision made a judgement about legitimate English, legitimate pedagogy, or legitimate expertise visible. Tripp D. treats critical incidents as events that become analytically critical through disciplined

interpretation rather than because they are dramatic in themselves [23]. That logic allowed apparently minor acts, such as shortening an answer or delaying a language switch, to be examined as professional decisions.

The material was organised through reflexive thematic analysis. Braun V. and Clarke V. describe reflexive thematic analysis as an interpretive process in which themes are developed through active engagement with data rather than discovered as objective units independent of the researcher [24]. Coding therefore concentrated on relations rather than topic labels: belief about legitimate English or teaching -> professional positioning -> pedagogical decision -> observed consequence or tension. Recurrent wording around correctness, authenticity, proper methodology, foreign expertise, English-only expectations, and fear of appearing incompetent was considered as ideological evidence. The study remained discourse-sensitive, but a full critical discourse analysis was not claimed because the corpus did not consist of a systematically collected discourse dataset.

The national policy environment helps locate the professional-development episodes historically. A 2017 ministerial amendment governing professional-development programmes included English-language and CLIL-oriented preparation for teachers of Physics, Chemistry, Biology, and Informatics and contained TKT/TKT CLIL-related provisions [25]. The policy record therefore confirms that teachers in these subject areas were being prepared for English-medium and integrated content-language work during the period in which the PDC observations were generated.

National statistics establish the scale of that policy environment without being treated as the sample of the present study. The Ministry of Education and Science reported that 18,902 teachers of Informatics, Physics, Chemistry, and Biology completed English-language courses between 2016 and 2018 from a documented need of 34,651 teachers, corresponding to 54.5% coverage [26]. These figures describe the national reform context. They do not identify how many of those teachers entered the Shymkent corpus or how many produced the critical incidents analysed here. A separate official course description monitored by USTAZ Professional Learning Centre reported a 72-hour subject course designed to develop English terminology and CLIL use among Biology, Chemistry, Physics, and Informatics teachers. The course operated in 23 localities across 16 regions and reported 1,685 participants [27]. Again, these figures provide institutional context rather than a research sample. Their relevance lies in showing that the professional tensions observed in mentoring were embedded in a large-scale national effort to combine disciplinary teaching with English-language expectations.

Table 1. Training and mentoring contexts

Context	Period and duration	Professional focus	Evidence used in the study	Analytic relevance
PDC, Shymkent	2017; English-language and TKT-oriented preparation over approximately 3 months	English development, TKT-related methodological work	Reflective notes, training observations, activity records, documented professional conversations	Linguistic self-evaluation, spontaneous speech, legitimacy of local trainer knowledge
PDC, Shymkent	2017; TKT CLIL, 1 month	CLIL-oriented preparation	Training observations, reflective notes,	English-only expectations, relationship between

			microteaching records	subject content and language
USTAZ-related course work	4 months	English support and EMI/CLIL for Physics, Chemistry, Biology, and Informatics teachers	Training notes, activity records, practitioner reflections	Multilingual mediation, disciplinary clarity, professional confidence
USTAZ-related mentoring	6 months	Lesson planning, classroom support, post-training mentoring	Mentoring notes, lesson debriefs, critical incidents	Sustainability of methodological experimentation and dependence on external validation

Results

Six focal incidents organised the central findings. Two involved linguistic self-censorship, one involved monolingual performance during CLIL teaching, and three involved external validation of pedagogy. These counts map the analytic corpus only. They are not percentages of participating teachers and do not estimate how widespread each orientation was across PDC or USTAZ cohorts. The qualitative significance lies in the repeated structure connecting perceived legitimacy with actual pedagogical choice.

The first pattern emerged when a professional interaction changed as soon as the interlocutor was perceived as a more legitimate English speaker. During a break, trainees were speaking informally with colleagues and trainers when a volunteer from a partner programme approached and asked in English how the day had gone. One trainee appeared ready to give an expressive answer and considered an idiomatic formulation equivalent to *It's been a rollercoaster*, but reduced the response to the safer *good, thank you*. The later practitioner conversation associated that reduction with fear that the idiom might be grammatically wrong, pragmatically misplaced, or judged inappropriate by the foreign interlocutor.

The important feature was the absence of an actual correction. The trainee restricted her repertoire before the volunteer evaluated anything. Imagined native-speaker evaluation therefore produced a real behavioural consequence even though the external judgement remained hypothetical. The teacher's linguistic knowledge had not disappeared. What changed was the threshold of what felt safe enough to say. A wider expressive repertoire became available in peer interaction and narrower when perceived linguistic authority entered the scene.

A similar mechanism appeared during demo lessons and speaking activities. Several trainees initially avoided tasks requiring spontaneous extended speech because such activities removed the possibility of controlling every grammatical form in advance. Their reluctance was selective rather than global. They could participate in tightly structured methodological work yet resist moments in which linguistic performance might expose them publicly. Perfect accuracy functioned less as an attainable classroom goal than as a reputational standard. The perceived cost of error increased because these participants were English teachers or teachers preparing to teach through English, so an ordinary language mistake could be interpreted as evidence about professional competence.

This pattern can be described as anticipatory linguistic contraction. Teachers did not simply monitor accuracy. They reduced the range of meanings they were willing to express. An idiomatic, humorous, or extended response carried greater identity risk than a formulaic one. The practical consequence for teacher education is substantial: a professional-development

programme can encourage communicative methodology while its participants simultaneously learn to protect themselves through non-communicative language choices.

The second pattern appeared most clearly in a chemistry lesson within USTAZ-related mentoring. A teacher working through CLIL was explaining *solubility* to Grade 8 learners using sugar and water. English definitions and examples distinguished substances that dissolve from those that do not, but learner responses indicated that some pupils were treating *solubility* as simply another word for the visible process of dissolving. The teacher reformulated the explanation and introduced another example involving a substance that did not dissolve, yet conceptual uncertainty remained.

At that point, several pedagogical resources were available. The teacher could have contrasted property and process visually, used a simple two-column diagram, asked diagnostic concept-checking questions, or briefly mediated the distinction through Kazakh or Russian before returning to English terminology. The critical issue was not that translation was objectively the best option. The tension emerged because use of a shared local language was experienced as professionally risky. During the debrief, the teacher associated switching languages with the possibility that colleagues might interpret the move as failure to manage CLIL correctly.

