

НАО Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

Кафедра гидрогеологии, инженерной и нефтегазовой геологии

УДК 556.3 (574)

На правах рукописи

Ким Алина Артуровна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Название диссертации Изучение режима подземных вод месторождений
песчаных массивов пустынь и полупустынь в
условиях воздействия природных и техногенных
процессов для обоснования их рациональной
эксплуатации (на примере Кызылкумского
месторождения подземных вод)

Направление 7M05203– Гидрогеология и инженерная геология
подготовки

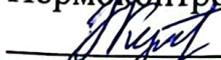
Научный руководитель, доктор
PhD, Заведующий лабораторией
Института гидрогеологии и
геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина

 Е.В. Сотников
«17» июня 2024г.

Рецензент, доктор PhD,
Научный сотрудник
Института гидрогеологии и
геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина

 В.С. Рахимова
«17» 06 2024 г.

Нормоконтроль, PhD, Старший преп.

 Э.М.Кульдеева
«13» января 2024 г.

ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
Гидрогеологии, инженерной и
нефтегазовой геологии
Кандидат технических наук,
ассоциированный профессор

 Ауелхан Е. С.
«19» 06 2024 г

Алматы 2024

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

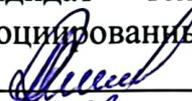
Кафедра гидрогеологии, инженерной и нефтегазовой геологии

7M05203 – Гидрогеология и инженерная геология

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Гидрогеологии, инженерной и
нефтегазовой геологии

Кандидат технических наук,
ассоциированный профессор


Ауелхан Е. С.

«19» 06 2024 г

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Ким Алине Артуровне

Тема: Изучение режима подземных вод месторождений песчаных массивов пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов для обоснования их рациональной эксплуатации (на примере Кызылкумского месторождения подземных вод)

Утверждена приказом Ректора университета № 408-П/Θ от 23.11.2022 г.

Срок сдачи законченной работы «21» июня 2024 г.

Исходные данные к магистерской диссертации: геолого-гидрогеологические текстовые и графические материалы по Кызылкумскому месторождению подземных вод

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

а) Изучение природных процессов влияющих на режим подземных вод на месторождение Кызылкум

б) Влияние техногенных процессов на режим и общий баланс Кызылкумского месторождения подземных вод

в) Текущее состояние изучаемого месторождения

Рекомендуемая основная литература:

1) Кунин В.Н., Линзы пресных вод пустыни. Методы исследования оценки ресурсов и эксплуатации, Москва, Издательство Академии наук СССР, 1963, с 160-225

2) Федорова Т. К. Закономерности формирования химического состава линз пресных вод пустынь

ГРАФИК

подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Описание месторождения пресных подземных вод Кызылкум	10.11.2022 г.	
Условия формирования подземных вод	05.03.2023 г.	
Характеристика химического состава и качества подземных вод	07.05.2023 г.	
Характеристика изменений гидрогеологических условий	10.09.2023 г.	
Оценка влияния эксплуатации месторождения на общий баланс региона и окружающую среду	12.01.2024 г.	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Описание месторождения пресных подземных вод Кызылкум	Сотников Е.В. доктор PhD, Заведующий лабораторией Института гидрогеологии и геоэкологии им У.М.Ахмедсафина	18.06.2024	
Условия формирования подземных вод	Сотников Е.В. доктор PhD, Заведующий лабораторией Института гидрогеологии и геоэкологии им У.М.Ахмедсафина	18.06.2024	
Характеристика химического состава и качества подземных вод	Сотников Е.В. доктор PhD, Заведующий лабораторией Института гидрогеологии и геоэкологии им У.М.Ахмедсафина	18.06.2024	
Характеристика изменений гидрогеологических условий	Сотников Е.В. доктор PhD, Заведующий лабораторией Института гидрогеологии и геоэкологии им У.М.Ахмедсафина	18.06.2024	
Оценка влияния эксплуатации месторождения на общий баланс региона и окружающую среду	Сотников Е.В. доктор PhD, Заведующий лабораторией Института гидрогеологии и геоэкологии им У.М.Ахмедсафина	18.06.2024	
Нормоконтролер	Кульдеева Э.М. Старший преподаватель, PhD	13.06.24	

Научный руководитель

 Сотников Е.В.

Задание принял к исполнению обучающийся

 Ким А.А.

Дата

"19" 06 2024г

АНДАТПА

Диссертация кіріспеден, 5 бөлімнен және қорытындыдан, 60 беттен, 17 суреттен, 8 кестеден тұрады.

Зерттеудің өзектілігі қазіргі уақытта Қызылқұм жер асты суы кен орнының көмегімен ғана Бозашы түбегінде орналасқан Қаламқас және Қаражанбас вахталық лагерлерін ауыз сумен қамтамасыз ету мүмкіндігімен түсіндіріледі.

Бұл жұмыста табиғи процестер, сондай-ақ техногендік әсер нәтижесінде Қызылқұм кен орнының жай-күйі мен жалпы балансының өзгеруі көрсетіледі. 1985 жылдан 2023 жылға дейінгі режимдік бақылаулар туралы деректер жиналды және визуализацияланды. диссертация кен орнының ағымдағы күйін және пайдаланудың қоршаған ортаға әсерінің болжамдарын сипаттайды.

Жұмыстың мақсаты: табиғи және техногендік процестердің шөл және шөлейт аймақтарындағы жер асты суларының кен орындарына әсерін зерттеу.

Зерттеу әдістері: Қызылқұм жер асты сулары кен орнында жүргізілген жоспарлы бақылаулардан материал жиналды, сонымен қатар графикалық түрде ұсынылды. Жер асты сулары шөгінділерінің құм линзаларына қатысты әдебиеттер де зерттелді.

Түйін сөздер: Кен орындары, жер асты сулары, ұңғыма, су алу, линзалар, режимдік бақылаулар, сулы горизонт кешені.

АННОТАЦИЯ

Диссертация состоит из введения, 5 разделов и заключения, на 60 страницах, 17 рисунков, 8 таблиц.

Актуальность исследования объясняется тем, что на данный момент только с помощью Кызылкумского месторождения подземных вод есть возможность обеспечить питьевой водой вахтовые поселки Каламкас и Каражанбас, находящихся на полуострове Бузачи. В связи с этим необходимы непрерывные наблюдения за качеством и количеством подземных вод данного месторождения.

В данной работе отображаются изменения состояния и общего баланса Кызылкумского месторождения, в результате природных процессов, а также техногенного влияния. Были собраны и визуализированы данные по режимным наблюдениям с 1985 г. по 2023 г. В диссертации описывается текущее состояние месторождения и прогнозы влияния эксплуатации на окружающую среду.

Цель работы: изучить влияние природных и техногенных процессов оказываемых на месторождения подземных вод в районе пустынь и полупустынь.

Методы исследования: был собран материал по режимным наблюдениям по Кызылкумскому месторождению подземных вод, а так же приведен в графический вид. Так же изучалась литература связанная с песчаными линзами месторождений подземных вод.

Ключевые слова: Месторождения, подземные воды, скважина, водозабор, линза, режимные наблюдения, водоносный комплекс.

ANOTATION

The dissertation consists of an introduction, 5 sections and a conclusion, on 60 pages, 17 figures, 8 tables.

The relevance of the study is explained by the fact that at the moment, only with the help of the Kyzylkum groundwater deposit is it possible to provide drinking water to the rotational camps of Kalamkas and Karazhanbas, located on the Buzachi Peninsula. In this regard, continuous monitoring of the quality and quantity of groundwater in a given field is necessary.

This work shows changes in the state and overall balance of the Kyzylkum deposit as a result of natural processes, as well as man-made influence. Data on routine observations from 1985 to 2023 were collected and visualized. The dissertation describes the current state of the field and forecasts of the impact of exploitation on the environment.

Purpose of the work: to study the influence of natural and man-made processes on groundwater deposits in the area of deserts and semi-deserts.

Research methods: material was collected from routine observations of the Kyzylkum groundwater deposit, and also presented in graphical form. The literature related to sand lenses of groundwater deposits was also studied.

Key words: Deposits, groundwater, well, water intake, lens, regime observations, aquifer complex.

ВВЕДЕНИЕ

Диссертация выполнена в рамках исследований, проводимых по теме: BR21882122 «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии».

Кызылкумское месторождение подземных вод было разведано в 1974-1977гг. Мангистауской гидрогеологической экспедицией Мингео Республики Казахстан для хозяйственно-питьевого водоснабжения новых нефтепромыслов и рабочих посёлков, и является единственным источником пресных подземных вод во всём полуострове Бузачи. Стоит отметить, что альтернативные источники питьевой воды вблизи отсутствуют. В связи с этим необходим непрерывный контроль за качеством и общим состоянием Кызылкумского месторождения подземных вод. Данное месторождение представляет собой типичный песчаный массив барханного типа, сложенный, в основном, перевеваемыми эоловыми песками, развитыми на верхнечетвертичных хвалынских отложениях.

Цель работы заключается в изучение влияния природных и техногенных процессов на месторождения подземных вод, приуроченных к пустым и полупустынным районам.

В работе собраны и систематизированы материалы по режимным наблюдениям такие как данные по осадкам с метеостанции Кызан расположенной вблизи изучаемого района, изменение химического состава подземных вод, а также уровней. После собранные данные были визуализированы в виде графиков, для оценки изменения состояния месторождения во времени.

1 Описание месторождения пресных подземных вод Кызылкум

Кызылкумское месторождение подземных вод находится административно в Мангистауском районе Мангистауской области, на юго-западе полуострова Бузачи. В селе Киякты находятся основные строения и насосная станция, через которую вода передается в промысловый поселок Каражанбас (60 км) и затем на 55 км – в нефтепромысел Каламкас. Асфальтированная автотрасса идет вдоль западной границы месторождения, соединяя поселки нефтепромыслов Каламкас и Каражанбас с областным центром городом Актау. Расстояние до города Актау от месторождения составляет 160 км. Села Тущыкудук и Шебир соединены между собой и с селом Киякты грейдерными дорогами[19]

Климат на данной территории резкоконтинентальный его формирование обусловлено следующими факторами:

- территория представляет собой равнинные участки с низкими высотами над уровнем моря.

- в холодный период года преобладают арктические воздушные массы, исходящие от Западного отрога Сибирского антициклона, которые летом сменяются тропическими массами средней Азии и Ирана.

- влияние атлантических воздушных масс на режим увлажнения ограничено и значительно изменено, когда они достигают Прикаспийской низменности.

- Каспийское и Аральское моря оказывают ограниченное влияние на климатические условия месторождения, преимущественно в узкой полосе вблизи их берегов.

Таким образом, климат данной территории формируется под воздействием разнообразных факторов, связанных с её географическим положением и близостью к морским бассейнам. [19]

К основным характерным признакам резко континентальности и засушливости климата относятся продолжительность солнечного сияния, большая годовая и суточная амплитуда изменения температуры воздуха, соответственно до 38°C и 25°C, низкие значения геотермического коэффициента (ГТК), до 0,2-0,3 для нормальных условий ГТК принимается равное 1,0, резкие суточные амплитуды колебания отдельных метеорологических показателей: жаркое лето, прохладная зима, низкая относительная влажность воздуха, в теплый период года до 30 процентов, сравнительно малое, но весьма изменчивое в течение года сумма атмосферных осадков, до 150-200 мм. [10]

Гидрологическая система на исследуемой территории развита весьма слабо: постоянно действующих водотоков нет. Временные ручьи образуются лишь в низких углублениях между соляными образованиями во время дождей, особенно на юге, ближе к горам Северный Актау. В песчаных зонах атмосферные осадки часто проникают в почву, пополняя запасы подземных вод, или испаряются. Основным открытым водным бассейном в районе является Каспийское море, расположенное в 30-40 км от месторождения. [19]

Нижнемеловые отложения (K_1)

Отложения среднего и верхнего альба (K_{1a12+3}) вскрыты скважинами в урочище Большой Сор. В основании разреза залегают темно-серые плотные глины, которые выше переходят в алевроиты с прослоями песков и песчаников, их мощность которых возрастает в верхней части разреза. Вскрытая мощность отложений альбского яруса достигает 400 м.

Верхнемеловые отложения (K_2)

Отложения верхнего мела представлены сеноманскими, туронскими и сенон-датскими образованиями и прослеживаются под покровом четвертичных отложений в виде узкой полосы, обрамляющей Северное Бузачинское поднятие.

Сеноманский ярус ($K_2 sm$) представлен преимущественно песчаниками, в основании которых прослеживается слой нецементированных фосфоритовых желваков и частично глинами. Мощность отложений изменяется от 15 до 24 м.

Отложения туронского яруса ($K_2 t$) с небольшим размывом залегают на сеноманских песчано-глинистых образованиях. Литологически они представлены глинистыми крепкими мергелями, в основании которых залегают прослои песчаников с фосфоритовыми желваками (до 1 м). Мощность туронских отложений 17-35 м.

Сенонский надъярус ($K_2 sn$) представлен мелоподобными мергелями, белым писчим мелом, общей мощностью до 360 м. Вскрываются они скважинами на крыльях Северо-Бузачинского поднятия под покровом четвертичных отложений.

Отложения датского яруса ($K_2 d$) распространены узкой полосой в северной части участка, в районе урочища Тасбас и представлены плотными зеленовато-серыми, белыми мергелями и известняками. Мощность датского яруса 5-15 м.

Палеогеновая система (P)

Отложения палеогена распространены широко и залегают ниже четвертичных отложений. В северной части района они выходят на дневную поверхность (ур. Кайры, Тасбас). На породах датского яруса без заметного

перерыва залегают отложения палеоцена (P_1), представленные светло-серыми мергелями с прослоями белого писчего мела. Мощность 5-15 м. Выше залегают светло-серые мергели с включением глин, относящиеся к верхнему палеогену (P_2). Мощность отложений эоцена 15-50 м.

