

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ - ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ - NATURAL SCIENCES

ӘОЖ 53:001.83

Нургельдина Асель Ермаковна

жаратылыстану ғылымдарының магистрі,
математика және физика кафедрасының аға оқытушысы,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университеті
(Қазақстан, Қостанай қ.)

Серикбаева Жанерке Алимжановна

6B05301 - Физика БББ 2-курс студенті,
машина жасау, энергетика және
ақпараттық технологиялар факультеті,
Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университеті
(Қазақстан, Қостанай қ.)

ШЕКАРАСЫЗ ФИЗИКА: ӘР ЕЛДЕГІ ФИЗИКАЛЫҚ БІЛІМДІ САЛЫСТЫРУ

Аннотация: Мақалада әлемнің түрлі елдерінде дене білімін қалыптастыру және дамыту ерекшеліктері қаралады. Физикалық білім беру тәсілдері, ғылыми зерттеулердің негізгі бағыттары және физиканың Қазақстанның, Ресейдің, АҚШ-тың, Еуропа елдерінің, Қытай мен Жапонияның технологиялық дамуымен байланысы салыстырылады. Білім беру жүйелеріндегі, ғылыми инфрақұрылымдағы және зерттеу басымдықтарындағы айырмашылықтарға ерекше назар аударылады. Физиканың іргелі заңдары әмбебап сипатқа ие екені, ал халықаралық ғылыми ынтымақтастық білім алмасуға, технологияларды дамытуға және жаһандық ғылыми міндеттерді шешуге ықпал ететіні көрсетілген.

Түйінді сөздер: физика, физикалық білім, ғылыми зерттеулер, STEM-білім, технологиялар, ғылыми ынтымақтастық, халықаралық ғылым, Қазақстан, инновациялар.

Физика ғылыми білім жүйесінде ерекше орын алады, өйткені ол адамның географиялық жағдайына қарамастан бірдей әрекет ететін табиғаттың іргелі заңдылықтарын зерттейді. Механика, электромагнетизм, термодинамика және кванттық физика заңдары кез келген елде қолданылады, алайда оларды зерделеу және практикалық пайдалану тәсілдері әртүрлі. Дене білімінің мазмұны мен зерттеулердің дамуына ғылыми инфрақұрылым деңгейі, мемлекеттік басымдықтар, технологияларға қол жеткізу және ұлттық білім беру жүйелерінің ерекшеліктері әсер етеді. Физиканың қазіргі дамуын жекелеген мемлекеттер шеңберінде ғана қарастыру мүмкін емес. Жаңа материалдар жасау, ғарышты зерттеу, кванттық технологияларды, ядролық энергетика мен медициналық диагностиканы дамыту әртүрлі елдерден ғылыми ресурстар мен мамандарды біріктіруді талап етеді. Сондықтан дене білімі бір мезгілде ұлттық және халықаралық деңгейде қалыптасады. Әртүрлі елдерді салыстыру болашақ физиктерді

даярлау үшін қандай тәсілдер пайдаланылатынын, қандай ғылыми бағыттар барынша дамитынын және іргелі зерттеулер технологиялық шешімдерге қалай айналатынын анықтауға мүмкіндік береді. Қазақстанның осы ғылыми кеңістіктегі жағдайы және оның шетелдік зерттеу орталықтарымен өзара іс-қимылы ерекше қызығушылық тудырады [1, 2].

Мақаланың мақсаты - түрлі елдерде физикалық білімді қалыптастыру, тарату және практикалық қолдану ерекшеліктерін салыстыру және қазіргі заманғы физиканы дамыту үшін халықаралық ынтымақтастықтың маңызын көрсету.