The incident therefore exposed a distinction between instructional English and performative English. Instructional English is judged through what it enables learners to understand, discuss, and produce. Performative English is judged through what sustained English use appears to say about the teacher. The first criterion is pedagogical. The second is reputational. When the two diverged, the teacher initially protected the visible sign of CLIL competence even though conceptual clarification became slower.

The same tension is visible in the wider professional-development record. Teachers sometimes treated Kazakh or Russian as emergency resources rather than planned pedagogical tools. The hierarchy was subtle. English was associated with methodological legitimacy, while local languages could be tolerated when communication had already broken down. Such ordering makes multilingual mediation reactive and apologetic rather than strategic. It also places additional cognitive pressure on subject teachers, who must manage disciplinary concepts and English performance simultaneously.

The counter-positioning appeared in a physics lesson in which the teacher openly framed English as an additional language while maintaining physics as the central disciplinary goal. Learners were permitted to discuss hypotheses in Kazakh or Russian and then formulate key terms, conclusions, and experiment reports in English. The multilingual phase did not remove English. It redistributed languages according to function: local-language discussion supported reasoning, while English remained central to terminology and public reporting. Participation increased because learners could first develop conceptual content and then work on English expression.

A related chemistry microteaching episode exposed the cost of grammatical overcontrol. The teacher entered the activity with the belief that CLIL required continuous, highly accurate English and attempted to deliver dense academic formulations around chemical reactions and stoichiometry. Monitoring the grammar of each sentence competed with the conceptual explanation, and the presentation became increasingly hesitant. Trainer feedback redirected attention from linguistic display to disciplinary intelligibility: shorter clauses, action verbs, diagrams, gestures, and direct questions were used in the repeated attempt. The change did not

lower the intellectual level of the chemistry. It reduced unnecessary linguistic load. Colleagues responded more readily, and the teacher was able to sustain interaction rather than read from a heavily scripted explanation.

These incidents did not establish that multilingual or simplified instruction is always superior. They showed that teachers' available repertoire was broader than the professional repertoire they initially felt entitled to use. The ideological barrier lay in the legitimacy assigned to the resource, not merely in whether the resource existed.

The third pattern concerned methodology itself. During professional development with subject teachers, a physics teacher was reluctant to try a task-based activity because it differed from familiar textbook-centred practice. In the remembered practitioner account, the method became more credible when it was later encountered through a British trainer or foreign training source, even though a substantively comparable activity had already been introduced locally. The important analytical feature was not admiration for international expertise. Professional learning appropriately depends on expert knowledge. The asymmetry appeared because the provenance of the method altered its credibility independently of the classroom evidence available to the teacher.

A second case involved an experienced EFL teacher who had practised guided discovery during training. The technique had worked well enough for learners to infer a grammar rule through examples and concept-checking questions rather than receiving a complete rule first. During later mentoring, however, the teacher had returned to front-loaded explanation. The shift was not explained by a clear classroom failure. The teacher's concern was whether the technique had been understood and implemented in the «proper» way and whether a local non-native trainer could provide sufficient authority to settle that doubt. Familiar explanation restored certainty because its legitimacy did not need to be renegotiated.

The same structure appeared in a biology CLIL lesson. During training, the teacher had used concept-checking questions to test whether learners understood a scientific distinction instead of relying on a general *Understand?* During a later visit, the generic comprehension check had returned. The teacher's concern centred on whether the more diagnostic questioning technique was being used exactly as it would be used in an English-speaking educational system. The disciplinary aim was accuracy, yet methodological uncertainty shifted attention from whether the questions diagnosed understanding to whether the method corresponded to an external model.

Across the three incidents, classroom evidence and professional authority were not weighted equally. Local evidence could remain provisional even when learners responded well. External endorsement, particularly when associated with native-speaking or foreign expertise, could convert the same practice into something that felt legitimate. This mechanism is termed pedagogical legitimacy outsourcing: the displacement of the right to validate a pedagogical judgement from the teacher's own evidence-informed professional reasoning toward an external authority whose credibility is partly constructed through native-speakerist or foreign-expert symbolism.

Pedagogical legitimacy outsourcing differs from consultation in three respects. First, consultation evaluates the relevance of expertise; outsourcing treats source status as evidence in itself. Second, consultation can lead to agreement or disagreement; outsourcing makes external confirmation a precondition for confidence. Third, consultation supplements classroom

evidence; outsourcing can overrule it. The construct therefore concerns an epistemic hierarchy, not opposition to international professional development.

The practice record also contained moments in which alternative understandings of professional competence became visible. An experienced English teacher who initially equated good teaching with extensive teacher talk and immediate correction worked with guided discovery, delayed correction, and peer correction. In a grammar task involving the contrast between Present Perfect and Past Simple, the teacher was asked to withhold the complete rule, present contextualised examples, and use concept-checking questions so that learners had to infer the relevant distinction. The reduction of teacher talking time created a pause that initially felt pedagogically uncomfortable, yet the pause became productive when participants began debating the rule and testing interpretations in pairs.

The significance of this incident was not a simple equation in which low TTT automatically produces high-quality teaching. The shift concerned the source of professional authority. Expertise was no longer displayed primarily through continuous fluent explanation. It was enacted through task design, timing, questioning, monitoring, and decisions about when correction would help rather than interrupt learning. Peer correction and delayed correction similarly repositioned error from a threat to teacher authority toward information that could be used diagnostically.

The physics and chemistry counter-incidents moved in the same direction. In physics, multilingual discussion made conceptual reasoning visible before English reporting. In chemistry, simpler English, gestures, and visual support produced more interaction than a linguistically elaborate script. The professional standard shifted from sounding like an idealised native speaker to orchestrating conditions under which learners could understand and respond. These moments did not prove a permanent transformation of identity. They showed that teachers could temporarily recognise alternative grounds for legitimacy when classroom evidence was given sufficient authority.