Отложения олигоцена (P_3) частично, неогена – полностью считаются размывными на полуострове Бузачи, в связи с чем последние выпадают из разреза в рассматриваемом районе. [10]

Четвертичная система (Q)

Морские и континентальные отложения четвертичного возраста представлены породами бакинського, хвалынского и новокаспийского ярусов. Отложения хазарского возраста отсутствуют. [10]

Нижнечетвертичные отложения (Q_1)

Отложения бакинского яруса (Q_{Ib}) несогласно залегают на различных горизонтах палеогена и верхнего мела. Перекрываются они верхнечетвертичными и современными отложениями. Литологический состав отложений бакинского яруса однообразен и представлен светло-серыми, иногда с коричневатыми оттенками и темно-желтыми известковистыми, загипсованными глинами с редкими и маломощными прослоями песка. Мощность отложений достигает 12-84 м. [10]

Верхнечетвертичные отложения (Q_{III})

Отложения хвалынского яруса ($Q_{III hv}$) имеют широкое распространение в пределах равнинной части полуострова Бузачи и состоят из двух горизонтов, трансгрессивно залегающих на бакинских образованиях, нижний горизонт соответствует максимальной трансгрессии хвалынского моря, распространившейся до абсолютных отметок 48-49 м, слагая район песков Кызылкум. На современной поверхности верхняя граница отложений проводится по нулевой горизонтали рельефа. [10]

Современные отложения (Q_{IV})

Отложения новокаспийского яруса ($Q_{IV nk}$) залегают с размывом на верхний горизонт хвалынских отложений и покрывают значительные площади в северной и западной частях района, а также вдоль побережья Каспийского моря. Представлены они песками, супесями, суглинками и глинами с включением гальки и многочисленными раковинами моллюсков. Мощность яруса 25-30 м.

В районе работ присутствуют разнообразные гидрогеологические условия. Подземные воды обнаружены как на свободной поверхности, так и в артезианских колодцах.

По стратиграфическому принципу здесь выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы. [10]

Водоносный горизонт современных озерных (соровых) отложений (Q_{IV}) имеет в районе ограниченное распространение. Подземные воды содержатся в песчано-глинистых, илистых отложениях озерно-соровых бессточных впадин, в связи с чем они носят застойный характер и высокую минерализацию (более 100 г/дм³). [10]

Водоносный горизонт современных эоловых отложений (vQ_{IV}). Песчаные массивы залегают на хвалынских отложениях, за счет перевевания которых они образовались, в связи с чем местами образуют с ними единый водоносный горизонт. [10]

Водоносный горизонт современных отложений новокаспийского яруса ($Q_{IV nk}$). Новокаспийские морские отложения залегают вдоль побережья Каспийского моря и в некоторых частях полуострова. Считается, что новокаспийская трансгрессия доходила до абсолютной отметки минус 20,0 м, где сменяется песками хвалынского яруса, что предопределяет их гидравлическую связь. [10]

Водоносный горизонт верхнечетвертичных хвалынских отложений ($Q_{III hv}$). В районе Кызылкумского месторождения широкое распространение

имеют морские отложения хвалынского яруса, где они слагают площадь около 1500 кв. км. [10]

Подземные воды альб-сеноманского водоносного комплекса. ($K_{1al} + K_2 sm$). На полуострове Бузачи, как и на всем Мангышлаке, отложения альба и сеномана являются наиболее водообильными. Довольно однообразная толща песчано-глинистых отложений общей мощностью до 500-700 м, состоящая из чередующихся пластов песков, песчаников и глин во многих случаях рассматривается как единый альб-сеноманский комплекс, хотя при решении практических вопросов маломощный и содержащий более минерализованные воды сеноманский горизонт отделяется от альба. [10]

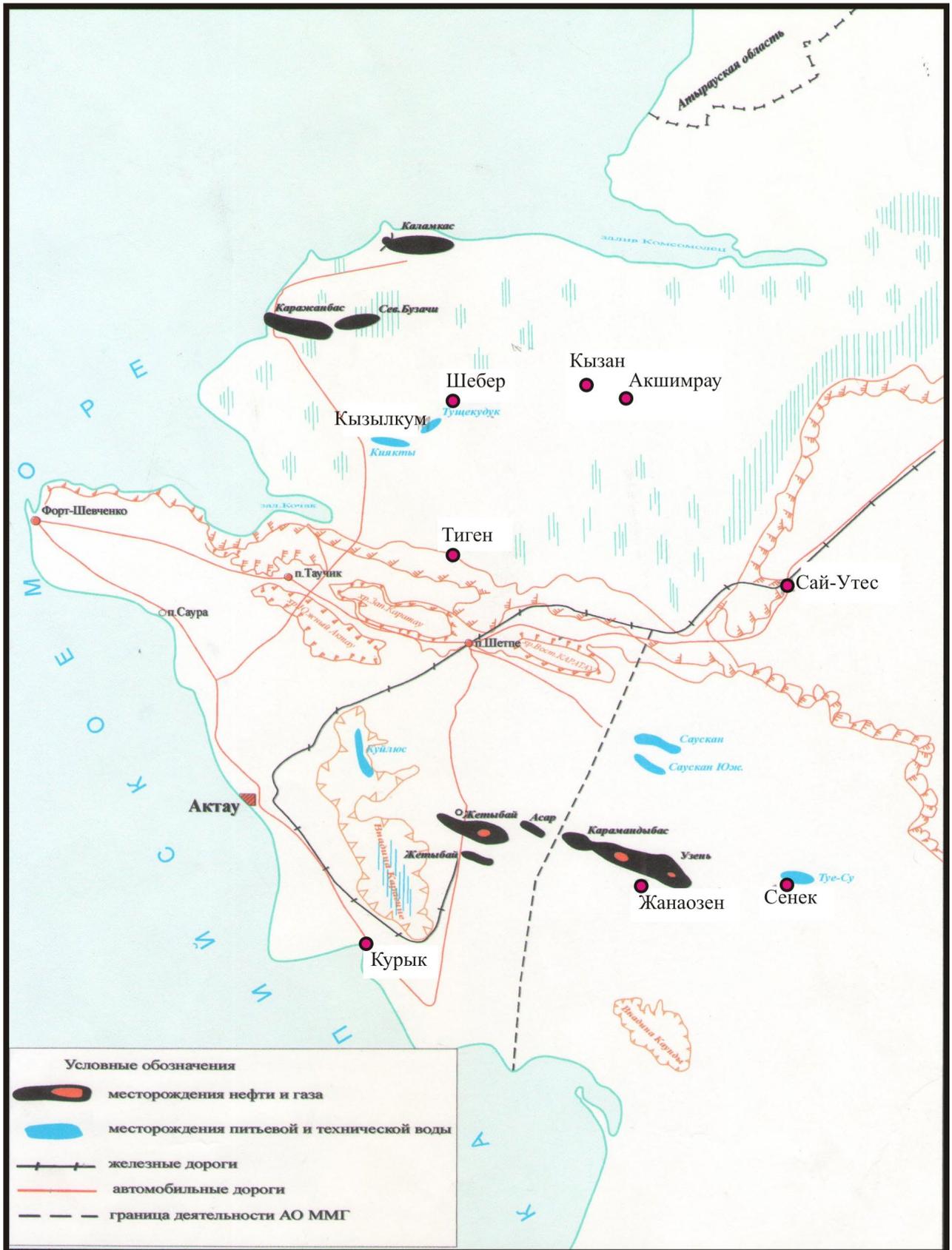


Рисунок 1.1 – Обзорная карта района работ. Масштаб 1:200 000

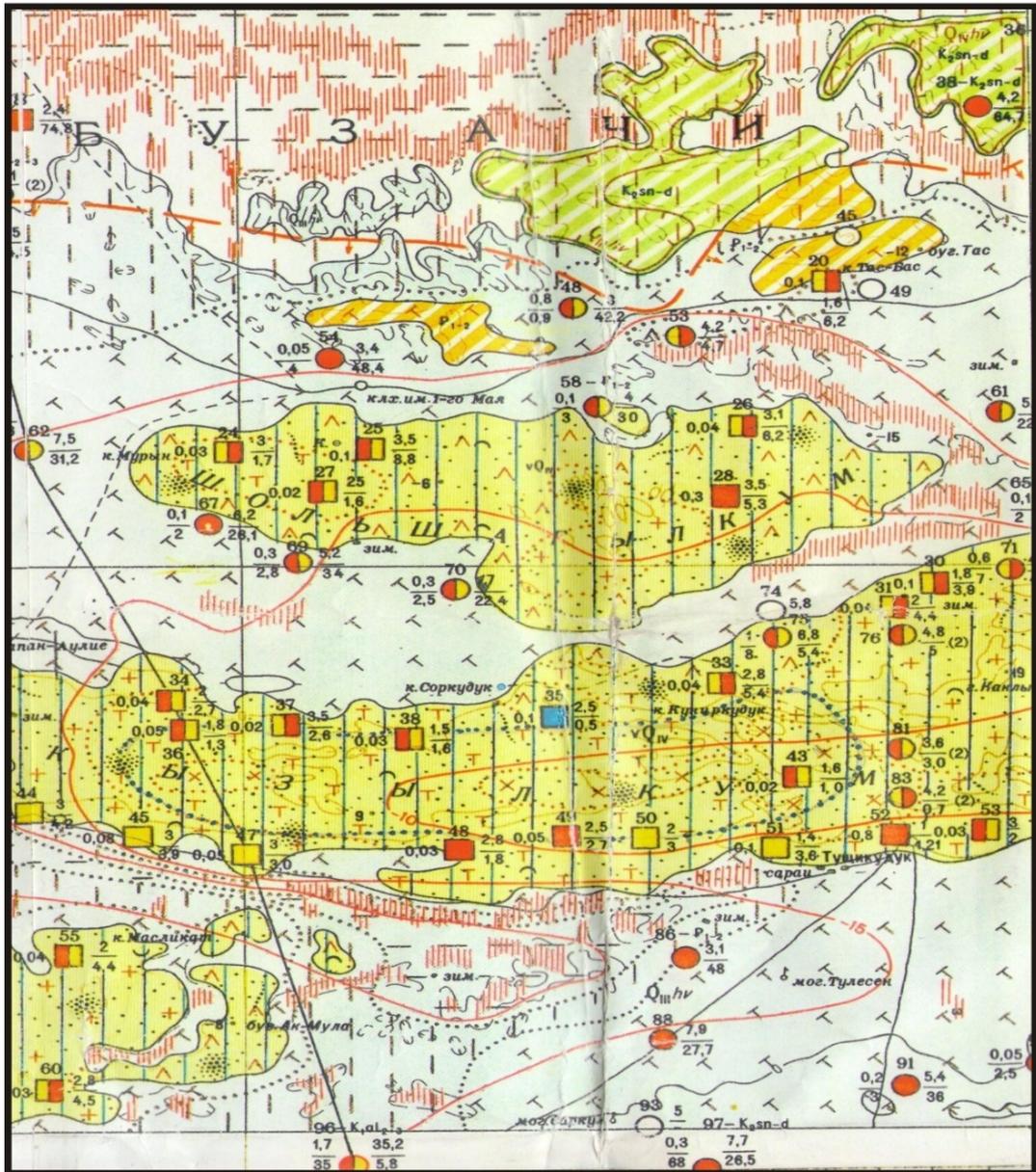


Рисунок 1.2 – Фрагмент гидрогеологической карта района работ. Масштаба 1: 200 000

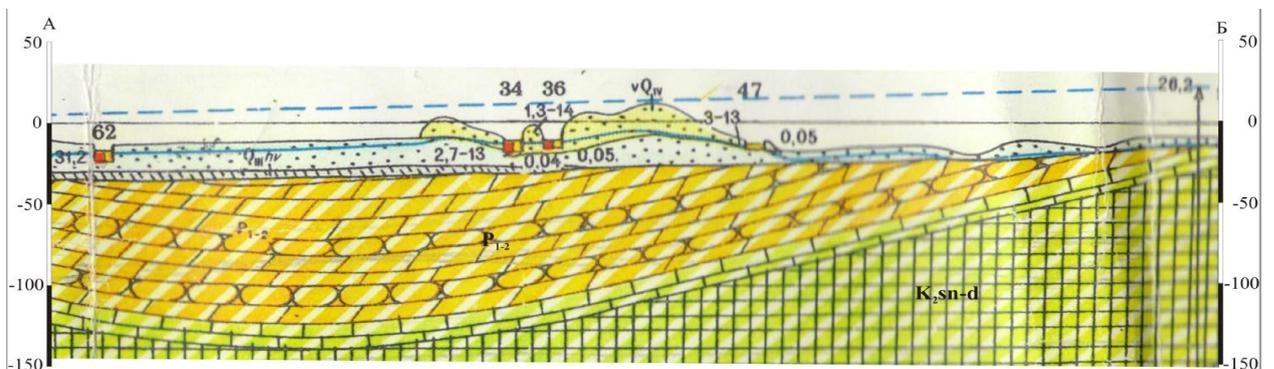


Рисунок 1.3 – Гидрогеологический разрез по линии А-Б

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Распространение водоносных горизонтов и комплексов

	Водоносный горизонт современных эоловых отложений. Пески, супеси.
	Водоносный горизонт современных новокаспийских отложений. Пески, супеси, глины, илы.
	Водоносный горизонт верхнечетвертичных хвалынского отложений. Пески, супеси, реже суглинки, глины
	Подземные воды спорадического распространения палеоцен-эоценовых отложений. Мергели, глины, известняки, песчаники, опоки.
	Подземные воды спорадического распространения сенон-датских отложений. Мел, писчий, известняки, мергели.

Контурь распространения водоносных горизонтов и комплексов, залегающих ниже первого от поверхности водоносного горизонта

	Воды спорадического распространения палеоцен-эоценовых отложений.
	Воды спорадического распространения сенон-датских отложений.
	Площадь распространения линз пресных и солоноватых вод, "плавающих" на соленых водах в эоловых песках
	Граница Западной линзы Кызылкумского месторождения подземных вод

Направление движения подземных вод

Гидроизогипсы первых от поверхности водоносных горизонтов (на 15 июля 1972г.) Цифры - абсолютная отметка гидроизогипс, м.

Водопункты

Колодец (шурф). Цифры: сверху - номер по каталогу; слева - дебит, dm^3/c ; справа в числителе - глубина до воды, м, в знаменателе - минерализация воды, $г/дм^3$.

Скважина. Цифры: сверху - номер по каталогу и геологический индекс водовмещающих пород; слева в числителе - дебит, dm^3/c , в знаменателе - понижение, м; справа в числителе - глубина или высота установившегося уровня, м, в знаменателе - минерализация воды, $г/дм^3$; в скобках - число вскрытых водоносных горизонтов.