1 Физикалық білімнің әмбебаптығы

Физикалық білім әмбебап сипатқа ие, өйткені зерттеушінің мемлекеттік шекарасына, тіліне немесе ұлтына байланысты емес табиғат заңдылықтарын сипаттайды. Мысалы, Ньютон, энергияны сақтау, электромагниттік өзара әрекеттесу және термодинамика заңдары эксперимент жүргізілетін жерге қарамастан бірдей физикалық жағдайларда қолданылады. Физиканың әмбебаптығы ең алдымен нәтижелердің қайталануына негізделген. Егер әртүрлі елдердің ғалымдары эксперименттің бірдей әдістері мен шарттарын пайдаланса, олар жол берілетін қателік шегінде салыстырмалы нәтижелер алуы тиіс. Осының арқасында ғылыми жаңалықтар тәуелсіз тексеріліп, жалпы ғылыми білімнің бір бөлігіне айналуы мүмкін. Сондай-ақ физиканың дамуы қазіргі жаңалықтар сирек бір ғана елге тиесілі екенін көрсетеді. Ғылыми идеялар әр түрлі мемлекеттердің зерттеушілерінің нәтижелерімен үнемі толықтырылып отырады. Теориялық модельдер, эксперименттік деректер мен техникалық әзірлемелер бірыңғай білім жүйесіне біріктіріледі. Бұл ретте ұлттық айырмашылықтар физикалық заңдардың өзінде емес, оларды зерделеу және қолдану тәсілдерінде көрінеді. Кейбір елдер іргелі теорияға, басқалары – эксперименттік зерттеулерге, инженерлік әзірлемелерге немесе өнеркәсіп пен медицинаға физикалық жаңалықтарды енгізуге баса назар аударады. Физикалық білімнің әмбебаптығы табиғат бірыңғай заңдылықтарға бағынады, ал оларды зерделеу бүкіл әлемнің ғылыми қоғамдастығы үшін ортақ процеске айналады. Бұл физиканы халықаралық ынтымақтастықтың ең жарқын салаларының біріне айналдырады. [1, 3]

2 Дене білімі: ұлттық тәсілдердің айырмашылығы

Түрлі елдерде физикалық білім берудің ортақ негізі бар - механиканы, жылу құбылыстарын, электрді, магнетизмді, оптиканы, атом және ядролық физиканы зерделеу. Алайда бағдарламалардың мазмұны, оқыту әдістері және практикалық сабақтарды ұйымдастыру айтарлықтай өзгеше болуы мүмкін. Бұл ерекшеліктер білім беру дәстүрлерінің, технологиялық даму деңгейінің және экономика қажеттілігінің әсерінен қалыптасады. Қазақстанда физика жаратылыстану-ғылыми даярлықтың бір бөлігі болып табылады және инженерлік және техникалық мамандықтар үшін ерекше маңызды. Білім беру процесінде теориялық сабақтар, міндеттерді шешу, зертханалық жұмыстар және сандық білім беру ресурстары пайдаланылады. Физика математика, информатика және инженерлік пәндермен бірігетін STEM-тәсіл өзекті бағыттардың бірі болып табылады. Ресейде дәстүрлі түрде математикалық дайындыққа, күрделі міндеттерді шешуге және теориялық ойлауды дамытуға көп көңіл бөлінеді. Нақты ғылымдарға қызығушылықпен оқушыларды анықтауға мүмкіндік беретін физика олимпиадалары мен мамандандырылған мектептер маңызды рөл атқарады. Мұндай тәсіл техникалық және физика-математикалық жоғары оқу орындарында одан әрі оқыту үшін берік база қалыптастырады. АҚШ-та физикалық білім беру білімді практикалық қолдану,

зертханалық зерттеулер және жобалау қызметі төңірегінде жиі құрылады. Студенттерге зерттеу мәселелерін өз бетінше тұжырымдауға, эксперименттер жүргізуге және заманауи жабдықтармен жұмыс істеуге мүмкіндік беріледі. Физика инженериямен, компьютерлік технологиялармен және басқа да STEM пәндерімен тығыз байланысты. Еуропа елдерінде пәнаралық білім беру бағдарламалары мен академиялық ұтқырлық кеңінен таралған. Студенттер халықаралық жобаларға қатыса алады, басқа елдерде оқи алады немесе зерттей алады. Университеттік білім берудің ғылыми зертханалармен және зерттеу орталықтарымен байланысының маңызы зор. Қытай мен Жапонияда математикаға, жаратылыстану ғылымдары мен технологиялық даярлыққа көп көңіл бөлінеді. Дене білімі инженерлік бағыттармен, электроникамен, материалтанумен, энергетикамен және қазіргі заманғы технологиялармен тығыз байланысты. Осылайша, ұлттық тәсілдер арасындағы айырмашылықтар ең алдымен теория мен практиканың арақатынасында, оқыту әдістерінде, зертханалық базаға қол жеткізуде және білім берудің ғылыми зерттеулермен байланысында көрінеді. Бұл ретте физиканың іргелі мазмұны барлық елдер үшін ортақ болып қалады, бұл студенттер мен ғалымдарға халықаралық ғылыми ортада оқуды және ынтымақтастықты жалғастыруға мүмкіндік береді [2, 6].

3 Негізгі физикалық зерттеу бағыттарын салыстыру

Өртүрлі елдер арасындағы айырмашылық физика заңдарының өзінде емес, ғылыми зерттеулерде басымдық берілетін бағыттарда байқалады. Әр мемлекет өзінің ғылыми әлеуетіне, технологиялық мүмкіндіктеріне және экономикалық қажеттіліктеріне сәйкес белгілі бір физика салаларын дамытуға көбірек көңіл бөледі [4, 5, 6].