Table 2. Critical incidents and ideological interpretations

Context	Observed or reconstructed incident	Teacher positioning	Native-speakerist assumption	Pedagogical implication
PDC professional interaction	A fuller spontaneous response was reduced to a short safe answer when a foreign volunteer initiated conversation	Speaker behaves as if under high-status linguistic evaluation	Foreign or native judgement is treated as especially authoritative for idiomatic correctness	Expressive repertoire contracts before any actual correction occurs
PDC demo lessons	Some trainees initially avoided spontaneous speaking activities when complete accuracy could not be guaranteed	Public error is experienced as a threat to professional credibility	A competent English teacher should display near-error-free English	Opportunities for exploratory speaking are reduced

USTAZ Chemistry CLIL	English explanation of *solubility* continued after conceptual confusion became visible; multilingual mediation was delayed	Continuous English indexes CLIL competence	Use of Kazakh or Russian may expose insufficient English	Conceptual clarification can become secondary to linguistic display
Physics professional development	A task-based procedure gained credibility after later association with British or foreign expertise	Local methodological judgement remains provisional	Foreign provenance increases authenticity	Adoption can depend on symbolic authority rather than pedagogical rationale
EFL mentoring	Guided discovery was abandoned despite earlier positive learner response	Teacher doubts the authority of her own evaluation	Correct methodology requires external confirmation	Familiar teacher-fronted practice becomes reputationally safer
Biology CLIL mentoring	Specific concept-checking questions gave way to a generic comprehension check	Adaptation feels risky without an authoritative model	English-medium pedagogy has a correct external form that should be followed	Diagnostic questioning weakens when reputational caution dominates

Across the six incidents, the recurrent problem was not insufficient methodological knowledge in itself, but the uneven distribution of professional authority. Teachers could identify learner difficulties, observe classroom responses, and recognise when a technique appeared to support participation or conceptual understanding, yet this evidence did not always carry enough weight to stabilise a pedagogical decision. In the episodes involving guided discovery, concept-checking questions, multilingual mediation, and task-based work, professional judgement remained vulnerable when the practice lacked an external source perceived as more authoritative. The decisive issue was therefore not simply whether a method worked, but whether the teacher considered herself entitled to interpret that success as professionally valid.

This pattern also clarifies why the incidents cannot be reduced to language anxiety. Linguistic insecurity was one component, but the consequences extended into methodological choice, classroom language policy, correction practices, and the evaluation of learner evidence. A teacher who shortened an answer before speaking to a foreign interlocutor and a teacher who abandoned a successful classroom technique were responding to different immediate situations, yet both decisions were organised by a similar hierarchy of legitimacy. In the first case, imagined external evaluation narrowed the expressive repertoire. In the second, external validation became more authoritative than the teacher's own interpretation of classroom evidence. The same hierarchy appeared in CLIL practice when continuous English was treated as a visible sign of competence even when a temporary shift to Kazakh or Russian could have supported conceptual clarification.

The counter-incidents revealed a different professional logic. When teachers treated learner comprehension, disciplinary precision, participation, and contextual knowledge as legitimate evidence, their pedagogical repertoire became broader rather than less rigorous. Multilingual discussion in physics supported reasoning before English reporting; simplified English, gestures, and visual support in chemistry reduced unnecessary linguistic load; guided discovery and delayed correction redistributed classroom responsibility without diminishing teacher expertise. These cases did not replace one universal model of good teaching with another. They indicated that professional competence could be constructed around the quality of pedagogical judgement rather than proximity to an imagined native-speaker norm.

The contrast therefore concerns two competing foundations of professional legitimacy. One privileges linguistic performance, foreign provenance, and externally recognised models as prior signs of competence. The other evaluates language choice, methodology, correction, and innovation through their instructional function, theoretical rationale, and observable consequences for learners. This distinction provides the basis for comparing native-speakerist and multilingual-professional constructions of teacher competence in Table 3.

Table 3. Comparison between native-speakerist and multilingual-professional constructions of competence

Dimension	Native-speakerist construction	Multilingual-professional construction	Evidence criterion
Linguistic authority	Proximity to an imagined native norm confers prior credibility	Intelligibility, accuracy, audience, and pedagogical purpose are evaluated separately from nativeness	Learner comprehension and communicative consequence
Classroom language	Continuous English indexes professional competence	Language choice is justified by instructional function	Whether the selected language resource advances the learning objective
Error	Teacher error threatens legitimacy	Error is evaluated according to consequence, repair, and instructional context	Whether communication or disciplinary meaning is distorted
Methodological authority	Imported or foreign provenance can make a technique appear more authentic	Methods are judged through learning principles, implementation, and evidence	Observable learner response and theoretical coherence
Innovation	Unfamiliar practice remains risky until externally endorsed	Experimentation is legitimate when principled and evaluated	Repeat, adapt, or abandon according to classroom evidence
Teacher expertise	Linguistic performance dominates the image of expertise	Language, pedagogy, disciplinary knowledge, contextual knowledge, and multilingual mediation are integrated	Quality of professional judgement

The thematic relations can be represented as an interpretive model rather than a causal chain. Native-speakerist norms shape perceived legitimacy; perceived legitimacy can intensify

self-monitoring; self-monitoring can narrow pedagogical risk-taking; and reduced confidence in one's own evidence can increase demand for external validation. Classroom evidence and multilingual expertise interrupt this movement by creating competing grounds for professional judgement.



Figure 1. Interpretive model derived from the qualitative themes

The model deliberately avoids a deterministic claim. Not every teacher exposed to native-speakerist discourse will self-censor, avoid multilingual resources, or outsource legitimacy, and the same teacher may act differently across settings. The analytical contribution lies in identifying a recurrent route through which professional doubt became pedagogically consequential in the incidents available for analysis. The national reform context can also be visualised without treating national statistics as study outcomes. Between 2016 and 2018, 18,902 Informatics, Physics, Chemistry, and Biology teachers completed English-language courses against a documented need of 34,651, while the Ministry reported 54.5% coverage. The scale helps explain why questions of English-medium professional legitimacy were not isolated personal concerns but part of a much larger policy transition.