Минерализация

Градации и условные знаки минерализация воды для первого от поверхности водоносного горизонта

	до 1 г/л		1-3 г/л		3-5 г/л		5-10 г/л
	10-50 г/л		50-100 г/л		более 100 г/л		

Граница подземных вод с различной минерализацией

В типовых водопунктах водм

- с преобладанием гидрокарбонатного аниона
- с преобладанием сульфатного аниона
- с преобладанием хлоридного аниона
- смешанные двухкомпонентные (слева - преобладающий анион)
- с неизвестным химическим составом
- с преобладанием в газовом составе метана

СИ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ

- Площади распространения бугристых, грядовых и барханных песков
- Соры, солончаки. Индексом показан преобладающий состав соли
- Границы различных водоносных горизонтов и комплексов
- Линия гидрогеологического разреза

Рисунок 1.4 – Условные обозначения

1.1 Пресные линзы песчаной пустыни

Вопросы происхождения линз пресных вод в песчаных пустынях и их обеспечения ресурсами изучались многими исследователями на протяжении длительного времени. Большая часть грунтовых вод в пустынях сильно минерализованы, что делает их непригодными для употребления в питье. Это связано с особенностями климатических условий и рельефа, что замедляет движение подземных вод. Однако на поверхности таких минерализованных грунтовых вод, во многих районах, часто образуются линзы пресной воды, занимающие значительные территории. В пустынях, таких как Кызылкумы, а также в других регионах, имеются артезианские бассейны с пресной и слегка соленой водой. Ранее считалось, что пустыни лишены значительных подземных водных ресурсов для использования в водоснабжении и орошении, но эти представления были опровергнуты [21]

Выделяются следующие типы пресных линз (по В. Н. Кунину).

Подтакырные. линзы. На плоских, глинистых такырах, лишенных растительности, собираются осадки и временные потоки воды по поверхности. Эта влага просачивается через трещины глинистого слоя и образует линзу пресной воды поверх соленой воды. Объем таких линз варьируется от небольших до значительных. Эти линзы широко используются для водоснабжения через колодцы. Однако, при увеличении эксплуатации, может происходить перемешивание соленой и пресной воды. Создание системы водосборных канав на такырах, направленных к специально вырытым колодцам, помогает сохранить пресные линзы, уменьшая потери воды за счет испарения и стока. [12]

Линзы бассейнов сухих логов. Пресные линзы образуются в результате фильтрации временных водотоков, проходящих через логи. Эти логи часто встречаются на периферии пустынь, где они соединяются с предгорными равнинами, на склонах скалистых холмов в пустынях и в других местах. Объемы пресных вод в этих линзах различны. Чтобы пополнить запасы воды в линзах, в логох устраивают специальные дамбы, задерживающие поверхностный сток. Минерализация воды в этих линзах может значительно варьироваться: помимо ультрапресных вод (с минерализацией 0,3—0,5 г/л) встречаются пресные (с минерализацией 0,95—1 г/л) и слегка солоноватые воды, содержащие до 2—3 г/л минерализации. Химический состав воды также разнообразен: это сульфатные кальциево-магниевые, хлоридно-сульфатные натриевые, иногда гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные натриевые или хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные натриевые воды. Объемы воды в предгорных линзах могут варьироваться от сотен тысяч до сотен миллионов кубометров. [12]

Подземные линзы в песчаных областях образуются под крупными скоплениями песчаных дюн и другими формами песчаных отложений, где минерализация грунтовых вод обычно не превышает 20–40 г/л. Эти линзы

располагаются в мелкозернистых песках и имеют огромные запасы пресной воды, которые могут достигать миллиардов кубометров. Источники водоснабжения подземных линз включают в себя атмосферные осадки и конденсационные воды. [12]

Линзы подпесчаных водоносных пород распространены не только в песчаных пустынях, но и в других местностях. Они включают разнообразные типы пород, такие как пески, песчаники, известняки, лёссовидные супеси и гравийно-галечные осадки четвертичного и плиоценового возраста. Минерализация пресной воды в центральных частях таких линз составляет 0,2—0,5 г/л, но к периферии она увеличивается до 3—5 г/л. В вертикальном разрезе, с углублением, происходит смена ультрапресных и пресных вод верхней части линзы на солоноватые и солёные воды. Этот переход часто происходит на глубине 5—10 метров. Химический состав пресных вод разнообразен и включает в себя различные типы, такие как гидрокарбонатные, кальциевые, магниевые-натриевые и натриево-кальциевые, хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные натриевые, сульфатные натриевые и хлоридные натриевые воды. [12]

Размеры подпесчаных линз разнообразны: по площади они варьируют от нескольких десятков до более чем 1000 км², а по вертикали — от небольших долей метра до нескольких десятков метров. [12]

В большинстве случаев пресные воды линзы постепенно переходят в солёные воды через промежуточный слой, образуя единый водоносный горизонт. Иногда наблюдается присутствие глинистого водоупора. Мелкие линзы обычно находятся под барханными песками, в то время как крупные линзы располагаются под заросшими песками. [21]



Рисунок 1.1.1 – Схема линзы

Движение водных линз сравнимо с изменениями, происходящими в распределении пресных вод у прибрежных зон морей, поэтому формулы, используемые для анализа потоков воды на морских побережьях, могут быть применены и к потокам воды в пустынях. Эти формулы изложены в работах Н.К. Гириного. Особый интерес представляют уравнения, описывающие свободную поверхность пресных вод и поверхность контакта между пресной и солёной водой в случае потока, получающего питание сверху, а также в случае отсутствия такого питания.

1.2 Анализ литературных источников

В процессе написания моей магистерской диссертации я изучала научные работы, посвященные особенностям природных вод в пустынных зонах. В этих исследованиях были изложены научные факты о происхождении и условиях формирования местных линз пресных подземных вод, а также обсуждались перспективы их использования.

Т.К.Фёдорова «Закономерности формирования химического состава линз пресных вод пустынь». Данный научный труд посвящён анализу естественных условий и процессов, определяющих химический состав подпесчаных линз пресных вод в Туркмении и Восточном Казахстане. Применение методов термодинамики и математики позволило выявить основные физико-химические факторы и оценить их роль в формировании химического состава воды, а также в образовании самих водных масс линз пресных вод в песчаных пустынях. [13]

В своей работе "Линзы пресных вод пустыни" В.Н. Кунин соединил разнообразные исследования ученых из СССР геологов, географов, а также гидрографов, направленные на изучение природных ресурсов пустынь, особенно водных ресурсов. Он рассмотрел условия формирования линз пресных, далее пришел к выводу о наиболее эффективных способах их использования в народном хозяйстве. [12]

А.А. Алексина отмечает, что изменения уровня моря играют важную роль в формировании линз пресной воды на песчаных косах прибрежных областей. Автор приходит к выводу, что колебания уровня моря, вызванные воздействием ветров и приливами, приводят к перемещению воды в песчаных отложениях у берега. Без этих колебаний пресная подземная вода не смогла бы накапливаться в значительных объемах. [6]

1.3 Краткая характеристика изученности месторождения Кызылкум

После обнаружения в 1964 году месторождений подземных вод Сауыскан и Туйесу в результате электроразведочных работ были охвачены все песчаные массивы Мангышлака и Устюрта. Первые исследования на песчаном массиве Кызылкум были проведены Мангышлакской гидрогеологической экспедицией в 1967 году. Результаты электроразведки показали возможность наличия мелких линз пресных подземных вод в Кызылкуме. [19]

В 1974 году на песчаном массиве Кызылкум были выполнены буровые работы с целью обеспечения пресной водой хозяйственных центров Мангыстауского района, таких как Тущекудук и Шебир.

Полученные данные показали наличие значительных линз пресных подземных вод в восточной части массива, что послужило началом дальнейших разведочных работ. Эти работы направлены на решение вопросов хозяйственно-питьевого водоснабжения для новых нефтегазовых месторождений Каламкас и Каражанбас на полуострове Бузачи [19]

В 1979 году началось промышленное освоение месторождения и строительство водозаборных скважин на объекте «КазНИПИнефть». Стоит отметить, что при эксплуатации первых водозаборных скважин были допущены ошибки в выборе их расположения: некоторые из них оказались слишком близко к границам соленых вод или на участках с недостаточной мощностью водоносного горизонта. Скважины №№ 17-21 (197, 503, 3п, 7п, 8п) оказались вне зоны пресных вод. [10]

Также не была выполнена рекомендация о проведении систематических режимных наблюдений за эксплуатацией водозаборов, включая точный учет добываемой воды и создание сети наблюдательных скважин – пьезометров, пробуренных рядом с эксплуатационными скважинами. Эти недоработки затруднили рациональную эксплуатацию месторождения. [19]

Для исправления ситуации частично были проведены договорные работы с институтом «КазНИПИнефть» в 1990-1992 годах, где анализировался опыт эксплуатации подземных вод. В 1994 году была составлена технологическая схема для дальнейшего развития месторождения подземных вод в Кызылкуме. [19]

В период с 1979 по 1992 годы наблюдалось продвижение контура пресных вод и уменьшение площади Западной линзы водозабора Кызылкум. Была выделена зона, где пресные воды в верхней части водоносного горизонта стали более минерализованными, особенно с содержанием солей примерно 1,5 г/дм³. Глубины динамических уровней подземных вод оставались стабильными на протяжении всего периода эксплуатации.

Предварительный анализ разработки месторождения Кызылкум, проведенный в 1990 году, показал, что снижение уровней подземных вод соответствует расчетным значениям, и общее понижение зеркала грунтовых вод было меньше, чем прогнозировалось. [19]

С 1979 по 2001 годы были проведены детализационные работы на основе изучения и анализа материалов всего периода эксплуатации водозабора. Это включало уточнение местоположений наблюдательных, а

также части эксплуатационных скважин с точки зрения топографической привязки, а также очистку всех 24 скважин режимной сети. Также было пробурено более 40 скважин с целью определения границ между пресными и солеными водами, оценки остаточной мощности водоносного горизонта и уровней грунтовых вод на месторождении. [19]

За этот же период, помимо выполняемых ежемесячно отбираемых и анализируемых в местной лаборатории проб воды, было отобрано 65 проб воды из вновь пробуренных и существующих скважин, большинство из которых выполнены в г. Алматы как контрольные. На выходе из насосной станции I-го подъема (п. Киякты) и на конечном пункте транзита (п. Каламкас) отобраны 2 пробы в объеме 15 л и одна проба из эксплуатационной скважины № 35(406) на соответствие воды санитарным требованиям. Анализы указанных проб выполнены в гидрохимической лаборатории ЦЛО «Экогидроаналитик» (г. Алматы) и показали, в основном соответствие качественных показателей воды санитарным нормам, кроме повышенного содержания (2-4 мг/дм³) фтора, которое приводится к норме специальными установками на выходе воды из станции I-го подъема. [10]

Эксплуатационные запасы подземных вод месторождения переоценены ГКЗ РК по состоянию на 01.01.2002 г. сроком на последующий 27 лет в количестве по категориям: А-500 м³/сут; В-1300 м³/сут; С2 -1708 м³/сут (протокол № 181-02-У от 01.11.2002 г.). [10]

В 2012-2013 гг. были проведены гидрогеологические исследования на месторождении Кызылкум и переоценены запасы подземных вод сроком на 15 лет (по 30.06.2028 г.) в количестве по категориям: А-1025 м³/сут; В-953 м³/сут; С1 -920 м³/сут; С2 - 252 м³/сут. Итого: 3150 м³/сут. [10]

2 Условия формирования подземных вод

Линза пресных вод в Кызылкуме относится к первой категории подпесчаных линз, которые получают свое питание от атмосферных осадков, особенно весной, атмосферная влага наоборот занимает меньшее значение в питание Кызылкумской линзы подземных вод .

В условиях аридного климата без постоянной гидрографической сети основным источником пополнения подземных вод являются лишь "эффективные осадки" — часть годовой суммы осадков, выпадающая осенью и весной (с XI по IV месяцы). Летние осадки, при высокой испаряемости более 1000 мм, полностью испаряются и не способствуют инфильтрации в подземные воды.

Эти характеристики подтверждаются результатами мониторинга режима подземных вод на Кызылкумском песчаном массиве. В процессе исследований были выявлены следующие факты:

Максимальное повышение уровня подземных вод наблюдается в весенний период (март-апрель), причем точное время зависит от глубины залегания водоносного горизонта. [19]

Таблица 2.1 – Зависимости глубины залегания подземных вод от весенних месяцев

Глубина залегания подземных вод	Период подъема уровня подземных вод
2-4 м	на 30 марта-05 апреля
8-9 м	на 18 апреля
11 м	на 30 апреля
14 м	на 18-25 апреля

Амплитуды колебания уровня подземных вод по наблюдениям также меняются с глубиной, которые подразделяются на весеннюю и годовую. (Δh). На глубине 2-4 м (Δh) составляет до 0,15 м, на глубине 5-6 м (Δh) равняется 0,2 м, а начиная с 10 м значение (Δh) равное 0,1 м не меняется. Это указывает на то, что весной климатические условия благоприятны (низкая испаряемость), что способствует достаточной инфильтрации "эффективных осадков". [19]

2. Весенний период характеризуется отличным от других времен повышенным распределением влаги в почвах и грунтах зоны аэрации, что может свидетельствовать о дополнительном увлажнении благодаря процессу инфильтрации.