1-кесте. Әлем елдеріндегі физикалық зерттеулердің негізгі бағыттары мен ғылыми басымдықтарын салыстырмалы талдау

Ел	Негізгі зерттеу бағыттары	Ерекшелігі
Қазақстан	Ядролық физика, ғарыштық зерттеулер, материалтану, энергетика	Ядролық зерттеулер мен ғарыштық технологияларды дамытуға, сондай-ақ материалдардың қасиеттерін зерттеуге мән беріледі
Ресей	Ядролық физика, плазма физикасы, астрофизика, теориялық физика	Фундаменталды зерттеулер мен теориялық физика бойынша қалыптасқан ғылыми мектептері бар
АҚШ	Кванттық физика, бөлшектер физикасы, астрофизика, жаңа материалдар	Фундаменталды зерттеулерді жоғары технологиялармен және инженерлік жобалармен байланыстырады
Германия	Кванттық технологиялар, материалтану, энергетика, бөлшектер физикасы	Ғылыми зерттеулерді заманауи зертханалық инфрақұрылыммен және өнеркәсіппен ұштастырады
Ұлыбритания	Кванттық физика, астрофизика, бөлшектер физикасы	Университеттер мен халықаралық ғылыми орталықтардың зерттеулеріне белсенді қатысады
Қытай	Кванттық технологиялар, ядролық физика, материалтану, ғарыш физикасы	Ғылыми инфрақұрылымды кеңейтіп, заманауи технологиялық бағыттарға үлкен көңіл бөледі

Жапония	Материалтану, ядролық физика, кванттық технологиялар, электроника	Фундаменталды физиканы инженерия және жоғары технологиялармен байланыстырады
Үндістан	Астрофизика, ядролық физика, бөлшектер физикасы, ғарыштық зерттеулер	Ғарыштық және ядролық зерттеулермен қатар фундаменталды ғылымды дамытуға көңіл бөледі
Франция	Ядролық физика, бөлшектер физикасы, астрофизика, энергетика	Халықаралық ғылыми жобаларға және ірі зерттеу инфрақұрылымдарына қатысады

Кестеден көрінгендей, мемлекеттердің физикадағы ғылыми басымдықтары әртүрлі болғанымен, олардың арасында ортақ бағыттар көп. Кванттық физика, ядролық физика, материалтану, ғарыштық зерттеулер және энергетика бірнеше елде қатар дамып келеді. Бұл физиканың ұлттық шекаралармен шектелмейтінін көрсетеді. Бір елде жасалған теориялық жаңалық басқа мемлекетте жүргізілетін экспериментке негіз болуы мүмкін, ал халықаралық зерттеу жобалары әртүрлі елдердің ғылыми тәжірибесін біріктіреді [4, 6].

4 Физика және ұлттық технологиялық басымдықтар

Физиканы дамыту мемлекеттің технологиялық және экономикалық мақсаттарымен тікелей байланысты. Елдер ғылыми ресурстарын өздері үшін маңызды салаларға бағыттайды. Энергетикаға басымдық беретін мемлекеттер ядролық энергетика, термоядролық синтез, күн және жел энергетикасы, энергияны сақтау технологияларын зерттейді. Электроникасы дамыған елдер жартылай өткізгіштер, наноматериалдар, фотоника және кванттық технологияларға инвестиция салады. Ғарыш саласы қалыптасқан мемлекеттер астрофизикасы, спутниктік технологиялар, материалдардың ғарыш жағдайындағы қасиеттері және ғарыш аппараттарының физикасын зерттейді. Энергетикада физикалық зерттеулер энергияны өндірудің тиімділігін арттыруға және шығынды азайтуға бағытталады. Фотоэлектрлік материалдар күн сәулесін электр энергиясына айналдыру тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Аккумуляторлар мен жаңа энергия сақтау жүйелерін жетілдіру үшін электрод материалдарының, иондардың қозғалысының және электрохимиялық процестердің физикасы зерттеледі. Медицинада физика диагностикалық және емдеу технологияларының негізін құрайды. Магниттік-резонанстық томография, рентгендік диагностика, сәулелік терапия және ультрадыбыстық зерттеу физикалық құбылыстарды медициналық мақсатта қолдануға негізделген. Сондықтан медициналық технологияларды дамыту физиктерді, дәрігерлерді, инженерлерді және IT мамандарын бірлесіп жұмыс істеуді талап етеді. Микроэлектроникада жартылай өткізгіштердің қасиеттері, электрондардың қозғалысы, нанокұрылымдар және кванттық құбылыстар зерттеледі. Бұл зерттеулер процессорлар, сенсорлар, байланыс құрылғылары және есептеу жүйелерінің дамуына әсер етеді. Ғарыш технологияларында физика ғарыш аппараттарының қозғалысын есептеу, атмосферадан тыс ортаны зерттеу, радиациялық әсерді бағалау және ғарыштық байланыс жүйелерін жасау үшін қолданылады. Сондықтан физика ұлттық технологиялық саясаттың теориялық негізінің бірі болып саналады. Іргелі зерттеу нәтижесі ұзақ мерзімде энергетика, медицина, көлік, байланыс, электроника және ғарыш салаларында нақты технологияға айналуы мүмкін [6, 7].