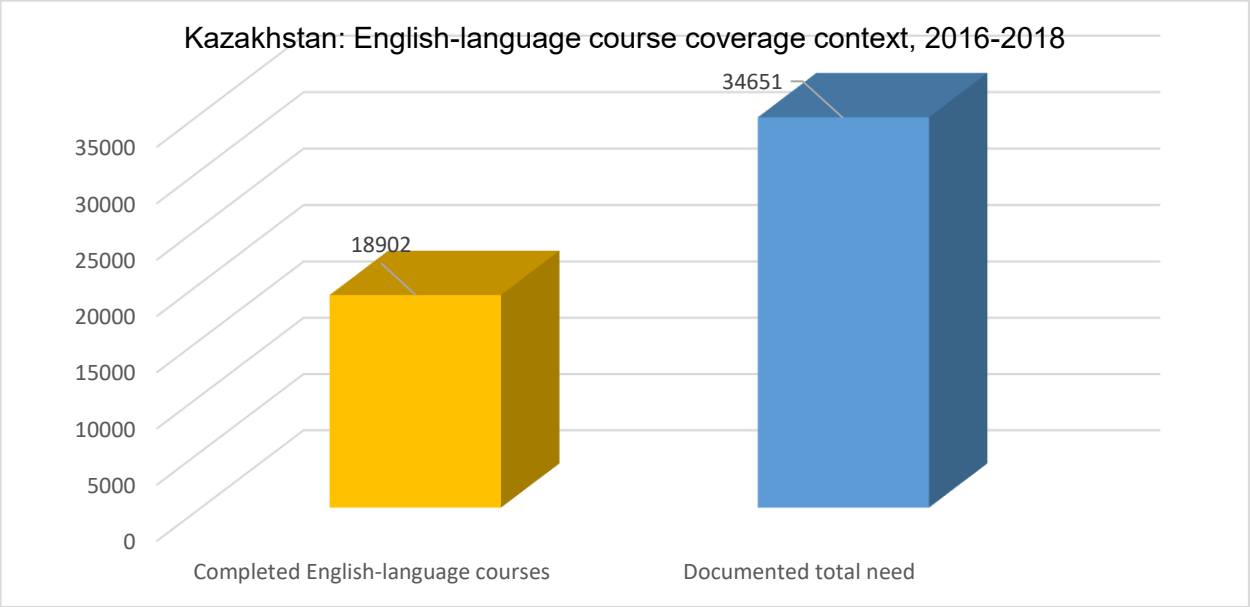


Figure 2. Kazakhstan national English-language training context for STEM teachers, 2016-2018.

The six focal critical incidents were distributed unevenly across the three interpretive themes: two were anchored in self-censorship, one in monolingual performance, and three in external validation of pedagogy. This distribution should not be interpreted as prevalence because the incidents were purposively selected for analytic clarity. Its value is structural: half of the focal incidents concerned the authority to validate pedagogy, which is why legitimacy outsourcing became the central theoretical construct rather than a secondary category.

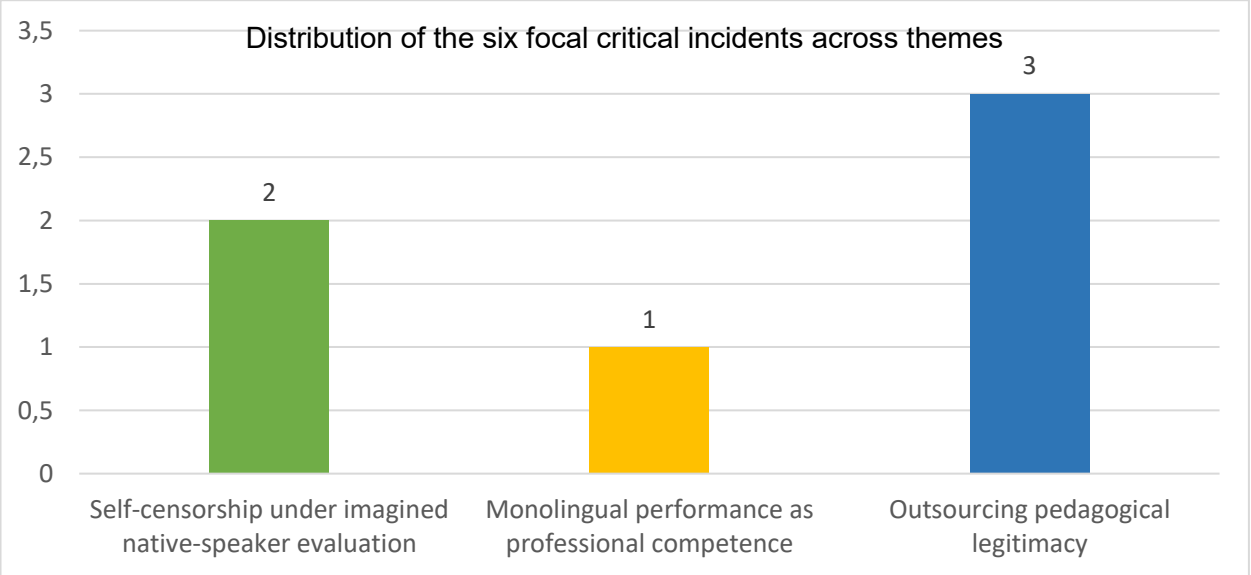


Figure 3. Distribution of the six focal critical incidents across the three qualitative themes

A practical response to the pattern requires a different mentoring sequence. Rather than asking whether a technique came from a recognised foreign trainer, professional discussion can begin with the learning problem, move to observable learner evidence, compare possible explanations, and only then decide whether the practice should be repeated, adapted, or abandoned.