В природных условиях снижение влажности песков ниже максимальной гигроскопичности (мг), равной для данных условий 1-3процентов, наблюдается в поверхностном слое 10-20 см. Более мощные сухие горизонты характерны для барханых песков в местах аккумуляции наносов [19]

Таблица 2.2 – Изменение влажности почво-грунтов зоны аэрации

№№ п/п	Глубина подземных вод	Объемная влажность, %											
		1966 г.				1972 г.				1980 г.			
		весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима
1	0.0	0.4	0.5	2.9	0.4	1.6	0.3	0.0	0.9	8.3	2.6	1.5	3.2
2	1.0	7.9	6.0	3.6	1.9	7.8	6.0	3.0	4.5	3.9	0.5	2.5	3.4
3	2.0	11.4	10.9	9.5	5.2	10.0	9.8	6.1	7.8	-	0.3	12.2	0.7
4	2.4	26	3.0	8.6	9.1	15.0	-	4.1	8.6	-	1.0	0.9	4.3

Меньшее значение в питании Кызылкумской линзы пресных вод имеет конденсация, которая представляет собой процесс перехода влаги из атмосферы в почву и ее перехода в жидкое состояние в рамках приходных элементов водного баланса. Конденсационные процессы включают выпадение горизонтальных осадков (гидрометеоров) как росы, туманов, изморози и других явлений. [19]

В практике для изучения процесса конденсации используется метод конденсометров или микролизиметров. К примеру, он применяется на Приволжских, Астраханских песчаных массивах, где было получено ночное накопление атмосферной влаги соответственно до 0,12 мм и 0,10 мм. В целом ее общее поступление на перечисленных участках за период апрель-сентябрь составило до 10-15 мм. Однако часть из этого количества была использована растительностью, а большая часть – испарилась. На Прикаспийском песчаном массиве подобные исследования велись на воднобалансовом стационаре «Казгидрогеология» в течение нескольких лет. Результаты опытов не позволили по изменению уровня воды в лизиметрах оценить его приращение, связанное с конденсацией водяного пара в силу очень малых амплитуд. Поэтому при оценке питания Кызылкумской линзы в балансе подземных вод эта величина не учитывалась, так же как она не учитывается в подобных расчетах большинством исследователей. Следует отметить наличие внешних признаков процесса конденсации; увлажнения поверхности песка, а также его влияние на снижение суточной амплитуды температуры поверхности почвы (воднобалансовый стационар «Казгидрогеология»). [10]

Что касается развития глубинной конденсации на Кызылкумском месторождении, то одна из причин невозможности ее учета кроется в особенностях тепло-влажностного режима в зоне аэрации, где наблюдается отсутствие резкого кратковременного изменения температуры почво-грунтов на глубинах 1-4 м, за счет которого могло бы и произойти накопление конденсационной влаги. Результаты опытов на балансовом стационаре показали определенное временное отставание прогревания зоны аэрации. Так

наиболее высокую температуру почво-грунты у поверхности (0-0,5 м) имеют в июле месяце, а на глубине до 4 м – в сентябре месяце. [19]

Можно отметить что, основное питание подземных вод Кызылкумской линзы осуществляется преимущественно через инфильтрацию атмосферных осадков, которая происходит как на широких участках, так и в отдельных межбарханных понижениях. Этот процесс является сложным в природных условиях и зависит от различных естественных и техногенных факторов. Важными из них являются почвенно-грунтовые условия, определяющие накопление и расходование подземных вод, климатические условия, обеспечивающие водный баланс и водообмен, а также техногенные воздействия, связанные с водоотбором. [19]

2.1 Климатические условия

Основу описания климатических условий месторождения подземных вод Кызылкум составляют многолетние данные о характерных метеорологических показателях, собранные на метеостанции Кызан. Выбор этой станции обусловлен её репрезентативностью и учетом следующих критериев:

- благоприятное расположение метеостанции относительно месторождения (менее 50 км) позволяет учитывать микроклиматические особенности северо-западной части Прикаспийской низменности.

- на метеостанции ведутся регулярные метеорологические наблюдения уже более 40 лет, что соответствует методике КазГидромета и обеспечивает достаточную базу данных для оценки климатических условий месторождения.

Климат на территории месторождения относится к типу резко континентального и формируется под влиянием нескольких глобальных факторов:

- расположение в глубине материка в зоне пустынь способствует выраженному континентальному характеру климата.

- территория представляет собой равнинную поверхность с отметками участков ниже уровня моря, что влияет на климатические условия.

- в холодный период года преобладают массы холодного воздуха из Западного отрога Сибирского антициклона, зимой климат заслуживает арктическое влияние. Летом эти массы сменяются тропическими массами из пустынь средней Азии и Ирана. [19]

Территория Кызылкумской линзы пресных вод в соответствии с агроклиматическим районированием, находится в районе с индексом II, что означает принадлежность территории к очень сухому, жаркому району, где значение ГТК (геотермического коэффициента), который служит показателем увлажненности территории, самое низкое, менее 0,3, при весьма высокой сумме температуры воздуха свыше 10⁰С равной 3400-3900; для сравнения –

значение ГТК засушливой умеренно теплой территории составляет 1,0-1,1 и сумма температуры воздуха свыше 10°C - 2000-2200. [10]

Безморозный период здесь длится до 220 дней в году. Лето жаркое, средняя температура июля $25-26^{\circ}\text{C}$. Зима прохладная, среднемесячная температура воздуха января – $(-7-8)^{\circ}\text{C}$. Среднее годовое количество атмосферных осадков 150-180мм. Из них 87мм выпадает в период IV-X месяцы, остальные в XI-III месяцы.

Для условий Кызылкумской линзы пресных вод эффективные осадки рассчитывались по метеостанции Кызан за XI-V месяцы. Правомерность такого расчета (включение IV месяца) объясняется исходя из характера выпадения атмосферных осадков в весенний период, которое приходится на первые декады апреля месяца при температуре воздуха 13°C , когда испаряемость имеет весьма малое значение. [10]

Сокращение питания подземных вод месторождения Кызылкум или его полное отсутствие может происходить в течение от 3 до 5 лет, далее через один год или два года сокращение питания может повториться. В пустынных и полупустынных районах Казахстана такие условия с периодом отсутствия питания подземных вод в пределах 5-9 лет встречается часто. После серии маловодных и безводных лет возможен длительный период относительного многоводья.[10]

Влияние климатических условий на формирование подземных вод Кызылкумской линзы рассматривалось в контексте анализа характерных метеорологических показателей за многолетний период (температуры и влажности воздуха, величины эвапотранспирации, атмосферных осадков и др.) наблюдаемые на метеостанции Кызан. [10]

Были подсчитаны обеспеченные значения эффективных осадков которые оказались равными для года 50 процентов обеспеченности 81,7 мм. Кроме этого приводятся: дата перехода температуры воздуха через 10°C - 20.IV и 21. X, продолжительность весеннего периода 45 дней, осеннего – 60. Весенние заморозки прекращаются с 1 по 21 апреля, осенние наступают в начале октября. Для района, как отмечалось выше, характерна большая сухость воздуха, так сумма дефицита влажности весной при температуре $15^{\circ}\text{C}-10^{\circ}\text{C}$ составляет 230мм. [10]

Годовая амплитуда подъема уровня составляет в пределах 0,13-0,15 м. Основываясь на режимных данных можно констатировать, что альтернативный источник питания подземных вод на Кызылкумском месторождении отсутствует.

Объяснением этому могут служить следующие моменты:

- наличие суммы атмосферных осадков, в данном случае «эффективных», которая является достаточной для процесса инфильтрации, тем более что месячный режим выпадения осадков носит концентрированный характер (разовая сумма выпадения осадков составляет 10-15 мм);

- наличие внутри года периодов (весна) со щадящими условиями тепло и влагообеспеченности, которые способствуют проникновению влаги в зону аэрации, до уровня подземных вод.

Период сокращения питания или его полное отсутствие может продолжаться подряд в пределах 5-9 лет или максимум до 9 лет. [10]

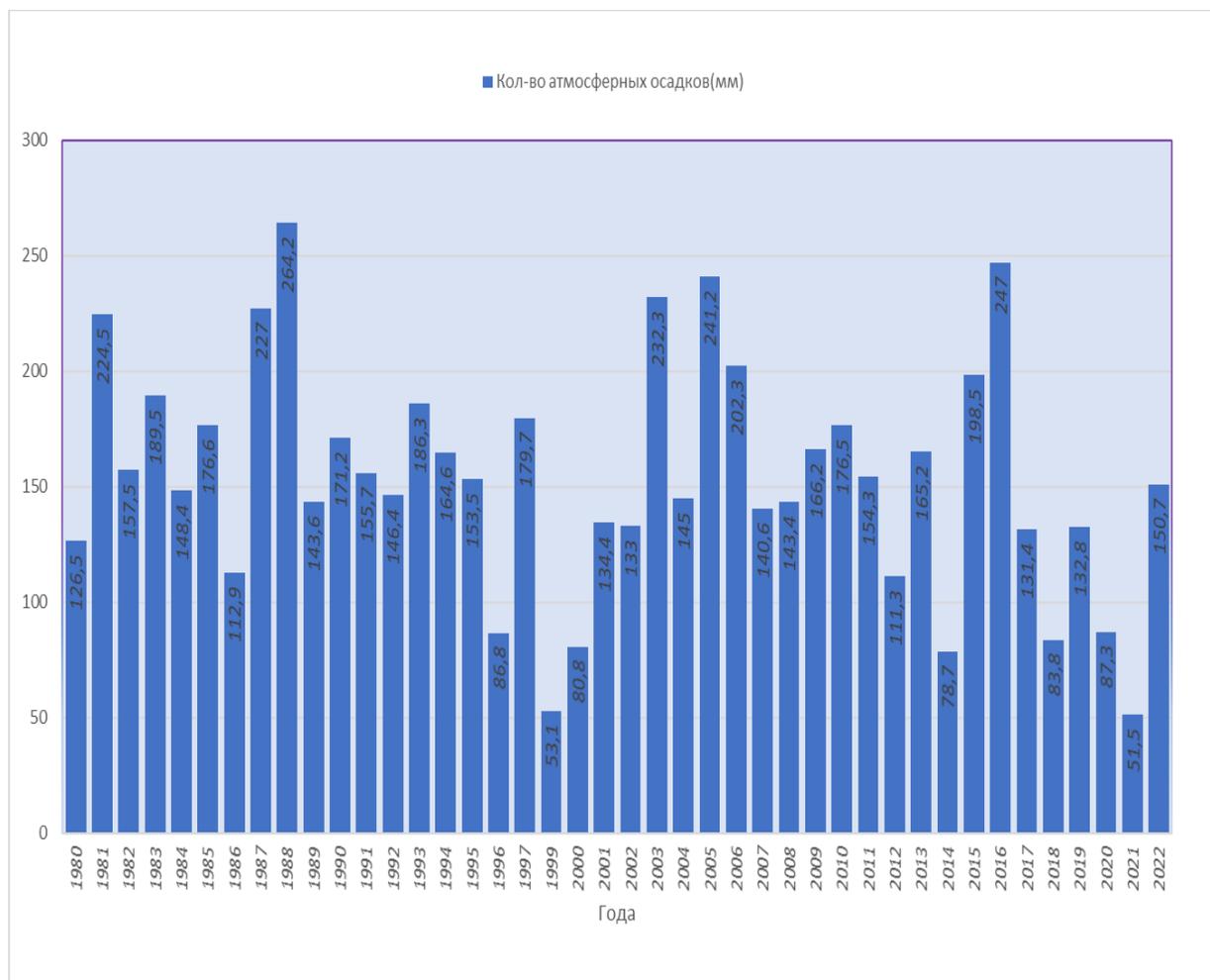


Рисунок 2.1 – График изменения количества атмосферных осадков по годам

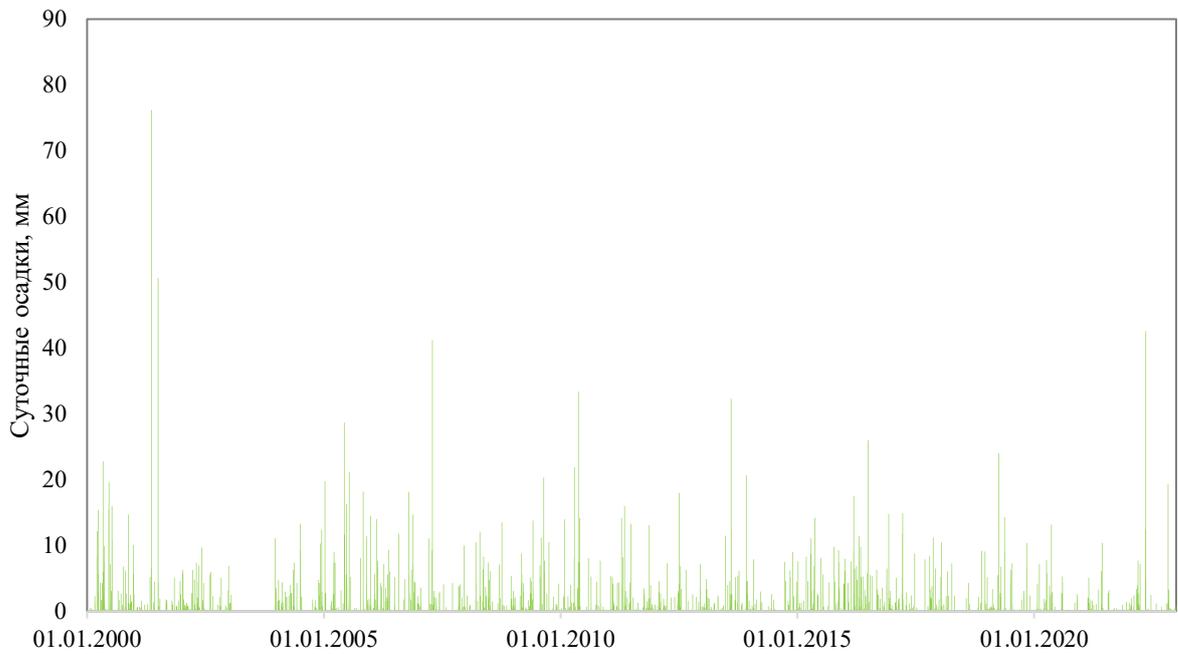


Рисунок 2.2 – График изменения суточных осадков по м/с Кызан за 2000-2022 гг.