5 Қазақстан жаһандық физика кеңістігінде

Қазақстанның физика ғылымындағы әлеуеті ядролық зерттеулермен, ғарыштық технологиялармен, материалтанумен және энергетикамен байланысты. Елдегі ғылыми бағыттардың бір бөлігі Қазақстанның табиғи ресурстарына, ғылыми инфрақұрылымына және тарихи қалыптасқан зерттеу базасына сәйкес дамып келеді. Ядролық физика Қазақстанның маңызды ғылыми бағыты болып табылады. Семей ядролық полигонының тарихы елде радиациялық қауіпсіздік, ядролық материалдар және радиацияның қоршаған ортаға әсерін зерттеудің қажеттілігін қалыптастырды. Қазақстанда Ұлттық ядролық орталық ядролық физика, радиациялық материалтану, термоядролық зерттеулер және ядролық технологиялар бойынша ғылыми жұмыстар жүргізетін негізгі ұйымдардың бірі. Ғарыш физикасы Қазақстан үшін географиялық және технологиялық жағынан маңызды бағыт болып табылады. Байқоңыр ғарыш айлағы Қазақстан аумағында орналасқан және ғарыштық зерттеулердің халықаралық тарихында ерекше орын алады. Ғарыштық технологияларды дамыту жерді қашықтықтан зондтау, спутниктік байланыс, атмосфераны бақылау және ғарыштық аппараттардың жұмыс істеу физикасымен байланысты. Материалтану саласында металдар, қорытпалар, керамикалық материалдар және басқа да құрылымдардың физикалық қасиеттері зерттеледі. Мұндай зерттеулер энергетикада, өнеркәсіпте, құрылыста және машина жасауда қолданылатын материалдардың беріктігін, жылуға төзімділігін және пайдалану мерзімін арттыруға мүмкіндік береді. Энергетика физикасы да Қазақстан үшін маңызды. Елдің энергетикалық жүйесінде дәстүрлі энергия көздерімен қатар жаңартылатын энергетиканы дамыту мәселесі қаралады. Күн және жел энергетикасының тиімділігін арттыру климаттық жағдайларды, материалдардың қасиеттерін және энергияны сақтау технологияларын зерттеуді қажет етеді. Қазақстанның әлемдік физика кеңістігіне қатысуының маңызды бөлігі - халықаралық ғылыми ынтымақтастық. Бірлескен зерттеулер қазақстандық ғалымдарға шетелдік зертханалардың тәжірибесін пайдалануға, ғылыми жабдықтарға қол жеткізуге және халықаралық жобаларға қатысуға мүмкіндік береді. Студенттер мен жас зерттеушілер үшін академиялық мобильдік және халықаралық ғылыми жобалар кәсіби тәжірибе жинаудың маңызды тетігі болып табылады. Қазақстанның физика ғылымын дамыту үшін зертханалық инфрақұрылымды жаңарту, жас ғалымдарды қолдау, халықаралық жобалар санын ұлғайту және университет пен ғылыми-зерттеу орталықтарының байланысын күшейту маңызды. Бұл бағыттар отандық физикалық зерттеулерді қазіргі әлемдік ғылыми үрдістермен байланыстыруға мүмкіндік береді. [6, 8]