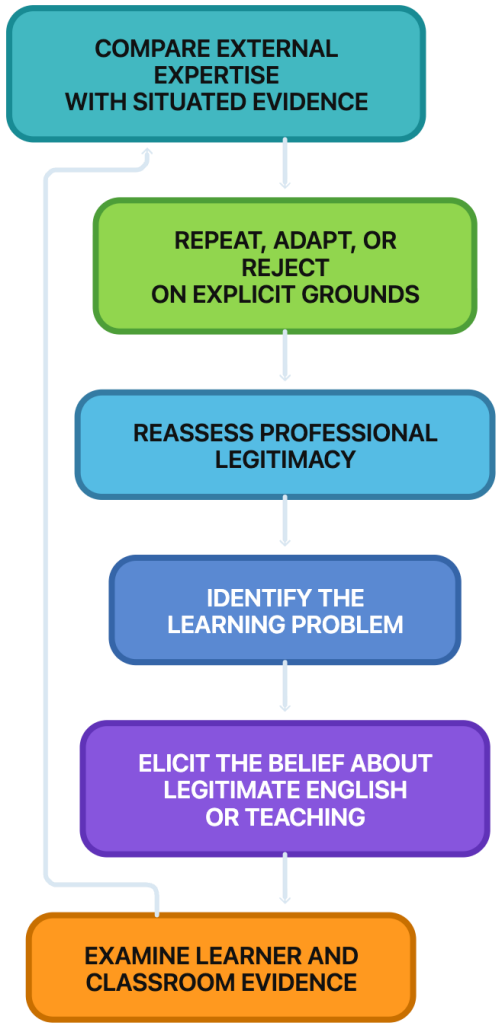


Figure 4. Evidence-centred legitimacy cycle for in-service teacher education

The evidence-centred legitimacy cycle shifts the focus of professional development from methodological compliance to professional reasoning. Its purpose is not to reduce the value of established methods or external expertise, but to make the grounds for pedagogical decisions explicit. A technique acquires professional value when a teacher can explain what problem it addresses, what happened when it was used, how learner response was interpreted, and why the technique should be retained, modified, or discontinued. This changes the position of the teacher from an implementer of externally authorised practice to a practitioner capable of evaluating evidence within the conditions of a particular classroom.

Such a shift is especially important in multilingual professional environments because the same pedagogical action can carry both an instructional and a symbolic meaning. Switching briefly to Kazakh or Russian may function as conceptual mediation, yet the teacher may experience the same move as evidence of inadequate English. Simplifying an explanation may improve disciplinary clarity, yet it may also feel like a retreat from the linguistic performance associated with an idealised proficient teacher. The cycle in Figure 4 therefore addresses not only what teachers do, but how they justify what they do. Professional confidence becomes less dependent on the prestige attached to the source of a method and more dependent on the quality of the reasoning that connects a pedagogical choice with observable learner evidence.

Discussion

The findings suggest that native-speakerism becomes particularly consequential when it no longer requires an explicit external gatekeeper. Discrimination by employers, institutions, clients, or learners represents its most visible form, but the incidents analysed here point to a quieter mechanism. Teachers can internalise the hierarchy sufficiently for it to operate through anticipation. No native speaker had to correct the trainee who reduced an expressive response to *good, thank you*. No foreign trainer had to reject the local teacher educator before a familiar methodology began to feel more trustworthy than an unfamiliar one. The evaluative hierarchy had already become part of professional self-monitoring.

This interpretation extends the Kazakhstan evidence reported by Hajar A., whose research with eight English teacher-tutors in the shadow education sector documented unequal remuneration, preferential treatment of foreign tutors, and biases involving owners, parents, and learners [28]. Those findings demonstrate that native-speakerist value can be converted into material advantage. The present incidents expose a related process at the level of professional judgement. Symbolic inequality can persist even in the absence of an immediate employment decision because teachers may reproduce the same distinction when deciding whose English is authoritative, whose methodological advice is credible, and whose interpretation of classroom success deserves trust.

The distinction is important because the consequences were not confined to self-esteem, pronunciation anxiety, or willingness to speak. They entered pedagogical practice. The chemistry teacher's hesitation to use Kazakh or Russian did not simply reveal insecurity about English proficiency. It affected the route through which a scientific distinction was explained. The return from guided discovery to direct grammatical explanation did not simply indicate methodological preference. It revealed uncertainty over whether positive classroom evidence was sufficient to authorise continued use of an unfamiliar technique. Similarly, the biology teacher's retreat from diagnostic concept-checking to the generic *Understand?* shifted the basis of judgement away from what learners demonstrated toward whether the technique appeared to conform to an imagined external model.

The findings therefore make it useful to distinguish linguistic legitimacy from pedagogical legitimacy. Linguistic legitimacy concerns whether a teacher experiences her or his English as sufficiently acceptable, accurate, or authoritative. Pedagogical legitimacy concerns whether the teacher regards a particular instructional decision as professionally defensible. The two can interact without being identical. A teacher may feel linguistically secure yet distrust a locally introduced method. Another may understand a technique well but avoid using it because its implementation requires multilingual mediation that appears inconsistent with the image of competent English-medium teaching. Native-speakerist ideology becomes pedagogically powerful precisely when linguistic hierarchy is transferred into decisions that are not, in themselves, primarily linguistic.

This transfer is captured by the construct of pedagogical legitimacy outsourcing. The construct does not refer to ordinary consultation with specialists. Seeking advice from a more experienced teacher, trainer, researcher, or disciplinary expert is an essential part of professional learning. The difference lies in the relationship between source and evidence. Consultation asks whether an expert's reasoning is relevant to a particular problem. Legitimacy outsourcing allows the perceived status of the expert to determine whether the practice itself feels valid. In that

situation, the teacher's classroom evidence may be treated as provisional until it is confirmed by someone whose linguistic or institutional identity carries greater symbolic authority.

The physics, EFL, and biology incidents reveal this distinction from different angles. The physics teacher's task-based activity acquired greater credibility when comparable practice was later encountered through British or foreign expertise. The EFL teacher had already seen learners respond productively to guided discovery, yet the experience did not fully authorise the technique because uncertainty remained about whether it had been learned from the «right» source and implemented in the «right» way. The biology teacher similarly possessed an observable criterion for evaluating concept-checking questions - whether the questions revealed understanding - but continued to measure the legitimacy of the procedure against an imagined anglophone model. Across all three cases, the problem was not lack of evidence. It was the unequal status assigned to different forms of evidence.

This hierarchy helps explain why professional-development outcomes can be fragile even after successful training experiences. A participant may understand a method, demonstrate it competently during microteaching, and obtain encouraging learner responses after trying it in school. None of these stages necessarily ensures continued use if the participant remains uncertain about the authority of her or his own professional interpretation. Methodological knowledge can therefore be acquired without a corresponding redistribution of epistemic authority. The teacher knows more, but still may not feel entitled to decide what counts as successful application.