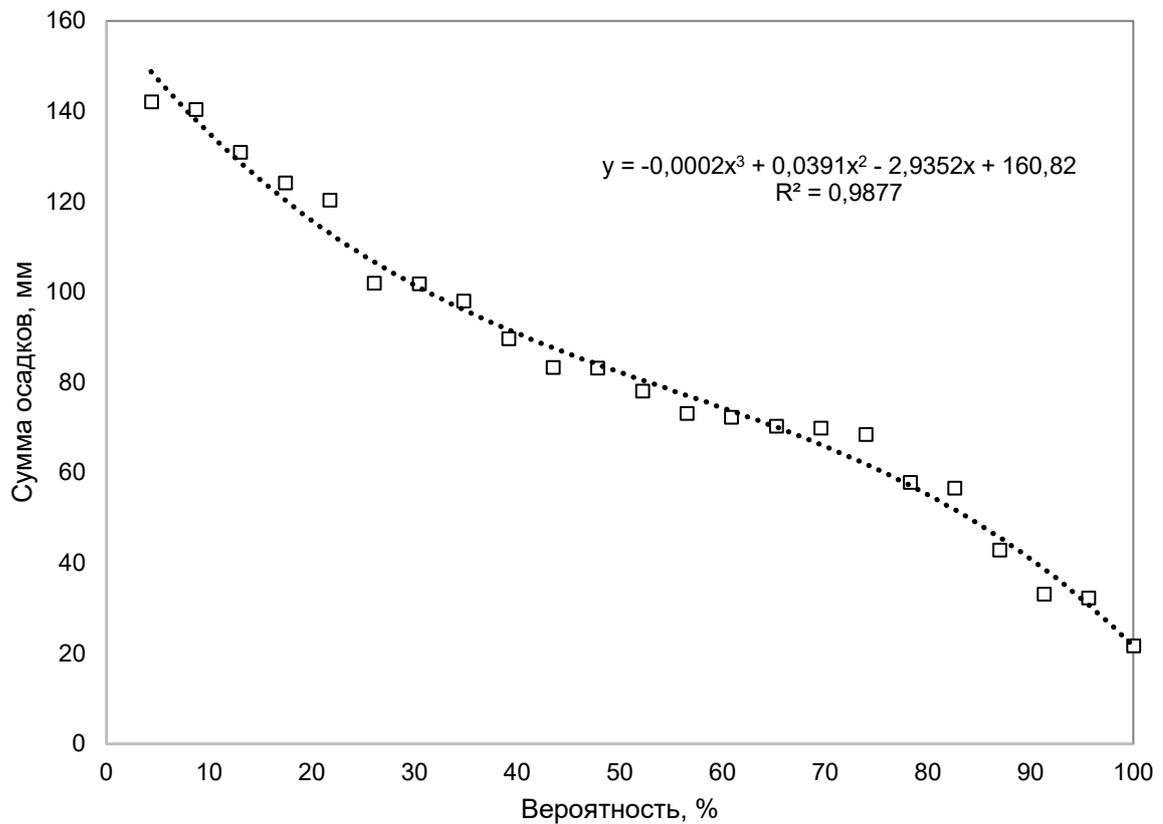


Рисунок 2.3 – Кривая обеспеченности годовых осадков по м/с Кызан за 2000-2022 гг.

2.2 Почвенно-грунтовые условия питания подземных вод

Влияние этих условий рассматривалось также в контексте оценки характерных показателей состояния почво-грунтов зоны аэрации, преимущественно в весенний период, с точки зрения возможности осуществления процесса инфильтрации. Для этой цели в качестве аналога использовались результаты натуральных наблюдений на воднобалансовом стационаре «Казгидрогеология» и также опубликованные обобщенные агроклиматические сведения. [10]

В числе характерных показателей можно отметить следующие факты:

- дата прогревания почво-грунтов до 10⁰С на глубинах до 30-40 см приходится на 20-25 IV;

- глубина оттаивания почво-грунтов до 50-80 см отмечается в конце марта, начале апреля;

- дата перехода среднесуточной температуры в весенний период через 10⁰С на глубине 10-20 см отмечается 10IV;

- глубина смачивания зоны аэрации в весенний период достигает при средних условиях увлажнения 70-80 см, а при хороших условиях - ≥100 см;

- в весенний период при хорошем осенне-весеннем увлажнении запасы продуктивной влаги в метровом слое близки к НПВ (наименьшей полевой влагоемкости), что составляет около 100-120 мм; при сухой весне запасы влаги в метровом слое почвы уменьшаются до 50-60 процент (НПВ). В июле почвенные запасы весьма низкие и составляют всего 10 процент (НПВ);

- внутригодовое распределение продуктивной влаги в метровом слое осуществляется следующим образом: в марте месяце среднее значение – 54мм, наибольшее – 84мм; апреле соответственно 53мм и 80мм, в мае значение продуктивной влаги снижается до 30-50мм, а в августе ее значение равно 0;

- среднемноголетняя глубина промачивания почвы в весенний период на дату суточной температуры воздуха через 10⁰С составит: 90 см – средний год, 110 см - многоводный год и 50 см – маловодный год;

- объемная влажность увеличивается с глубиной от 0,4 процент на глубине 0,2 м до 19 процент и более на глубине до 7-10 м, ниже по глубине ее значение в течение года практически не меняется. [10]

Наиболее благоприятным временем года для инфильтрации атмосферных осадков являются весенний период и частично осенний. При этом состояние почво-грунтов, оттаивание, глубина смачивания зоны аэрации и т.д., способствует проникновению внутрь влаги без расходования атмосферных осадков на формирование поверхностного стока. [10]

2.3 Разгрузка подземных вод

Разгрузка подземных вод на Кызылкумской линзе осуществляется в нарушенных условиях водообмена эффективных атмосферных осадков и

подземных вод. В первом случае в виде оттока последних по периферийной части линзы, где происходит расходование их на эвапотранспирацию при их глубине меньше 3 м. Величина эвапотранспирации определена расчетным путем. В естественных условиях отток подземных вод определен методом моделирования, 39,4 дм³/с, в нарушенных условиях – 27,3 дм³/с (2001-2028 гг.)

В нарушенных условиях расход подземных вод осуществляется дополнительно путем их эксплуатации водозабором, состоящим из скважин. [10].

2.4 Роль растительности в испарении подземных вод

Песчаный массив Кызылкум представляет собой сильно всхолмленный рельеф поверхности, осложненный барханами и межбарханскими понижениями.

Значительная площадь массива Кызылкум лишена растительности, из-за чего пески интенсивно перевеваются. В межбарханских понижениях пески закреплены и полужакреплены фреатофинитовой (вид растительности, который характеризуется способностью произрастать в районах, где грунт содержит редко протекающий поток подземных вод) и полынно-джузгуновой растительностью. Ландшафт массива представляет типичный ландшафт песчаных пустынь Центральной Азии. [20]

Транспирация или по-другому физиологическое испарение учитывают во время гидрогеологических исследований. 300-400 граммов воды необходимо, чтобы получить 1 грамм растительной ткани. Факторы, такие как тип корневой системы, растительный покров, состав почвы, влажность почвы и воздуха, ветер и другие, оказывают влияние на транспирацию и испарение с поверхности растений. Предельная глубина, на которой растительный покров влияет на влажность грунтов, зависит от глубины корневой системы и капиллярного поднятия воды. [20]

Таблица 2.4.1 – Зависимость количества атмосферных осадков от величины испарения

Количество осадков мм/год	Испарение с поверхности обнаженной почвы		Испарение с поверхности травянистого покрова		Испарение с водной поверхности	
	мм/год	Процента в от количества осадков	мм/год	Процента в от количества осадков	мм/год	процентов от количества осадков
500	209	42	386	77	537	107

Продолжение таблицы 2.4.1

600	221		37	437	73	528	88
700	234		33	484	69	522	75
800	246		31	538	67	516	65

А. Майер указывает на расход воды на транспирацию в течение года для различных типов растительных сообществ в таблице 2.4.2

Таблица 2.4.2 – Расход воды на транспирацию в течение года

Растительные сообщества	Расход воды, мм
Травы и культурные растения	229-254
Крупные лиственные деревья	203-305
Мелкие деревья и кустарники	151-203
Хвойные деревья	102-154

В регионах с высокой температурой летом, отсутствие определенных типов растений объясняется не только самой высокой температурой, но и интенсивным испарением, вызванным ею. В зависимости от их предпочтений к теплу и влажности можно выделить несколько категорий:

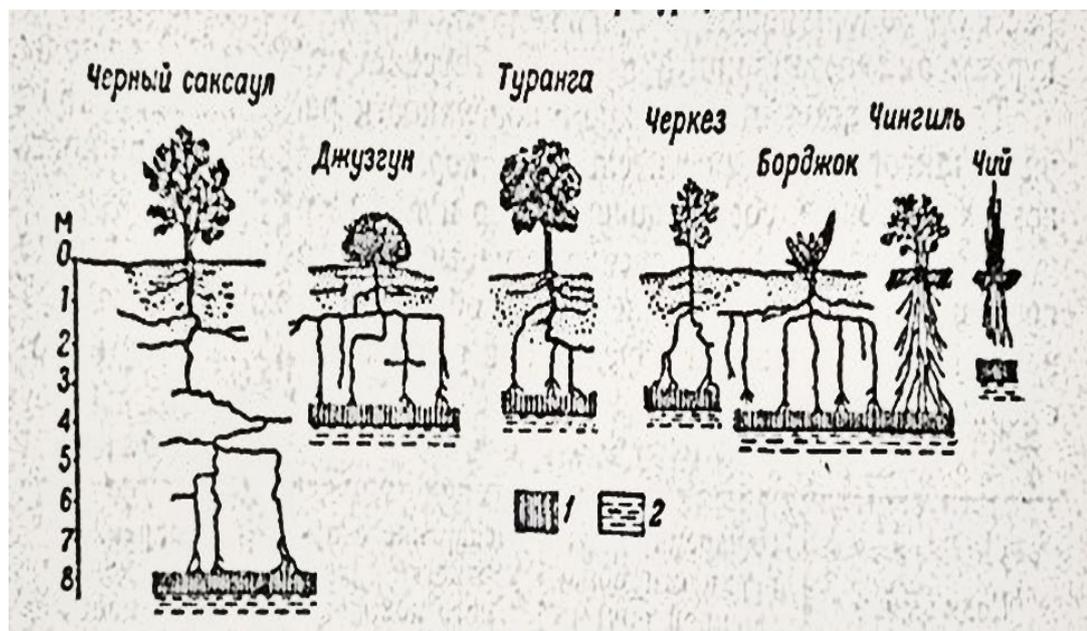
Тропические растения, которые нуждаются в постоянно высокой температуре при достаточном уровне влажности. [20]

Ксерофиты, адаптированные к сухим и жарким условиям степей и пустынь, которым требуется короткое время с высокой температурой, но они также приспособлены к недостатку влаги и значительным колебаниям температуры. Некоторые ксерофиты имеют специальные механизмы для минимизации испарения воды, такие как покрытия на листьях или стеблях, которые уменьшают поверхностное испарение. Среди ксерофитов можно выделить различные виды кустарников, древесных растений, травянистых растений и суккулентов. [20]

Растения, которым нужны умеренные тепло и достаточное количество влаги для роста.

Микротермы, которые могут процветать при небольшом количестве тепла, перенося прохладное и короткое лето и справляясь с холодной зимой. Микротермы включают в себя разнообразные виды растений, адаптированные к эпифитному образу жизни

Фреатофиты, особая группа растений, которые приспособлены к различным климатическим условиям и тесно связаны с поверхностными водами в грунте. [20]



1 – капиллярная оболочка; 2 – грунтовая вода

Рисунок 2.4.1 – Корневая система фреатофитов пустынных областей (по У.М. Ахмедсафину)

Таблица 2.4.3 – Растения индикаторы грунтовых вод в пустынях

Глубина залегания грунтовых вод, м		Степень минерализации грунтовых вод	Растения
Минимальная и максимальная	Средняя		
1-5	2-3	Пресные	Ива белая
3-8	1-2	Пресные	Шиповник собачий
3-8	3-4	Пресные	Тополь разнолистный
0-3	0-3	Пресные, солоноватые	Тростник южный
1-4	2-3	Пресные, солоноватые	Чий блестящий
3-5	3-5	Слабосоленые	Чий гиль серебристый
До 10	3-6	Солоноватые	Верблюжья колючка
До 10	4-6	Слабосоленые	Тамарикс
4-12	5-8	Солоноватые, соленые	Саксаул черный
1-5	2-3	Пресные	Ива белая

В регионах с недостаточным увлажнением вода играет решающую роль для выживания. Это касается как питьевой воды, так и воды, необходимой для сельского хозяйства. В пустынных областях существуют растения, которые могут служить индикаторами наличия подземных водных ресурсов. Они помогают определить глубину залегания воды, ее качество и уровень минерализации. (Таблица 2.4.3).

Растения-индикаторы дают возможность для выявить следующие параметры:

- состав почвы;
- содержание питательных веществ в почве, что определяет ее уровень плодородия;
- наличие залежей полезных ископаемых;
- глубину и качество грунтовых вод, а также их пригодность для использования в хозяйственных и бытовых нуждах, а также для орошения. [20]

3 Характеристика химического состава и качества подземных вод

Пресные подземные воды Западной линзы Кызылкумского месторождения используются для обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения поселков нефтяников Каламкас и Каражанбас. Согласно заключению Мангистауской районной СЭС от 4 мая 1977 года, эти воды соответствуют требованиям ГОСТа 2874-82 "Вода питьевая" по всем показателям, за исключением содержания фтора, превышающего норму (2-4 мг/дм³), что требует использования специальных обесфторивающих установок для его снижения до допустимого уровня (до 1,5 мг/дм³). [19]

В безводных условия на территории Мангышлака, возможно использовать подземные воды с минерализацией 1,5 мг/дм³, с целью хозяйственно-бытового водоснабжения двух нефтяных поселков. Так же данные воды можно использовать для населённых панков расположенных вблизи. [19]

Однако месторождение отличается сложными гидрогеологическими, а также гидрохимическими условиями в сравнении с месторождениями в Южном Мангышлаке, такими как песчаные месторождения Сауыскан и Туйесу. Основные трудности связаны с небольшой мощностью пресных вод Западной линзы, которая в среднем составляет 7,1 метра. Это создает ограничения для водозаборных скважин, оснащенных современным насосным оборудованием. Кроме того, линза пресных вод окружена водами более высокой минерализации (более 1,5 г/дм³), что также усложняет условия ее эксплуатации. [19]

Несмотря на то, что Западная линза не является «плавающей», а залегает на выдержанном водоупоре и является пресной на всю мощность, имеет место некоторое повышение минерализации также в разрезе, хотя в среднем она не превышает 1 г/дм³.

С момента бурения и эксплуатации первых водозаборных скважин на месторождении проводится контроль за изменением качественных показателей подземных вод месторождения.