6 Халықаралық ынтымақтастық – қазіргі физиканың негізі

Қазіргі физикадағы көптеген зерттеулер бір мемлекеттің ғылыми мүмкіндіктерімен шектелмейді. Үлкен ғылыми жобаларға күрделі жабдықтар, жоғары қаржыландыру, әртүрлі мамандар және ұзақ мерзімді зерттеу бағдарламалары қажет. Сондықтан халықаралық ынтымақтастық физикалық зерттеулердің маңызды ұйымдастырушылық негізіне айналды. Халықаралық ынтымақтастықтың нақты мысалы — CERN. Мұнда әртүрлі мемлекеттердің ғалымдары бөлшектер физикасы бойынша бірлескен эксперименттер жүргізеді. Үлкен адрон коллайдері сияқты күрделі қондырғылардың жұмысына физиктермен қатар инженерлер, бағдарламашылар және деректерді талдау мамандары қатысады. Бірлескен жұмыс эксперимент нәтижелерін үлкен ғылыми қауымдастықтың тексеруіне мүмкіндік береді. Ғарыштық зерттеулерде де халықаралық серіктестік маңызды орын алады. Ғарыш аппараттарын жасау, ғылыми аспаптарды әзірлеу және алынған деректерді өңдеу бірнеше елдің зерттеу топтарының қатысуымен

жүзеге асуы мүмкін. Мұндай жобалар ғарыш физикасы, астрофизика және Жерді зерттеу салаларындағы мәліметтерді біріктіреді. Халықаралық ғылыми байланыстардың тағы бір маңызды бөлігі — ғылыми жарияланымдар мен деректер алмасу. Зерттеушілер өз нәтижелерін халықаралық ғылыми журналдарда жариялап, басқа мамандардың оларды талдауына және қайта тексеруіне мүмкіндік береді. Бұл ғылыми қателерді анықтауға, жаңа гипотезалар ұсынуға және бұрынғы нәтижелерді басқа жағдайларда қолдануға жағдай жасайды. Сонымен қатар халықаралық ынтымақтастық ғылыми білімдегі теңсіздіктерді азайтуға көмектеседі. Зертханалық мүмкіндігі шектеулі елдердің ғалымдары халықаралық жобалар арқылы заманауи әдістермен, ғылыми құралдармен және кәсіби тәжірибемен таныса алады. Осы тұрғыдан алғанда, халықаралық байланыс физиканың дамуын жеделдететін маңызды фактор болып табылады. [4, 5, 6]

7 Әртүрлі елдердің физиктерін не біріктіреді?

Әртүрлі елдерде білім алған физиктердің зерттеу әдістері мен ғылыми дәстүрлері өзгеше болуы мүмкін. Бірақ олардың кәсіби қызметін біріктіретін негізгі қағидалар ортақ. Біріншіден, ғылыми дәлелділік. Физикалық тұжырым бақылау, өлшеу немесе эксперимент арқылы негізделуі керек. Жеке пікір ғылыми дәлелдің орнын баса алмайды. Екіншіден, математикалық сипаттау. Физикалық құбылыстар формулалар, теңдеулер және математикалық модельдер арқылы нақты сипатталады. Бұл әртүрлі елдердің зерттеушілеріне бір ғылыми тілде жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Үшіншіден, эксперимент нәтижелерін тексеру. Бір зерттеушінің нәтижесі басқа зерттеу тобымен қайта тексерілуі мүмкін. Нәтижелердің қайталануы ғылыми білімнің сенімділігін арттырады. Төртіншіден, ғылыми терминология мен өлшем бірліктерінің ортақтығы. Халықаралық бірліктер жүйесі (SI) физикалық шамаларды бірдей өлшемдермен сипаттауға мүмкіндік береді. Мысалы, ұзындық метрмен, уақыт секундпен, масса килограммен өлшенеді. Бесіншіден, зерттеу нәтижелерімен алмасу. Ғалымдар мақалалар, конференциялар, ғылыми деректер және халықаралық жобалар арқылы жаңа ақпарат таратады. Бір елде алынған нәтиже басқа мемлекеттегі зерттеудің бастапқы нүктесіне айналуы мүмкін. Осы ортақ қағидалар физиктерді ұлттық шекаралардан тыс біріктіреді. Физиканың ортақ тілі — табиғат заңдары, математикалық модельдер, эксперимент және дәлел. Сондықтан әр елдің ғылыми жүйесі әртүрлі болғанымен, физикалық білімді қалыптастырудың негізгі ғылыми принциптері бүкіл әлемде өзара байланысты [3, 5].