The counter-incidents are important because they show that the opposite professional logic was also possible. In the physics case, multilingual discussion was not treated as abandonment of English. It was assigned a specific function within a sequence that eventually returned to English terminology and reporting. In the chemistry microteaching episode, shorter clauses, visual support, gestures, and direct questioning reduced linguistic burden without reducing disciplinary complexity. In the EFL episode, reducing teacher talking time did not diminish teacher expertise. Expertise became visible through the architecture of the task, the timing of intervention, the design of questions, monitoring, and the decision to delay correction.

These episodes point toward a different definition of professional competence. Under a performative model, competence is demonstrated through visible linguistic control: continuous English, fluent explanation, rapid correction, and apparent certainty. Under an evidence-centred model, competence lies in the ability to make justified instructional choices and revise them when learner evidence requires revision. The second model does not lower standards. It places the standard elsewhere. Accuracy remains relevant, but its importance is judged according to communicative and disciplinary consequences. English exposure remains valuable, but it does not override conceptual comprehension automatically. Methodological consistency remains desirable, but consistency does not require repeating an ineffective procedure simply because it originated from a prestigious source.

The Kazakhstan context makes this distinction particularly consequential for subject teachers working through EMI or CLIL. Their professional task is already dual. They must protect disciplinary accuracy while simultaneously managing the linguistic accessibility of the subject. If English is additionally treated as a public test of teacher competence, language performance can compete with the subject matter for cognitive attention. The chemistry microteaching incident illustrates that competition clearly: extensive monitoring of grammatical form interfered with the teacher's ability to explain the chemistry comfortably. When language

was simplified and supported visually, the disciplinary level did not collapse. What disappeared was unnecessary linguistic complexity.

The same principle applies to strategic use of Kazakh and Russian. The evidence does not support replacing English-only orthodoxy with a translanguaging orthodoxy. A teacher who changes languages at every point of difficulty may prevent learners from developing the productive English that a CLIL or EMI programme is intended to support. Conversely, maintaining English after conceptual understanding has clearly broken down may turn linguistic consistency into an obstacle to learning. The professional question is therefore functional: what does this linguistic choice enable at this moment, and what evidence shows that it serves the instructional purpose?

This functional orientation is also necessary when evaluating familiar TESOL techniques. Reduced teacher talking time is not inherently good. Extended teacher explanation is not inherently poor. Guided discovery does not suit every concept, and immediate correction is not always harmful. A complex disciplinary misconception may require direct explanation. An error that changes scientific meaning may require immediate intervention. The value of the counter-incidents lies not in establishing a new list of preferred techniques, but in showing that teachers can move from rule-following to reasoned selection. The important change occurs when a teacher can explain why a technique is appropriate for a particular learner, task, concept, and moment.

For that reason, the evidence-centred legitimacy cycle proposed in Figure 4 should be understood as a professional reasoning protocol rather than another methodology to be implemented mechanically. It begins with a problem rather than a technique. It then requires evidence from learner behaviour, comprehension, participation, error patterns, or task performance. External expertise enters after the problem and evidence have been clarified, not before them. Its role is to sharpen interpretation, introduce alternative explanations, or provide knowledge that the teacher does not possess. The final decision - repeat, adapt, combine, or abandon - remains accountable to both theory and the observed instructional consequences.

This has direct implications for in-service teacher education. Training that introduces only methods may unintentionally leave the hierarchy of legitimacy untouched. Teachers can learn a new procedure while continuing to believe that its correctness ultimately depends on confirmation from a foreign trainer, an anglophone institution, or a native speaker. Professional-development programmes therefore need to teach evaluation of practice alongside practice itself. A guided-discovery session should be followed not only by feedback on whether the steps were performed correctly, but by analysis of what learners noticed, where they hesitated, what evidence indicated understanding, and what modifications would be justified in another context.

The same applies to trainer authority. International qualifications, Cambridge-related professional knowledge, CELTA, TKT, and foreign expertise can offer sophisticated terminology, accumulated pedagogical experience, and valuable comparative perspectives. Nothing in the findings warrants rejecting them. The problem begins when provenance becomes a proxy for truth. A British trainer's recommendation deserves acceptance when the reasoning and evidence are strong, not because Britishness independently validates the method. A Kazakhstani trainer's recommendation should be open to revision when learner evidence challenges it, not discounted because local professional knowledge is presumed inferior. Moving from prestige-centred to evidence-centred legitimacy therefore does not diminish expertise. It makes expertise answerable to reasons.

Hajar A. and Manan S.A. similarly show that professional identity among English teacher-tutors in Kazakhstan is negotiated across different occupational spaces rather than functioning as a fixed label [29]. The present findings add a micro-pedagogical dimension to this negotiation. Identity becomes visible not only in how teachers describe themselves, but in what they permit themselves to do. Choosing a local language strategically, simplifying English, withholding an explanation so learners can infer a rule, or trusting a locally observed learner response are all small professional acts through which legitimacy is negotiated.

The role of agency should nevertheless be interpreted cautiously. The counter-incidents show moments in which teachers acted according to alternatives to native-speakerist criteria, but a successful moment does not establish a durable trajectory. Priestley M., Biesta G., and Robinson S. conceptualise teacher agency as an ecological achievement produced through the interaction of individual histories, professional purposes, institutional conditions, relationships, and available resources [30]. From this perspective, a teacher may exercise considerable agency during a supported training session yet later revert to a safer practice when mentoring ends, colleagues disapprove, assessment expectations change, or institutional language policy becomes more restrictive.

This distinction marks an important boundary of the present evidence. The professional records can show when an alternative understanding of competence became possible. They cannot establish whether that position persisted across years, transferred to other classes, or became integrated into professional identity. Nor can the available corpus determine how frequently the three patterns occurred among all teachers who participated in PDC and USTAZ programmes. The focal incidents were analytically selected, not statistically sampled. Their contribution is therefore mechanism-based rather than prevalence-based.

The retrospective character of part of the material also requires restraint. Some incidents were supported by retained notes and mentoring records, while conversational formulations were reconstructed from practitioner memory rather than preserved audio transcripts. The analysis can therefore identify recurring relationships between belief, professional positioning, pedagogical decision, and consequence, but it cannot treat reconstructed wording as verbatim discourse evidence. For the same reason, quantitative claims about percentages, means, effect sizes, or before-after change would exceed the empirical record.

