ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ
NATURAL SCIENCES

CENTRAL ASIAN SCIENTIFIC JOURNAL
ISSN 3135-3061
2026. №4 (32), Том 2. С. 496–500
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24279489
Сайт журнала: https://cajournal.kz

УДК 556.3:551.435.8(574.3)

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАРБОНАТНЫХ СТРУКТУР ЖАНАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.А. Абдулвахап
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.Сатпаева, Алматы, Казахстан

Абдулвахап Еділ Алмасұлы — Студент 2 курса, Кафедра Гидрогеология, инженерная и нефтегазовая геология, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.Сатпаева, Алматы, Казахстан.

© Е.А. Абдулвахап, 2026

Аннотация: В статье рассмотрены гидрогеологические условия формирования и распространения подземных вод в карбонатных структурах Жанайского месторождения (Жезказган-Улытауский район, Центральный Казахстан). Показано, что водоносный комплекс приурочен к трещиноватым и закарстованным известнякам и доломитам верхнего девона (фамен) и нижнего карбона (турней), слагающим крылья брахиантиклинальных складок. Охарактеризованы питание, движение и разгрузка подземных вод, их химический состав и эксплуатационные ресурсы. Сделан вывод о высокой водообильности комплекса при ограниченной площади структуры и уязвимости ресурсов к антропогенной нагрузке.

Ключевые слова: подземные воды, карбонатные породы, карст, брахиантиклиналь, Жанайское месторождение, Центральный Казахстан.

Введение

Жезказган-Улытауский район относится к наиболее засушливым территориям Центрального Казахстана. Поверхностный сток здесь ограничен и сильно колеблется по сезонам, поэтому подземные воды остаются основным источником надёжного хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения. Климат района резко континентальный, среднегодовая температура воздуха около 5,8 °С, а летом осадки за два с половиной месяца могут составлять лишь 10–15 мм. В таких условиях особую роль играют карбонатные структуры: трещиноватость и карст формируют в них ёмкие коллекторы, способные аккумулировать и пропускать пресные воды.

Целенаправленное изучение подземных вод района началось в 1949 г. по инициативе К. И. Сатпаева и привело к прогнозной оценке запасов по 11 водоносным структурам. На базе утверждённых запасов были построены Жанайский (1956 г.), Уйтасский, Айдосский и Эскулинский водозаборы [1]. Жанайская структура входит в группу карбонатных карстовых структур (Эскула, Жанай, Айдос, Уйтас), используемых для водоснабжения Жезказганского горнопромышленного района.

Цель работы — обобщить данные об условиях формирования и распространения подземных вод карбонатных структур Жанайского месторождения.

Задачи: охарактеризовать геолого-структурную позицию водоносного комплекса, оценить его фильтрационные свойства, рассмотреть питание, движение и разгрузку вод, проанализировать их химический состав и ресурсный потенциал.

Материалы и методы: Исследование выполнено как аналитический обзор опубликованных и проектных материалов по Жезказган-Улытаускому району. Для Жанайского месторождения в открытых источниках приведены лишь отдельные показатели: запасы, год ввода водозабора, производительность. Поэтому количественные параметры водоносного комплекса даны по наиболее изученной аналогичной структуре, Айдосской. Такой подход допустим, поскольку все месторождения района приурочены к известнякам верхнего девона и нижнего карбона, слагающим крылья брахиантиклиналей, а условия их формирования и циркуляции вод, по оценке специалистов-гидрогеологов, сходны. Показатели, относящиеся к Айдосу, в тексте помечены отдельно.

1. Геолого-структурные условия

Район расположен в пределах Кенгирской зоны брахискладок. Фаменский ярус верхнего девона представлен морскими известняками, доломитами, алевролитами и песчаниками мощностью до 1500 м. Турнейский ярус слагает крылья и ядра крупных антиклиналей, а для его нижней части характерны интенсивная трещиноватость, закарстованность и крупноглыбовая брекчированность при мощности до 800 м. В ядрах складок обнажаются более древние вулканогенно-осадочные породы среднего–верхнего девона (жаксыконская серия), а на крыльях карбонаты перекрыты терригенными отложениями визе и намюра с прослоями известняков.

Такое строение определяет изолированный, «островной» характер водоносных структур. Карбонатные массивы разобщены и ограничены слабопроницаемыми породами, что согласуется с данными о запасах, сосредоточенных в «разобщённых структурах».



Рисунок 1 - Административное расположение района работ

2. Водоносный комплекс и его фильтрационные свойства

Основной водоносный комплекс приурочен к фаменско-турнейским карбонатам ($D_3fm–C_1t$). Водовмещающими породами служат известняки, часто кремнистые и доломитизированные, а также доломиты. Зона их интенсивной трещиноватости достигает 200 м и более.