Қорытынды

Физикалық білім ұлттық шекаралармен шектелмейді, себебі табиғат заңдары барлық адамзат үшін ортақ. Әртүрлі мемлекеттерде физиканы оқыту әдістері, зерттеу инфрақұрылымы және ғылыми басымдықтар өзгеше болғанымен, олардың барлығы эксперимент, математикалық модельдеу және ғылыми дәлелге сүйенеді. Қазақстан, АҚШ, Ресей, Еуропа елдері, Қытай және Жапония мысалдары физика ғылымының дамуында әртүрлі бағыттардың қалыптасқанын көрсетеді. Бір мемлекет ядролық немесе ғарыштық зерттеулерге, екіншісі кванттық технологияларға, материалтануға немесе энергетикаға көбірек көңіл бөлуі мүмкін. Мұндай айырмашылықтар ғылыми бәсекелестікті ғана емес, өзара толықтыру мүмкіндігін де қалыптастырады. Қазіргі күрделі ғылыми мәселелерді шешуде халықаралық ынтымақтастықтың маңызы артып келеді. Ортақ зертханалар, ғылыми жарияланымдар, деректер алмасу және халықаралық жобалар физикалық білімнің жылдам таралуына мүмкіндік береді. Қазақстан үшін мұндай байланыстар ғылыми инфрақұрылымды жетілдіру, жас зерттеушілердің тәжірибесін кеңейту және әлемдік ғылыми жобаларға қатысу тұрғысынан маңызды.

Физиканың басты ерекшелігі — оның ортақ ғылыми тіл қалыптастыруында. Елдер арасындағы білім беру және зерттеу тәсілдері әртүрлі болғанымен, физикалық заңдылықтарды түсіндірудің негізі бір. Сондықтан физика ғылымы адамзаттың ортақ білім жүйесін қалыптастыратын және технологиялық дамуға тікелей әсер ететін әмбебап ғылым болып қала береді.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Halliday D., Resnick R., Walker J. Fundamentals of Physics. — 12th ed. — Hoboken: Wiley, 2021.
2. Serway R. A., Jewett J. W. Physics for Scientists and Engineers. — 10th ed. — Boston: Cengage Learning, 2019.
3. Feynman R. P., Leighton R. B., Sands M. The Feynman Lectures on Physics. — Pasadena: California Institute of Technology, 2010.
4. European Organization for Nuclear Research (CERN). The Large Hadron Collider. — Geneva: CERN. CERN
5. International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP). About IUPAP. — IUPAP. IUPAP
6. UNESCO. UNESCO Science Report: The Race Against Time for Smarter Development. — Paris: UNESCO, 2021. UNESCO Science Report
7. National Aeronautics and Space Administration (NASA). NASA Science. — Washington, D.C.: NASA. NASA Science
8. Ұлттық ядролық орталық Қазақстан Республикасы. Ғылыми-зерттеу қызметі. — Курчатов: ҚР ҰЯО. Қазақстан Республикасының Ұлттық ядролық орталығы.

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

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

Төлегенов Тимур Сейфуллаулы

**ДИНАМИКА ТУРИСТСКИХ ПОТОКОВ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНФРАСТРУКТУРЫ
ТУРКЕСТАНА: ОТ ЭКСТЕНСИВНОГО РОСТА К СМАРТ-УПРАВЛЕНИЮ 10**

Alexander Gorevoy

**WHICH INEQUALITY STATISTICS SURVIVE AN ADMINISTRATIVE BOUNDARY CHANGE?
EVIDENCE FROM KAZAKHSTAN, 2010–2023 14**

Rakhimov Djalil

**DOES THE SHIFT TO CASHLESS PAYMENTS GO TOGETHER WITH FASTER GROWTH IN
HOUSEHOLD CREDIT? EVIDENCE FROM THE REGIONS OF KAZAKHSTAN, 2023-2025 26**

Kazhgerey Asan

**HOW MANY FOOD BASKETS DOES AN AVERAGE WAGE BUY? WAGES AND FOOD PRICES IN
THE 20 REGIONS OF KAZAKHSTAN, 2024-2026 37**

Tagimova Alua

**WHO WAS LEFT BEHIND? EDUCATION AND FINANCIAL INCLUSION IN KAZAKHSTAN AND
THREE CENTRAL ASIAN NEIGHBOURS, 2021-2024 44**

Wei Wei, Mynzhanova Gulzhakan, Niyetalina Gaukhar

**DIGITAL–PHYSICAL INTEGRATION AND ECONOMIC PERFORMANCE IN INDUSTRIAL
INTEGRATED ENERGY SYSTEMS: A SCENARIO-BASED ANALYSIS OF SMART GRID
CONTROL, BATTERY ENERGY STORAGE, AND DIGITAL TWINS 51**

Xu Fumin, Wei Wei, Ruziyeva Elvira, Moldabekova A.