Within those boundaries, the qualitative evidence identifies a coherent process. A trainee reduces what she is willing to say before an external interlocutor has evaluated her. A chemistry teacher delays a potentially useful linguistic resource because the resource threatens the image of CLIL competence. An EFL teacher sees guided discovery work and still returns to direct explanation. A biology teacher has a diagnostic questioning tool but abandons it when methodological authenticity becomes uncertain. These are small professional actions, but together they reveal how an abstract ideology enters the mechanics of teaching.

The central implication is therefore not that multilingual teachers require reassurance that they are «good enough.» Reassurance alone would leave the hierarchy intact. What they require is a stronger basis for professional judgement: criteria for distinguishing linguistic difficulty from pedagogical failure, for evaluating methods through learner evidence, for deciding when multilingual mediation is justified, and for using external expertise without surrendering epistemic responsibility. The problem is not simply confidence. It is who is authorised to know when teaching has worked.

Conclusion

The professional significance of native-speakerism becomes clearest when the ideology begins to organise decisions that appear, on the surface, to be purely pedagogical. The incidents examined across PDC and USTAZ contexts show that the perceived authority of the native or foreign expert could influence spontaneous speech, classroom language choice, methodological experimentation, and teachers' trust in their own interpretation of learner response. Native-speakerism was therefore not confined to an external preference for particular accents, passports, or linguistic biographies. It could become embedded in the teacher's own criteria for deciding whether a professional action was legitimate.

Three related mechanisms emerged from the material. First, anticipated evaluation could produce self-censorship before any external correction occurred. Second, sustained English use could shift from being an instructional choice to becoming a visible performance of competence, making strategic use of Kazakh or Russian feel professionally risky. Third, successful classroom experience did not always provide sufficient authority for teachers to continue unfamiliar practices when those practices lacked perceived foreign or native-speaker validation.

The concept of pedagogical legitimacy outsourcing brings these observations together. It describes an epistemic displacement rather than a simple lack of confidence. The teacher may possess relevant evidence: learners understood more clearly, participation increased, a diagnostic question revealed misunderstanding, or a new task generated productive interaction. Yet the teacher may still regard that evidence as insufficient until someone with greater symbolic authority confirms the interpretation. Under these conditions, professional knowledge is present, but the right to validate that knowledge remains external.

The alternative visible in the counter-incidents was not a rejection of English, international methodology, or external expertise. It was a different ordering of evidence. Linguistic resources were evaluated according to instructional function. Methodological choices were evaluated through learner response and theoretical rationale. Disciplinary expertise, multilingual knowledge, visual representation, questioning, task design, and correction were treated as parts of a professional repertoire rather than as competing signs of competence. Professional authority became connected less to resembling an idealised native speaker and more to the capacity to justify and revise pedagogical decisions.

This distinction gives in-service teacher education a concrete direction. Programmes should not stop after demonstrating what a technique looks like. Teachers also need opportunities to learn how to judge the technique after using it. Mentoring can require them to specify the instructional problem, identify observable evidence, compare competing interpretations, examine contextual constraints, and provide explicit reasons for retaining, modifying, or abandoning a practice. Such routines make professional judgement visible and open to scrutiny. They also allow external expertise to remain influential without becoming unquestionable.

For multilingual teacher education, the same logic avoids two symmetrical errors. The first is to treat English-only performance as inherently superior. The second is to treat multilingual practice as inherently progressive. Neither position is sufficiently pedagogical. English, Kazakh, Russian, simplified language, disciplinary notation, gesture, visual representation, and silence can all be legitimate resources when their function is clear and their effect can be evaluated. Professional competence lies in knowing why a resource is being used, what it enables, and when another resource would serve the learning objective better.

The available evidence cannot establish how teachers sustain such professional positioning over time. It captures moments in which alternative grounds of legitimacy became visible, but not the longer trajectories through which teachers maintain, abandon, or reconstruct those positions. The next empirical question is therefore not whether native-speakerism exists, nor simply whether multilingual teachers can resist it. The more demanding question is how resistance becomes professionally sustainable: which experiences strengthen teachers' trust in contextual evidence, which institutional relationships support or weaken that trust, and how multilingual identity develops from a personal linguistic biography into a durable source of pedagogical agency.

The present findings identify the structure through which professional doubt can be reproduced. The next stage must examine the conditions under which teachers cease to outsource the authority to interpret their own practice and begin to negotiate that authority on more evidence-based terms.

References:

1. Holliday A. Native-speakerism // ELT Journal. 2006. T. 60, № 4. C. 385-387. https://academic.oup.com/eltj/article/60/4/385/499514

2. Selvi A. F., Yazan B., Mahboob A. Research on “native” and “non-native” English-speaking teachers: Past developments, current status, and future directions // Language Teaching. 2024. T. 57, № 1. C. 1-41.

3. Galloway N., Rose H. Introducing Global Englishes. Routledge, 2015. 312 p. https://www.routledge.com/Introducing-Global-Englishes/Galloway-Rose/p/book/9780415835329

4. Ruecker T., Ives L. White Native English Speakers Needed: The Rhetorical Construction of Privilege in Online Teacher Recruitment Spaces // TESOL Quarterly. 2015. T. 49, № 4. C. 733-756. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tesq.195

5. Moussu L., Llurda E. Non-native English-speaking English language teachers: History and research // Language Teaching. 2008. T. 41, № 3. C. 315-348.

6. Aneja G. A. (Non)native Speakered: Rethinking (Non)nativeness and Teacher Identity in TESOL Teacher Education // TESOL Quarterly. 2016. T. 50, № 3. C. 572-596. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tesq.315

7. Varghese M., Morgan B., Johnston B., Johnson K. A. Theorizing Language Teacher Identity: Three Perspectives and Beyond // Journal of Language, Identity & Education. 2005. T. 4, № 1. C. 21-44. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327701jlie0401_2

8. Pennington M. C., Richards J. C. Teacher Identity in Language Teaching: Integrating Personal, Contextual, and Professional Factors // RELC Journal. 2016. T. 47, № 1. C. 5-23. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0033688216631219

9. Woolard K. A., Schieffelin B. B. Language Ideology // Annual Review of Anthropology. 1994. T. 23. C. 55-82. https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.an.23.100194.000415

10. Song J. Emotions and Language Teacher Identity: Conflicts, Vulnerability, and Transformation // TESOL Quarterly. 2016. T. 50, № 3. C. 631-654.