С 1986 г. НГДУ «Каламкасмунайгаз» непосредственно на водозаборе (с. Кияхты) организовало химико-бактериологическую лабораторию, которая осуществляет систематический контроль за качеством добываемой воды путем ежеквартального отбора проб воды из каждой скважины, из резервуаров в насосных станциях Кияхты, Каражанбас, Каламкас до и после фильтра обесфторивания. За последние 10-20 лет проведены химические анализы, которые показали изменения в гидрохимической составляющей месторождения. В начальный период разведки и эксплуатации минимальная минерализация подземных вод (0,2-0,4 г/дм³) наблюдалась в скважинах, расположенных в центральной части песчаного массива (скв. №№ 410, 411, 130, 414-416, 419, 420 и других). Эти участки представляют собой высокие по абсолютной отметке купола, где уровень грунтовых вод находится на глубине

минус 4-6 метров. Воды представлены гидрокарбонатно-кальциевым или гидрокарбонатно-кальциево-натриевым составом. [19]

С перемещением подземных вод к периферии массива увеличивается содержание хлоридов и сульфатов, а минерализация достигает 0,6-1,0 г/дм³. Состав воды меняется на сульфатно-гидрокарбонатный или сульфатно-хлоридный. Вне линзы, при минерализации выше 1,5-3,0 г/дм³, воды имеют хлоридно-натриевый состав.

При небольшой мощности водоносного горизонта, существует зональность в гидрохимическом составе как в горизонтальном, так и в вертикальном разрезе линзы. Минерализация подземных вод изменяется от 0,3-0,4 до 0,8-0,9 г/дм³, иногда до 1,1 г/дм³ от уровня грунтовых вод до подошвы водоносного горизонта.

Опыт эксплуатации Кызылкумского водозабора показывает, что в начальный период добыча воды с высокой минерализацией (0,8-1,0 г/дм³) связана с установкой фильтров у подошвы водоносного горизонта. С течением времени вода становится более пресной благодаря естественным процессам. [19]

В процессе эксплуатации начинается процесс вовлечения более пресных вод верхних, а также средних водоносных горизонтов. Таковыми являются эксплуатационные скважины №№ 8, 12, 13, 14, 22, 25, 37 и другие, в которых до 1990-1991 гг. химические анализы показывали предельную минерализацию вод до 0,9-1,0, иногда более 1 г/дм³, а последние 10-11 лет минерализация подземных вод снизилась до 0,7-0,9 г/дм³. Такое положение указывает на достаточно стабильное качество подземных вод и дает определенную гарантию их устойчивости в перспективе, поскольку в скважинах, расположенных в центральной части Западной линзы вероятность поступления соленых вод минимальна. Поступление в водозаборные скважины более минерализованных вод следует ожидать с флангов линзы, что, например, случилось со скважиной № 11, пробуренной у северной границы линзы, которую необходимо перебурить на 0,5-1,0 км южнее. [10]

В русле со стабильностью основных качественных показателей подземных вод – общей минерализации, жесткости, анионного и катионного составов, характерных для грунтовых вод песчаных массивов, находится также микрокомпонентный состав Кызылкумского месторождения, содержание которых находится в установленных СанПиН МЗ РК № 26 от 20.02.2023г. пределах или в водах эоловых песков отсутствуют вовсе. [10,7]

Содержание микрокомпонентов не превышает ПДК, нормируемых СанПиН МЗ РК № 26 от 20.02.2023г. После обесфторивающей установки, по данным химических анализов, содержание фтора тоже в пределах ПДК (0,56-0,78). [7]

Кроме того, согласно предписанию Мангистауской областной СЭС, перед подачей воды Кызылкумского месторождения потребителям, производится обеззараживание её хлорированием.

В бактериологическом отношении воды здоровые. [7]

Таблица 3.1 – Результаты радиологических исследований

Показатели	Ед. измерения	Данные анализа	Норма по НД
Суммарная альфа-активность	Бк/дм ³	0,09	0,1
Суммарная бета-активность	Бк/дм ³	0,18	1,0
Уран-238	Бк/дм ³	< 0,008	3,1
Радий-226	Бк/дм ³	< 0,03	0,5
Торий-232	Бк/дм ³	< 0,03	0,6
Стронций-90	Бк/дм ³	< 0,04	5,0
Цезий-137	Бк/дм ³	< 0,04	11,0

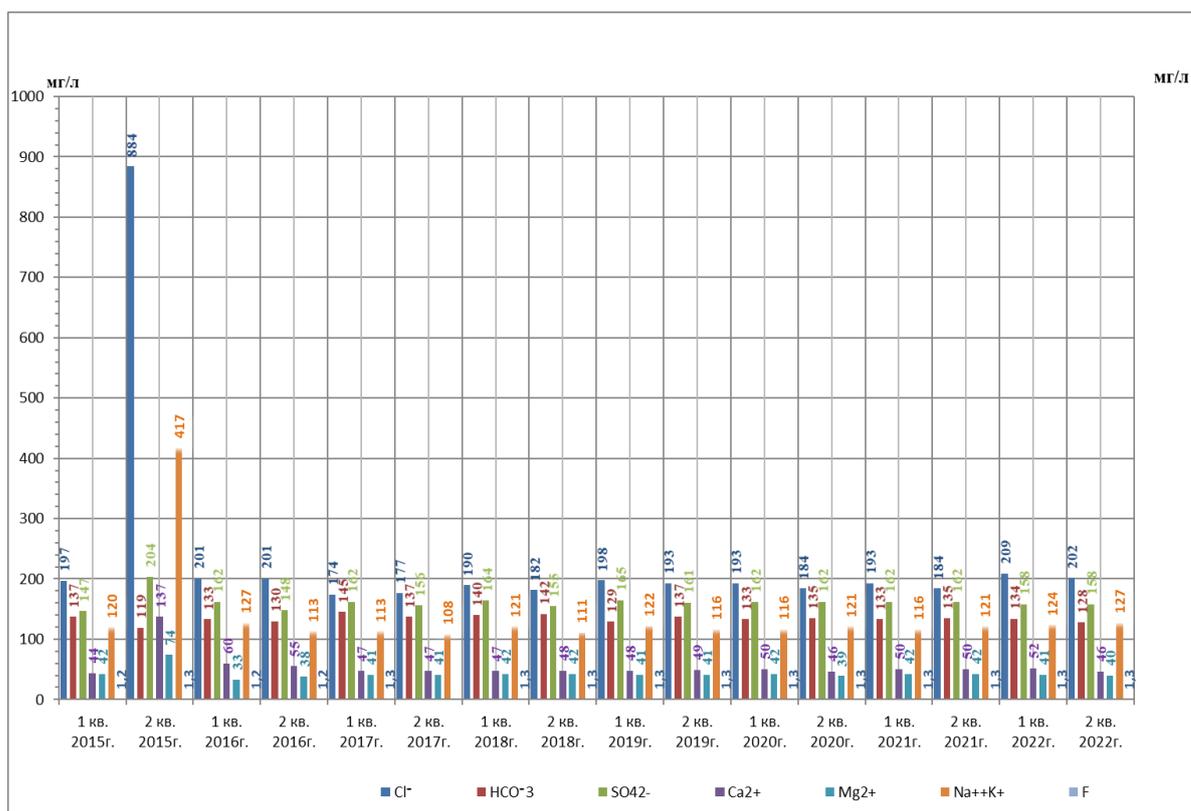


Рисунок 3.1 – График изменения химического состава в скважине № 27 (416)

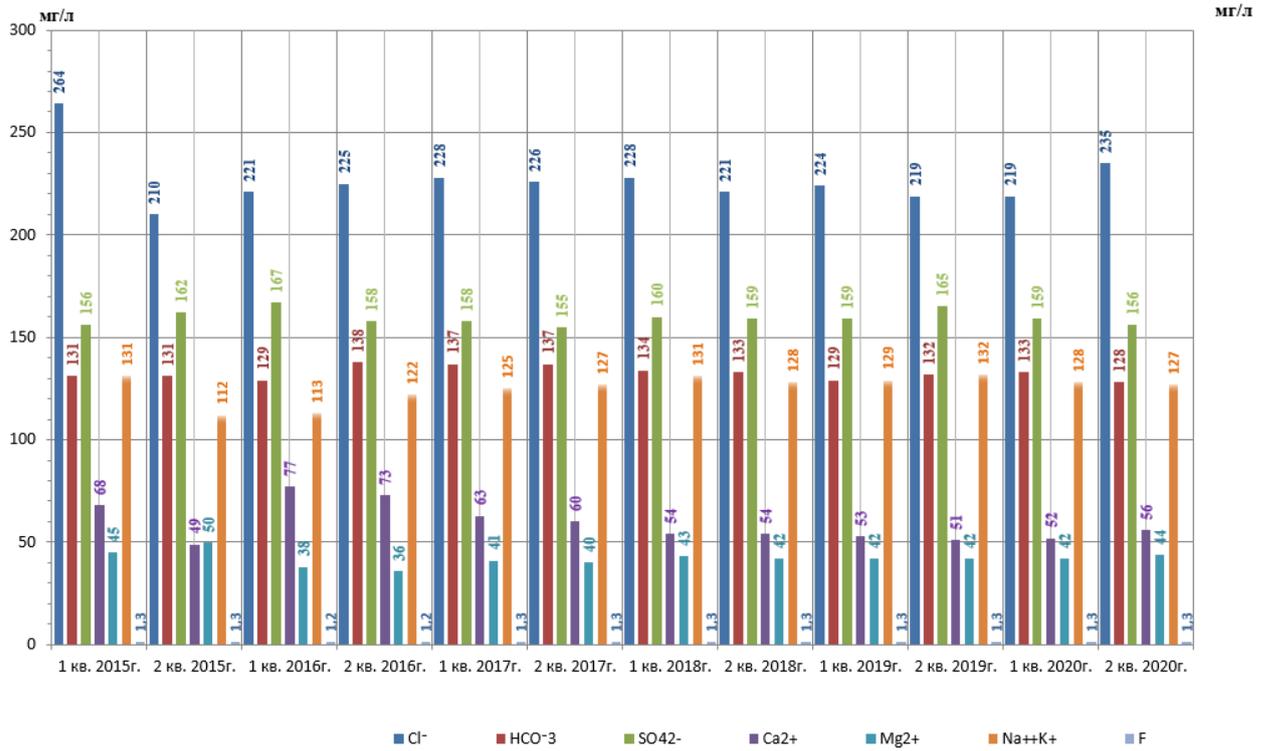


Рисунок 3.2 – График изменения химического состава в скважине № 37 (404)