Параметры комплекса приведены по Айдосской структуре. Воды в основном безнапорные, слабый напор и самоизлив скважин отмечены лишь на южных крыльях

складок. Уровень залегает на глубине от 5 до 50 м. Дебиты скважин обычно составляют 25–50 л/с, а в наиболее водообильных зонах достигают 80–120 л/с. Водоотдача по комплексу равна 3–4 %, на участках водозаборов 5–6 %. Коэффициент фильтрации в среднем по комплексу находится в пределах 4–15 м/сут, в водообильных зонах он поднимается до 45–70 м/сут.

Столь резкий контраст между средними и локальными значениями отражает неоднородность карстовых коллекторов: основной объём воды проводят отдельные тектонические и карстовые каналы. Подстилающий вулканогенно-осадочный комплекс среднего–верхнего девона, напротив, трещиноват лишь на глубину 40–70 м, а дебиты скважин в нём не превышают 1–2 л/с. Он играет роль слабопроницаемого обрамления структуры и области подпитки карбонатов.

3. Условия формирования: питание, движение и разгрузка

Область питания совпадает с площадью распространения структуры, а наибольшая инфильтрация атмосферных осадков происходит в осевой, наиболее трещиноватой её части. Существенна и связь с поверхностными водами. Во время весеннего паводка подземные воды пополняются за счёт речного стока, в остальную часть года картина обратная. Дополнительным источником служат воды древних отложений, разгружающиеся в окаймляющие турнейские породы.

Региональный подземный сток направлен с севера на юг. По гидродинамическим условиям Айдосская структура схематизируется как «пласт-круг» со слабопроницаемыми границами и отнесена к ограниченным по площади трещинно-карстовым структурам, запасы которых периодически восполняются поверхностными водами. Эта схема, вероятно, применима и к Жанайскому месторождению, но требует подтверждения собственными данными.

Разгрузка происходит в речные долины, пересекающие карбонатные толщи. Там, где русло Каракенгира пересекает фаменско-турнейские отложения, в нём наблюдается живой поток, тогда как на остальных участках река пересыхает. Локальным источником засоления служат разломы: повышенная минерализация вблизи отдельных скважин связана с подпиткой солёными водами из северной ветви Джезказган-Теректинского разлома.

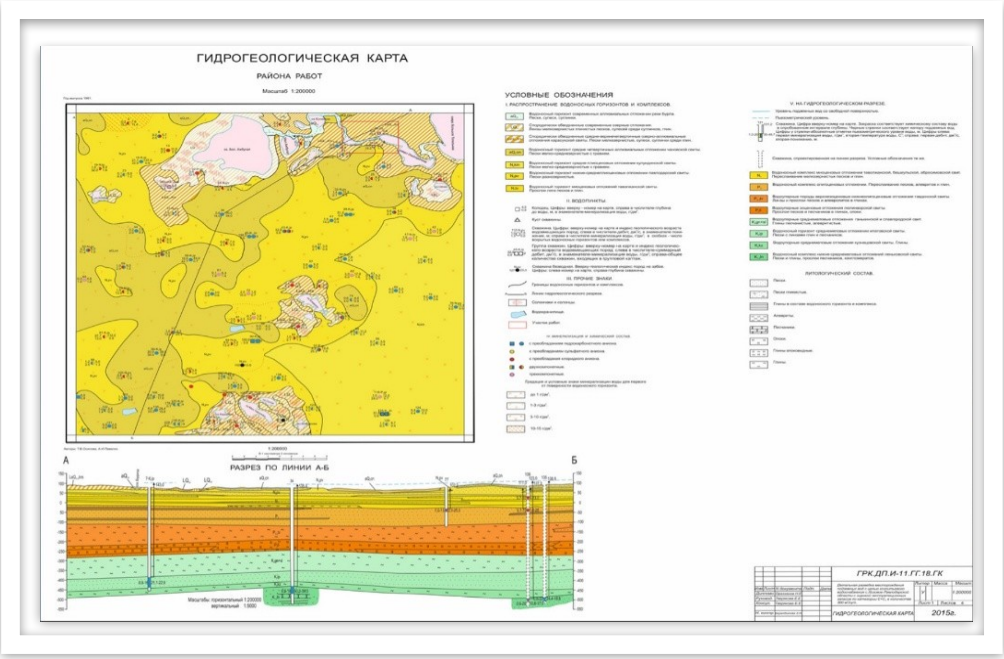


Рисунок 2 – Гидрогеологическая карта и разрез по линии А-Б

4. Химический состав подземных вод

Состав вод формируется главным образом за счёт выщелачивания солей из пород, растворения засолённых покровных отложений инфильтрующимися осадками и выщелачивания сульфидов из известняков. Повышенная минерализация возникает там, где

трещиноватые известняки перекрыты слабопроницаемой корой выветривания. Питание осадками при этом затруднено, и преобладает региональный сток.