**FROM CULTURAL RESOURCES TO GLOBAL CONSUMER VALUE: THE BRIDGE–IMC MODEL
AND THE INTERNATIONALIZATION OF BLACK MYTH: WUKONG UNDER THE BELT AND
ROAD INITIATIVE 64**

Ibraimkhan Alikhan

**WHICH CRIMES CAN A 14-YEAR-OLD BE TRIED FOR? THE LIST IN ARTICLE 15 OF
KAZAKHSTAN'S CRIMINAL CODE COMPARED WITH 30 OTHER JURISDICTIONS 80**

Yerboluly Madi

**DID IMPORTED CARS REALLY GET CHEAPER? CHINESE CARS AND THE AVERAGE
CUSTOMS VALUE OF PASSENGER CARS IMPORTED INTO KAZAKHSTAN, 2015-2025 91**

Салимбаев Ербол Аманжолович

**АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЕНИЙ
ПОТЕНЦИАЛЬНОГО СПРОСА НА КОНСАЛТИНГОВЫЕ УСЛУГИ 99**

Rambergenov Ramil

**REGIONAL NEW-FIRM FORMATION IN UZBEKISTAN AFTER THE 2017 REFORMS:
PERSISTENCE IN SCALE, CONVERGENCE IN INTENSITY, AND RECOMPOSITION TOWARD
TRADE 107**

Abdesh Dinara

**FROM A WOMEN'S LEAD TO A MEN'S LEAD: THE GENDER GAP IN DIGITAL PAYMENTS IN
KAZAKHSTAN AND THREE CENTRAL ASIAN NEIGHBOURS, 2021-2024 116**

Amangeldi Aidana

**DID SMALL BUSINESS IN KAZAKHSTAN REALLY SHRINK IN 2026? THE NEW TAX CODE,
REGIONAL TAX RATES AND THE FALL IN THE NUMBER OF INDIVIDUAL ENTREPRENEURS 124**

Cheng Che	
BUILD, BUY, OR PARTNER? ENTRY MODE SELECTION AND RISK GOVERNANCE FOR WIND POWER INVESTMENT IN KAZAKHSTAN	133
Wang Liang	
FROM CAPACITY EXPANSION TO SYSTEM VALUE: COORDINATED DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY, GRID FLEXIBILITY AND ENERGY STORAGE IN KAZAKHSTAN	146
Chen Jun	
CONSTRUCTION-PERIOD CREDIT RISK MANAGEMENT FOR LARGE INFRASTRUCTURE PROJECT FINANCE IN KAZAKHSTAN	159
Alniyaz Danial	
HOW MUCH FUEL DOES A HYBRID REALLY SAVE? A SAME-MODEL COMPARISON OF HYBRID AND GASOLINE CARS IN US FUEL ECONOMY	173

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР - ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ - TECHNICAL SCIENCE

Nurmakhan Almira	
ADVANTAGES OF FIBER OPTIC COMMUNICATION OVER TRADITIONAL COPPER CABLES	180
Kozhabai Bereke	
SECURITY CHALLENGES IN IOT-BASED TELECOMMUNICATION NETWORKS	188
Azamatuly Yerassyl	
WHY AI-GENERATED CODE FAILS A BENCHMARK: A FAILURE ANALYSIS OF THREE OPEN LANGUAGE MODELS ON 30 HUMANEVAL+ TASKS	197
Nurzhan Sanzhar	
A FEW SHELLS, A FEW OPERATORS: WHERE LOW EARTH ORBIT IS CROWDED IN AN ALTITUDE-INCLINATION MAP OF 16,620 ACTIVE SATELLITES	206
Askarbek Nurislam	
CAN THE WEATHER TELL WHICH DAYS IN ASTANA WILL BE POLLUTED? CLASSIFYING PM2.5 EXCEEDANCE DAYS WITH MACHINE LEARNING AND CHECKING THE DATA AGAINST A GROUND MONITOR	212
Iliyas Arman	
SHOOTING ON THE MOVE: HOW MUCH AIM A ROBOT LOSES BY IGNORING ITS OWN VELOCITY, AND WHETHER A VIRTUAL-TARGET CORRECTION RECOVERS IT	223
Ануар Әлімжан Бахытжанұлы, Сексенбаева Айша Курманбековна	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАНДАРТОВ И МЕТОДИК ОБУЧЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ: NICE FRAMEWORK, ECSF И ПРАКТИКО- ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	229
Mukhamedzhan Yerganat	
GROWTH OF GITHUB DEVELOPER COMMUNITIES IN KAZAKHSTAN, UZBEKISTAN AND KYRGYZSTAN, 2020-2026: EVIDENCE FROM THE GITHUB INNOVATION GRAPH	239