11. Seo Y. Enthusiasm, obsession, or delusion? Language ideologies and negotiating identities of one non-native English teacher in an EFL context // International Journal of Multilingualism. 2024. T. 21, № 3. C. 1621-1634.

12. Ershadi F., Nazariabbasbolaghi M., Chegenie M. S. Native speakerism as a source of agency-related critical incidents: Implications for non-native English teachers' professional identity construction // System. 2024. Т. 120. Статья 103182. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0346251X2300204X

13. Ellis E. M. "I May Be a Native Speaker but I'm Not Monolingual": Reimagining All Teachers' Linguistic Identities in TESOL // TESOL Quarterly. 2016. Т. 50, № 3. С. 597-630. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/tesq.314

14. Gallagher F., Geraghty C. Exploring mono/multilingual practices on the CELTA course: What trainers say // Language Teaching Research. 2023. Т. 27, № 6. С. 1607-1633. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1362168821991253

15. García O., Li Wei. Translanguaging: Language, Bilingualism and Education. London: Palgrave Pivot, 2014. 165 p. https://link.springer.com/book/10.1057/9781137385765

16. Karabassova L. Teachers' conceptualization of content and language integrated learning (CLIL): evidence from a trilingual context // International Journal of Bilingual Education and Bilingualism. 2022. Т. 25, № 3. С. 787-799. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13670050.2018.1550048

17. Karabassova L., San Isidro X. Towards translanguaging in CLIL: a study on teachers' perceptions and practices in Kazakhstan // International Journal of Multilingualism. 2023. Т. 20, № 2. С. 556-575. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14790718.2020.1828426

18. Manan S. A., Hajar A. Understanding English medium instruction (EMI) policy from the perspectives of STEM content teachers in Kazakhstan // TESOL Journal. 2024. Т. 15, № 4. Статья e847. https://research.nu.edu.kz/en/publications/understanding-english-medium-instruction-emi-policy-from-the-pers/

19. Tajik M. A., Manan S. A., Shamatov D., Ablayeva M., Shegebayev M., Zheldybayeva M. From reluctant multilingualism to strategic translanguaging: instructors' languaging practices and dilemmas in EMI universities in Kazakhstan // Language Policy. 2026. Т. 25, № 2. Статья 30. https://research.nu.edu.kz/en/publications/from-reluctant-multilingualism-to-strategic-translanguaging-instr-2/

20. Seitova M., Khalmatova Z., Kazykhankyzy L. Kazakh EFL Teachers' Professional Identity // Journal of Educational Sciences. 2025. Т. 84, № 3. С. 4-14. https://bulletin-pedagogic-sc.kaznu.kz/index.php/1-ped/en/article/view/2346

21. Kazykhankyzy L., Seitova M., Khalmatova Z. Exploring Kazakh EFL Teachers' Professional Identity: A Quantitative Study // Higher School of Kazakhstan. 2024. Т. 48, № 4. С. 52-66.

22. Khegay Y. Exploration of Teacher Identity in the Context of Current School Reforms in Kazakhstan: Perceptions of NIS Teachers: Master's thesis. Nazarbayev University Graduate School of Education, 2017. https://nur.nu.edu.kz/items/83ce51c9-9414-4552-9149-109acf7330ee

23. Tripp D. Critical Incidents in Teaching (Classic Edition): Developing Professional Judgement. 1st ed. Routledge, 2012. 192 p. https://www.routledge.com/Critical-Incidents-in-Teaching-Classic-Edition-Developing-professional-judgement/Tripp/p/book/9780415686273

24. Braun V., Clarke V. Reflecting on reflexive thematic analysis // Qualitative Research in Sport, Exercise and Health. 2019. Т. 11, № 4. С. 589-597. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/2159676X.2019.1628806

25. Министерство образования и науки Республики Казахстан. О внесении изменения и дополнений в приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 15 января 2016 года № 32 «Об утверждении образовательных программ курсов повышения квалификации педагогических кадров в рамках обновления содержания среднего образования Республики Казахстан». 2017. https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1700014873

26. Министерство образования и науки Республики Казахстан. Отчет о реализации Стратегического плана Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2017-2021 годы. Период отчета: 2018 год. https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/documents/details/128485?lang=ru

27. Министерство образования и науки Республики Казахстан. Предметный курс: терминология и основы преподавания на английском языке. Официальная информация о курсе. https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/news/details/24225?lang=ru

28. Hajar A. Native-speakerism and Employment Discrimination in the Shadow Education Industry: Voices of English Language Teacher-Tutors in Kazakhstan // The Routledge Handbook of Race and Equity in Applied Linguistics / ed. by L. Veliz, W. A. Shah, X. Gao, P. Meighan-Chiblow. London: Routledge, 2026. С. 35-52. https://research.nu.edu.kz/en/publications/native-speakerism-and-employment-discrimination-in-the-shadow-edu/

29. Hajar A., Manan S. A. Unpacking the complexity of English language teacher-tutor identities in Kazakhstan: a qualitative inquiry // Innovation in Language Learning and Teaching. 2026. Т. 20, № 3. С. 539-554. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17501229.2025.2455000

30. Priestley M., Biesta G., Robinson S. Teacher Agency: An Ecological Approach. London: Bloomsbury Academic, 2015. 192 p. https://www.bloomsbury.com/uk/teacher-agency-9781472532886/

Электронный научный журнал «Central Asian Scientific Journal»

Редактор: Байдильдинов Т.Ж.
Комп.верстка: Хусаинов Е.М.

Электронный научный журнал «Central Asian Scientific Journal»
-2026-3(31)-Астана-ИП DOC
Зарегистрировано и выдано свидетельство
Министерством Информации и Общественного Развития РК
№KZ77VPY00147053 от 17.04.2026 г.
ISSN: 3135-3061

За достоверность публикуемой информации, цитат и иных изложений ответственность несет автор

© Central Asian Scientific Journal, 2026