По данным многолетних наблюдений, минерализация вод Айдосского месторождения изменяется от 0,3 до 2,0 г/дм³, максимум 1,9 г/дм³ отмечен в скважине 4э. В целом по комплексу воды преимущественно пресные, на отдельных участках ультрапресные (Баскагыл, 0,15 г/дм³) или слабосолоноватые (1,2–1,4 г/дм³). Преобладают сульфатные кальциевые и натриевые воды, а в Айдосской структуре — сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые; в ультрапресных зонах воды гидрокарбонатно-натриевые. Вредные микрокомпоненты находятся в пределах нормативов, превышение даёт в основном общая жёсткость (8,7–14,25 мг-экв/дм³). Для засушливой территории такое качество считается удовлетворительным, хотя при хозяйственно-питьевом использовании может требоваться водоподготовка.

5. Ресурсы и использование

Эксплуатационные запасы подземных вод Жанайского месторождения утверждены в ГКЗ СССР в 1961 г. в количестве 43,2 тыс. м³/сут. Для сравнения, по Айдосскому месторождению они составляют 77,8 тыс. м³/сут, по Эскулинскому 126,9 тыс. м³/сут. Жанайский водозабор введён в 1956 г. а его действующая производительность в одном из обзорных материалов указана как около 3 млн м³/год. Это значительно меньше, чем у Уйтас-Айдосского (35,4 млн м³/год) и Эскулинского (32 млн м³/год) водозаборов. Эту цифру следует уточнить по первичным отчётам.

Опыт соседних структур показывает основные риски. Переоценка Айдосского месторождения 2001 г. сократила его эксплуатационные запасы на 26,1 тыс. м³/сут. При обследовании водозабора выяснилось, что границы второго и третьего поясов зон санитарной охраны не определены, учёт отбираемой воды организован не полностью, а установленный водоотбор по отдельным скважинам превышен. Ограничения водоснабжения региона связаны не столько с нехваткой запасов, сколько с состоянием водоводов.

Выводы

Проведённый анализ показывает, что подземные воды Жанайского месторождения приурочены к трещиноватым и закарстованным известнякам и доломитам фамена и турне, слагающим крылья брахиантиклинальных складок Жезказган-Улытауского района. Карбонатный комплекс отличается высокой, но крайне неравномерной водообильностью: на аналогичной Айдосской структуре дебиты скважин достигают 80–120 л/с при среднем коэффициенте фильтрации 4–15 м/сут, причём основной объём воды проводят отдельные карстовые и тектонические каналы.

Питание структуры осуществляется за счёт инфильтрации осадков в осевых частях складок и паводкового стока рек, региональный сток направлен с севера на юг, а разгрузка происходит в речные долины. Воды в основном пресные и сульфатные, с минерализацией 0,3–2,0 г/дм³. Повышение минерализации связано с перекрытием карбонатов слабопроницаемыми отложениями и подпиткой по разломам.

Ресурсы структуры ограничены по площади и уязвимы к антропогенной нагрузке, поэтому для их сохранения необходимы мониторинг уровней и качества вод, полный учёт водоотбора и установление зон санитарной охраны. Дальнейшие исследования целесообразно направить на уточнение гидродинамической схемы собственно Жанайской структуры по первичным отчётам об оценке и переоценке запасов.

Список литературы:

1. Сутбаев С. Тайна H_2O // Подробности (газета, г. Жезказган). URL: https://podrobnosty1.narod.ru/november/live/tay.htm

2. ТОО «Казстройпроект 2010». Общая пояснительная записка. Реконструкция водозаборных сооружений подземных вод Айдосского месторождения (шифр 04-2022-ОПЗ). Караганда, 2022. URL: https://ecoportal.kz/Public/PubHearings/LoadFile/92294

3. Sagintayev Zh. et al. Underground water resources in Kazakhstan // ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/314969466_Underground_water_resources_in_Kazakhstan

4. Отчёт по производственной практике на Южно-Жезказганском руднике: геология месторождения, системы разработки и эксплуатационные технологии. URL: https://stud.kz/ru/referat/show/87195

© Central Asian Scientific Journal, 2026