ПӘНДЕР АРАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР – МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ НАУКИ – INTERDISCIPLINARY SCIENCES

Albiyev Asser	
HOW MUCH OF AN ARTICLE COUNT IS HUMAN WORK? DECOMPOSING THE CREATION OF FIVE WIKIPEDIAS, 2010–2025	251
Amangeldy Nurbolat	
HOW MUCH OF KAZAKHSTAN'S URBAN BUILT STOCK PREDATES ITS SEISMIC CODES, AND WHERE DOES THAT STOCK SIT RELATIVE TO HAZARD?	261

Torekhan Sabrina

WHERE ALMATY WALKS ITS OWN WAY: INFORMAL SHORTCUTS IN OPENSTREETMAP AND THE DETOURS THEY AVOID	267
---	------------

ӘЛЕУМЕТТІК ЖӘНЕ ГУМАНИТАРЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР - СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ - SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

Мұқатаева Айзат Амантайқызы, Стамбекова Жанат Байғазықызы, Слямханова Гүлім Болатқызы, Қызырбек Аяулым Ерболқызы

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ДӘУІРІНДЕГІ ҒЫЛЫМИ ТАНЫМ: ПОППЕР, КУН ЖӘНЕ ЛАКАТОС ИДЕЯЛАРЫ ТҮРҒЫСЫНАН ТАЛДАУ	272
--	------------

Мұқатаева Айзат Амантайқызы, Сапарханова Мадина Төлегенқызы, Окенова Аружан Муратхановна, Тұрсынғазыева Ақерке Ерболатқызы

ШӘКӘРІМ ФИЛОСОФИЯСЫНДАҒЫ ЕРКІНДІК ЖӘНЕ МОРАЛЬДЫҚ ТАҢДАУ МӘСЕЛЕСІ	282
---	------------

Komekova Saida

DO UNHAPPY REVIEWERS MIX IN MORE RUSSIAN? STAR RATINGS AND KAZAKH-RUSSIAN CODE-SWITCHING IN 175,002 ONLINE REVIEWS	291
---	------------

Zhumagali Yerbol

DOES A BIGGER MODEL CLOSE THE GAP? KAZAKH-LANGUAGE ACCURACY ON KAZAKHSTAN-SPECIFIC VERSUS UNIVERSAL SCHOOL SUBJECTS IN SMALL OPEN-WEIGHT LANGUAGE MODELS	304
---	------------

Abdrakhmanova Madina

DOES A MEDAL BUY ATTENTION? WIKIPEDIA VIEWS OF KAZAKHSTAN'S ATHLETES BEFORE AND AFTER THE PARIS 2024 OLYMPIC	308
---	------------

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

Kaldarbek Mergen

FAMILY OR SCHOOL? SOCIOECONOMIC COMPOSITION AND MATHEMATICS ACHIEVEMENT IN KAZAKHSTAN, PISA 2022 AND 2025	316
--	------------

Zhenis Adilzhan

WHICH OLYMPIAD PROBLEMS DO STUDENTS TAKE TO THE BOARD? CHOICES AND DEFENCES IN THE 8TH-GRADE LEAGUE OF KARAGANDY MATHBATTLES 2026	323
--	------------

Базарбаева Айнура Бектуровна

ДЕТСКИЙ ФОЛЬКЛОР И ПОДВИЖНЫЕ ИГРЫ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВ ПРАВОВОЙ КУЛЬТУРЫ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	330
---	------------

БИОЛОГИЯ ҒЫЛЫМДАР - БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ - BIOLOGICAL SCIENCES

Bazhenova Diana

GROWTH DYNAMICS OF STERLET (<i>Acipenser ruthenus</i> L.) REARED IN A RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM	333
---	------------

ТУРИСТИЧЕСКИЕ И СПОРТИВНЫЕ НАУКИ - ТУРИСТІК ЖӘНЕ СПОРТ ҒЫЛЫМДАРЫ - TOURISM AND SPORTS SCIENCES

Төлеп Жазира Маратқызы

ГАСТРОНОМИЯЛЫҚ ФЕСТИВАЛЬДЕРДІҢ ТУРИСТІК ДЕСТИНАЦИЯ ТАРТЫМДЫЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ РӨЛІ МЕН ДАМУ ҮРДІСТЕРІ	340
--	------------

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ - ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ - NATURAL SCIENCES

Нургельдина Асель Ермаковна, Серикбаева Жанерке Алимжановна

ШЕКАРАСЫЗ ФИЗИКА: ӘР ЕЛДЕГІ ФИЗИКАЛЫҚ БІЛІМДІ САЛЫСТЫРУ 347