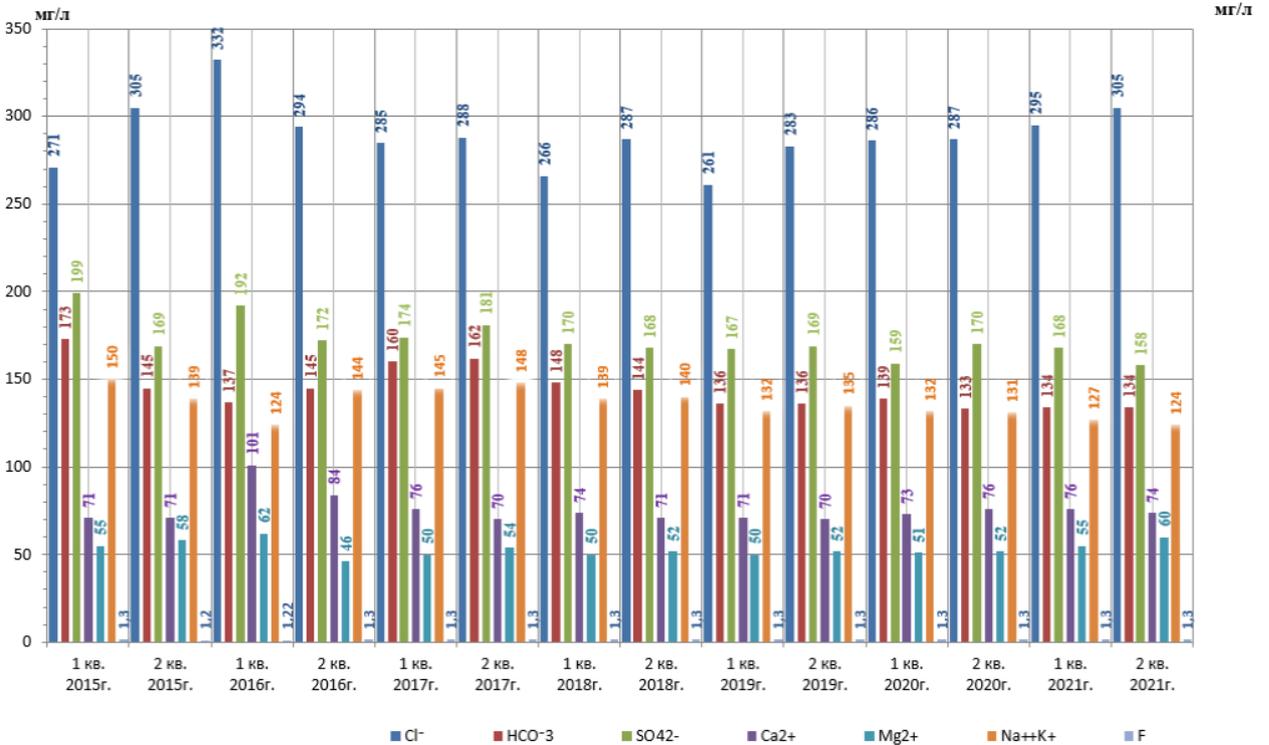


Рисунок 3.3 – График изменения химического состава в скважине № 4

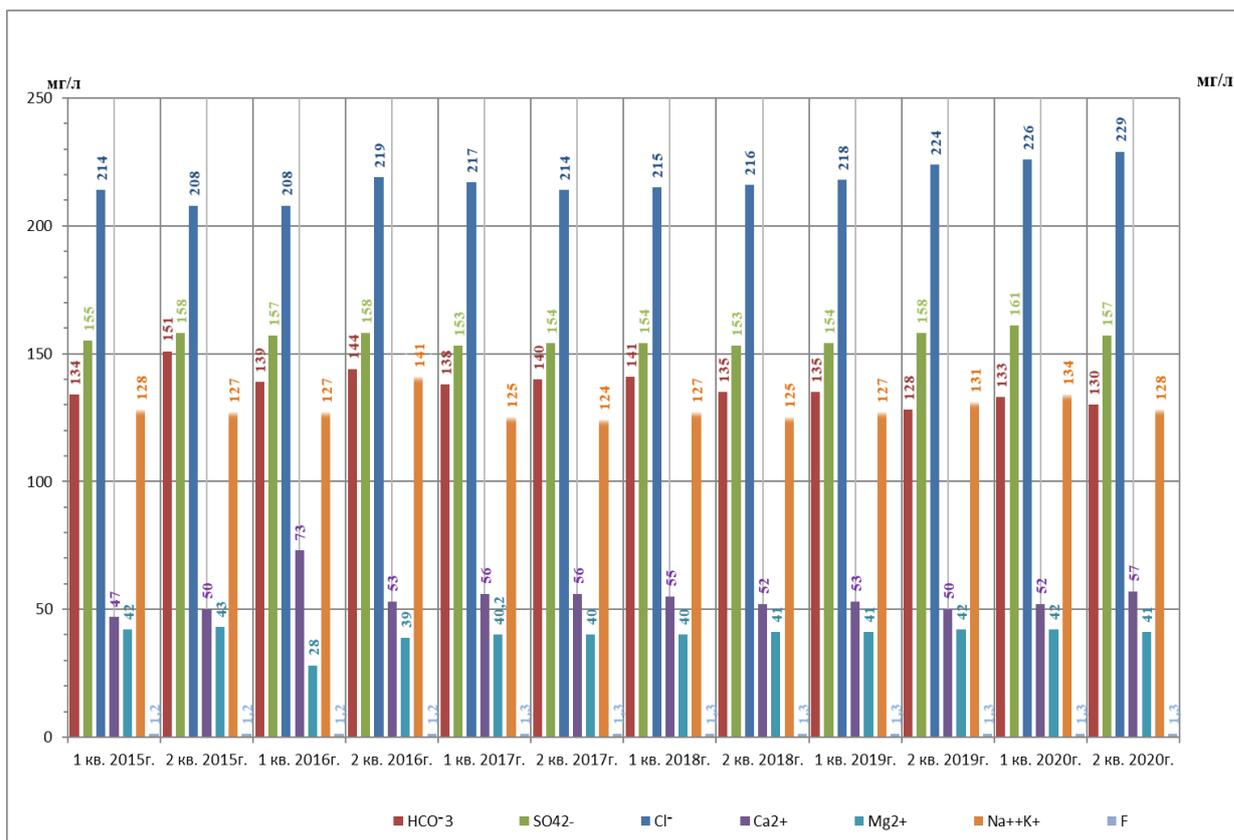


Рисунок 3.4 – График изменения химического состава в скважине № 8(410 Д)

3.1 Гидрохимические прогнозы

На протяжении большого срока эксплуатации подземных вод месторождения Кызылкум качество подземных вод остается практически неизменным. Благоприятные условия питания, транзита и разгрузки подземных вод свидетельствует о том, что их качество будет оставаться хорошим при условиях выполнения всех природоохранных мероприятий в трех зонах санитарной охраны месторождения, стабильности климатических условий.

Незначительное повышение содержание бора в воде в пределах 0,52-0,55 мг/дм³ при ПДК 0,5 мг/дм³ определяется природными условиями геологической среды.

Возможность ухудшения качества подземных вод определяется следующими основными факторами:

- наличием потенциального источника загрязнения подземных вод (в области питания или захвата водозаборными скважинами);

- гидродинамическими условиями на месторождении, способствующими привлечению некондиционных вод в водозаборные скважины. [10]

На Кызылкумском месторождении потенциальным источником загрязнения подземных вод является зона разгрузки подземных вод, где минерализация достигает 4,4 г/дм³. [10]

С целью предотвращения возможного загрязнения отбираемых водозаборными скважинами подземных вод из расчетной схемы были исключены 8 эксплуатационных скважин (№№ 11(130п), 17(197), 18(503), 19(3п), 20(8п), 21(7п), 34(408), 36(501), где отмечены повышенная минерализация воды от 1,2 до 4,4 г/дм³. [10]

При оценке запасов подземных вод и решении прогнозной задачи методом математического моделирования создавались такие условия (оптимальные) при которых исключается возможность привлечения некондиционных вод эксплуатационными скважинами. Последнее подтверждается следующими фактами.

1. Поток подземных вод направлен к границам месторождения и направлением линий токов.

2. На месторождении отсутствует единая депрессионная воронка, что также исключает возможность подтягивания водозабором некондиционных вод.

3. Отток подземных вод по границам месторождения сохраняется в количестве 22,4 дм³/с, уменьшаясь примерно на 38% .

Перечисленные факты исключают возможность привлечения водозабором подземных вод с повышенной минерализацией. То есть ухудшения качества подземных вод на месторождении в течение расчетного периода (15 лет) не будет.

В связи с изложенным выше, моделирование массопереноса (геомиграции) не осуществлялось. [10]

По данным контрольных анализов смешанной воды на насосной станции I-го подъема минерализация воды за период 2001-2013 годы составляет 704-788 мг/дм³, сухой остаток в воде - в пределах 758-772 мг/дм³. В отдельные маловодные годы по на флангах месторождения возможно превышение минерализации по скважинам: № 3(405), 6(2п), 35(406), 33(409), 22(422) до 2,0 г/дм³.

Для определения средневзвешенной минерализации подземных вод производится расчет по формуле Ф.М. Бочевера: [1]

$$C = (Q_1 \cdot C_1 + Q_2 \cdot C_2) / Q_{\text{сум}} \quad (3.1)$$

где C₁ – максимальная минерализация подземных вод в 5 скважинах, 2,0 г/дм³;

C₂ – среднее значение минерализация подземных вод 24 скважинах, 0,75 г/дм³;

Q₁, Q₂ - водоотбор из 24 скважин 2700 м³/сут, из 5 скважин 450 м³/сут;

$Q_{\text{сум}}$ – расчетная производительность всего водозабора, 3150 м³/сут.

Подставляя значения в формулу (5.7) получим:

$$C = (450 \times 2,0 + 2700 \times 0,75) / 3150 = 0,93 \text{ г/дм}^3 \text{ при ПДК} - 1,5 \text{ г/дм}^3.$$

Проведенные расчеты являются ориентировочными. Фактически превышение минерализации подземных вод свыше 1,0 г/дм³ отмечено только в 1994 г. (1,25 г/дм³). [10]

В контрольных анализах воды по отдельным скважинам отмечено превышение допустимых норм бора и кадмия. Поэтому, рекомендуется уменьшение их содержание до ПДК путем применения новых технологии.

Для этого на водозаборе необходимо постоянно проводить экспресс-анализ минерализации, фтора, кадмия, бора и выявить закономерность их содержания в воде во времени и по площади, и принимать рациональные решения. [10]

Бактериологическое состояние подземных вод соответствует санитарным требованиям и остается неизменным с начала эксплуатации. [7,10]

Таблица 3.1.1 – Прослеживание изменения химического состава подземной воды на водозаборе Кызылкум в скважине 27(416)

года	Скважина 27 (416)							Минерализация,мг/л
	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л		
	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	F	
1 кв. 2015г.	197	137	147	44	42	120	1,2	692
2 кв. 2015г.	884	119	204	137	74	417	1,3	1835
2 кв. 2016г.	201	130	148	55	38	113	1,2	686
1 кв. 2017г.	174	145	162	47	41	113	1,3	685
2 кв. 2017г.	177	137	156	47	41	108		666
1 кв. 2018г.	190	140	164	47	42	121	1,3	704
2 кв. 2018г.	182	142	155	48	42	111	1,3	679
1 кв. 2019г.	198	129	165	48	41	122	1,3	704
2 кв. 2019г.	193	137	161	49	41	116	1,3	699
1 кв. 2020г.	193	133	162	50	42	116	1,3	695
2 кв. 2020г.	184	135	162	46	39	121	1,3	687
1 кв. 2021г.	193	133	162	50	42	116	1,3	695
2 кв. 2021г.	184	135	162	50	42	121	1,3	723

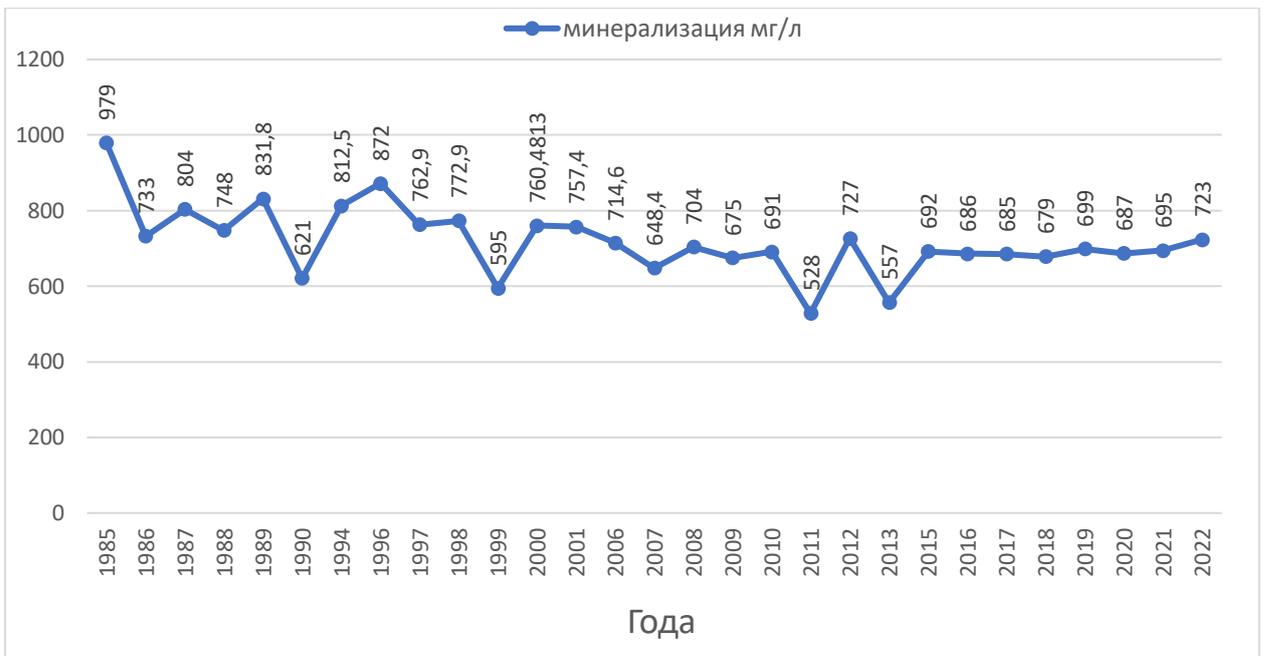


Рисунок 3.1.1 – График прослеживания изменения минерализации в скважине 27(416)

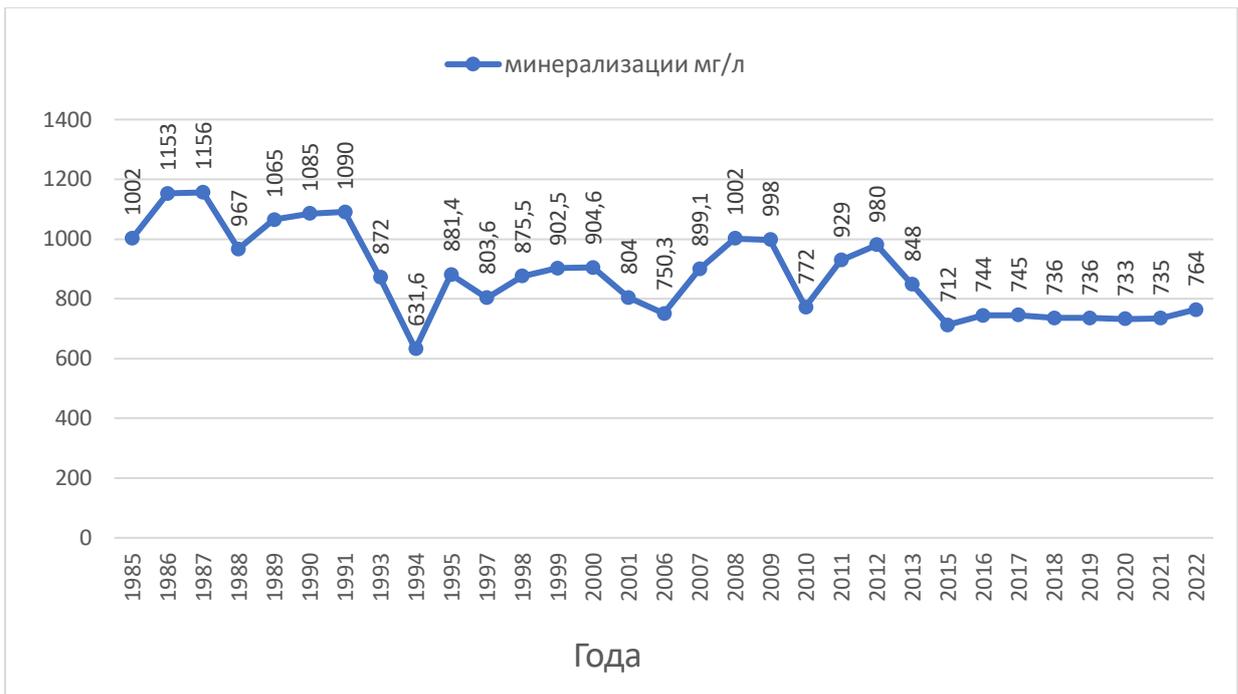


Рисунок 3.1.2 – График прослеживания изменения минерализации в скважине 37(404)

4 Характеристика изменений гидрогеологических условий

Ограниченный по запасам подземных вод месторождение Кызылкум в период 1985-2001 годы эксплуатировался в условиях серии маловодных лет. Так эффективные осадки 11 лет из 16 составляли 42,3 до 69,7 мм (63,2-98,2 процент обеспеченности). Из них 8 лет эффективные осадки составляли 42,3 до 60,9 мм (78,9-98,2 процент обеспеченности). Уменьшение питания подземных вод вызвало сокращение площади распространения пресных подземных вод. Начиная с 2002 года по 2011 год, серия маловодного периода сменился относительно с устойчивым питанием водоносного горизонта (99,1-132,1 мм).

Сработка уровня подземных вод за период 1977-2013 гг. составила в среднем 0,9 м, а за период 2001-2013 гг. – 0,2 м. [10,11]

Анализ режимных наблюдений показывает, что снижение уровней отмечается только на бортах линзы и достигает 1,8 м. В связи с уменьшением водоотбора происходит постепенное восстановление нарушенных гидрогеологических условий. Это подтверждается результатами моделирования.

По данным разведки естественные запасы подземных вод по состоянию на 1977 год составляли $88,59 \cdot 10^6$ м³, а их площадь распространения – $72,14 \cdot 10^6$ м². [11]

За время эксплуатации (1980-2013 гг.) площадь распространения пресных подземных вод Западной линзы сократился на 23,1 процент, и составила $55,44 \cdot 10^6$ м².

Естественные запасы пресных подземных вод по состоянию на 2013 год составляют $47,9 \cdot 10^6$ м³ и при коэффициенте использования 0,3, составили 30,4 дм³/с. Естественные ресурсы пресных подземных вод при 85 процент обеспеченности эффективных зимне-весенних атмосферных осадков составили 33,6 дм³/с. [10]

Произошло сокращение естественных запасов пресных подземных вод Западной линзы месторождения Кызылкум от $70,99 \cdot 10^6$ м³ до $47,9 \cdot 10^6$ м³ и на конец первого полугодия 2013 года составило 32,5 процентов. Это связано в основном водоотбором, а также неблагоприятными климатическими условиями в период эксплуатации 1980-2001 гг., серией маловодных лет и сокращением или отсутствием питания подземных вод, естественным оттоком подземных вод и испарением, а также изменением параметра водоотдачи. [10]

Таблица 4.1 – Уровней, мощности водоносного горизонта и дебита водозаборных скважин месторождения
Кызылкум

№ № п/ п	№№ водоза б. скв.	Абс. отм. устья скв. (земля)	Стат. уровен ь, м	Дин. уровен ь на 01.10.2 3	Мощность водонос. горизонта, м на 19.04.2013г.	Остаточн. мощн. вод. гор. на 01.01.2028	Дебит эксплуат. скв., м ³ /сут			Объем добычи воды с начала разработки тыс. м ³
							Расчетн. водо- отбор из блока (500х500) на 2028г.	Фактич. достигн.	Фактич. на 01.10.2023	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1(403)	+2.7			12.0	-	-	50	-	27.0
2	2(1п)	+4.6			10.0	-	-	45	-	49.0
3	3(405)	-0.7			9.5	2.55	62.24	50.4	-	42.3
4	4(68п)	+0.6	12.0		10.7	-	-	70	-	373
5	68д		11.7	-	5.0	-			-	131.5
6	5(407)	-3.5			10.1	-	-	60	-	30.5
7	6(2п)	+1.6			12.0	3.90	145.53	30	-	330.0
8	2д		9.0		10.0	-			-	-
9	7(88)	-1.4			10.6	2.88	79.30	90	-	63.1
10	8(410)	-4.1	6.5		9.7	2.61	65.13	80	-	425
11	410д		6.2	-	6.6	-			-	118.3
12	9(502)	-4.2	8.2		6.5	-	-	75	-	151
13	502д		5.6	-	3.7	-			-	120.9
14	10(412)	-8.6	6.4	8.4	7.5	2.25	48.40	80	37	765.5
15	11(130 п)	-7.8			6.0	-	-		-	123

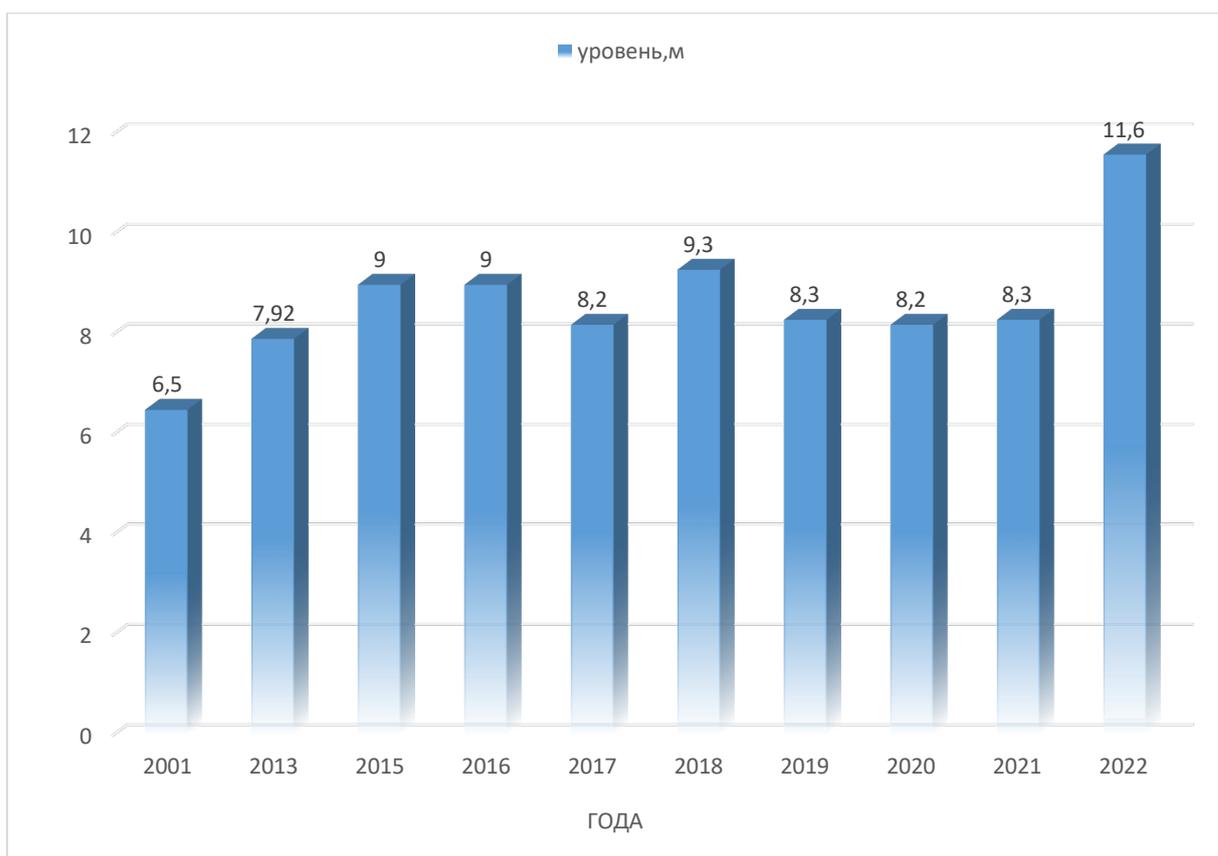


Рисунок – 4.1 График изменения уровня воды на месторождении Кызылкум по скважине (404)

4.2 Режимные наблюдения

Изучение элементов режима подземных вод осуществлялся по действующим методичеим рекомендациям Комитета геологии и недропользования.

На месторождении Кызылкум с 1985 года действует режимная сеть из 24 наблюдательных скважин. В период 1985-2004 гг. мониторинг подземных вод проводился ТОО «Мангыстаумониторинг» по специальной программе Комитета геологии РК. Начиная с 2005 года, режимные наблюдения переданы и проводятся ОАО «Мангыстаумунайгаз». Режимная сеть полностью охватывает площадь месторождения. В западной и восточной части месторождения скважины заложены по профилям, ориентированным с севера на юг. Каждый профиль состоит из 6 скважин. Короткие профили, состоящие из 2-х скважин, находятся на флангах Западной линзы, где ожидалось возможное подтягивание соленых вод (профили скважин №№ 1001-1002, 1004-1006, 1022-1024). Остальные скважины увязывают региональные профили между собой. Часть скважин (№№ 1001, 1002, 1004, 1005, 1006, 1016, 1017, 1020, 1021) находится в условиях с нарушенным режимом, остальные – в зоне действия водозаборных скважин. Материалы по режимным

наблюдениями могут служить для уточнения гидрогеологических параметров водоносного горизонта. [10]

Организация мониторинга подземных вод на Кызылкумском месторождении относится к началу 1985 года. Режимная сеть включает наблюдательные скважины, находящиеся в западной и восточной части песчаного массива, которые заложены по профилям, направленным с севера на юг. Частично в качестве наблюдательных скважин используются вышедшие из строя эксплуатационные скважины. При изучении режима подземных вод месторождения в основном использовались наблюдательные скважины. Их всего 19. Это скважины под номерами 1001-1024. [10]

Часть скважин №№ 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1006, 1022 (всего 7 скважин) в период 2000-2001 гг. были забиты песком и в режимных наблюдениях не используются. Методика наблюдений за мониторингом подземных вод и техническое обеспечение наблюдательных средств соответствуют общепринятым, широко используемым в практике режимных работ. [10]

К основным природным факторам, влияющим на годовой и многолетний режим, относятся: климатические, которые своей изменчивостью определяют сезонное и многолетнее колебание тепло-влажностного режима на территории месторождения; геоморфологические особенности территории; структурно-литологический состав геологического разреза. Перечисленные факторы носят в целом стабильный характер, за исключением климатического, изменчивость которого определяется многолетней цикличностью. [10]

Годовой режим подземных вод Кызылкумского месторождения также формируется под влиянием выше перечисленных природных факторов, отдельные из которых, как известно, отличаются «жесткими» климатическими условиями (небольшая сумма атмосферных осадков, значительная температура воздуха до -42 , $+35^{\circ}\text{C}$, небольшая относительная влажность воздуха). При этом к климатическим факторам дополнительно присоединяется такой гидрогеологический фактор, как значительная глубина подземных вод, затрудняющая интенсивное развитие процессов инфильтрации и эвапотранспирации. В среднем она составляет более 10м (13,8м) и колеблется от 4,5м (скв.1019) до 18,05 (скв.1014). [10,11]

В результате комплексного влияния весенние и годовые амплитуды подъема уровня подземных вод на Кызылкумском месторождении в целом отличаются не высокими значениями, от 0,07м до 0,10м – 0,2м при разных глубинах подземных вод. Сроки наступления весеннего минимального (годового) положения уровней имеют большой разброс от февраля (скв.1017) до марта и апреля (скв.1005). Так, к примеру, в 1985-1986г.г. (период 95 процентов обеспеченности) минимум подъема уровня фиксировался, путем плавного ступенчатого подъема начиная с начала января до весеннего максимума. В классическом годовом ходе уровня подземных вод после минимума –наступает весенний максимум, вызываемый в основном

весенними осадками. Подъем амплитуды, в силу перечисленных выше условий, растягивается от марта до апреля, а иногда и до мая месяца. [10]

После весеннего подъема уровня наступает «так называемая» летне-осенняя межень с устойчивым его понижением в этот период за счет ограниченного поступления влаги в зону аэрации. Однако в многоводные годы возможно на общем фоне понижения образование небольших пикообразных амплитуд осеннего подъема уровня после прохождения осенних осадков. Величина такой амплитуды, в среднем при разной глубине подземных вод, достигает 0,1-0,2м. [10]

Анализ годовых колебаний уровня подземных вод, который выполнялся по наблюдательным скважинам, перечисленным выше, позволил сделать несколько характерных обобщений. Они следующие:

- во внутригодовом ходе изменений уровня (Δh) подземных вод сохраняется тенденция их сезонности, т.е. весенний подъем уровня сменяется его летне-осенним снижением. Однако в маловодный период (год) величина (Δh) выражена слабее;

- отмечается растянутый подъем уровня, который приходится на март-апрель-май;

- минимальное положение уровня отмечается в период устойчивой летней межени, где испаряемость во много раз превышает сумму атмосферных осадков.

При характеристике многолетнего режима подземных вод было также отмечено несколько характерных факторов, определяющих структуру мониторинга:

- влияние водоотбора на изменение уровня подземных вод, их снижение на 0,09м при глубине 6,0м;

- однозначность режимобразующих факторов как для годового, так и многолетнего режимов;

- ошутимое влияние на колебание уровня подземных вод увлажнения, которое характеризуется многолетней изменчивостью эффективных осадков.

На графиках колебания уровня подземных вод это прослеживается следующим образом.

В период наблюдений за режимом подземных вод, начиная с 1980-1985г.г., судя по изменчивости эффективных осадков, происходило чередование многолетних и средних по водности лет:

1980-1985г.г. – 2,1процент обеспеченности;

1981-1982г.г. – 44,6 процент обеспеченности;

1982-1983г.г. – 21 процент обеспеченности;

1983-1984г.г. – 46 процент обеспеченности;

1984-1985г.г. – 17 процент обеспеченности.

Средняя водность за этот период составила 26,1 процент.

Ориентируясь на вышеизложенное, а также состояние почво-грунтов, можно полагать, что в это время осуществлялась довольно интенсивная сквозная инфильтрация за счет смыкания в зоне аэрации капиллярной каймы с

уровнем подземных вод. На режимных графиках их колебание выглядит в виде амплитудного пикового повышения (Δh) отдельные из которых достигали 0,07-0,08м, 0,1м. [10]

2. Период с 1985 по 1990 годы в целом относится к маловодному 72,7%процентов обеспеченности:

1985-1986г.г. – 95,7 процент обеспеченности;

1986-1987г.г. – 74,5 процент обеспеченности;

1987-1988г.г. – 76,5 процент обеспеченности;

1988-1989г.г. – 59,6 процент обеспеченности;

1989-1990г.г. – 57 процент обеспеченности.

В этот период, когда маловодные годы идут последовательно друг за другом влага в зоне аэрации не накапливается, смыкание каймы и уровня подземных вод не происходит и сквозная инфильтрация отсутствует. На режимных графиках это отражено в виде ступенчатого сглаженного изменения уровня без четко выраженной амплитуды, величина ступенчатого повышения составляет 0,01 м и меньше. [10]

3. Период с 1990 по 2001г.г. характеризуется чередованием средних, маловодных и многоводных лет, средняя обеспеченность периода 53,6 процент. Капиллярная кайма частично смыкается с уровнем подземных вод. Происходит сквозная инфильтрация меньшей интенсивности. На графиках показано колебание уровня подземных вод в виде пиков.

В процессе анализа материалов режимных наблюдений и их графического отображения определялись отличающиеся по структурному построению графики многолетних колебаний уровня, которые по характерным признакам были сведены в несколько групп, каждая из которых характеризует определенный тип режима подземных вод.

Первая группа условно-естественный режим, вторая – антропогенный и третья – комбинированный режим. [10]

Условно-естественный режим подземных вод. Представляет собой результат воздействия природных факторов на формирование и движение подземных вод, и важен для изучения и контроля за водными ресурсами под поверхностью земли. Характерными представителями этого типа режима являются скважины №№ 1002, 1003, 1021, 1024, 1006, с разной глубиной уровня подземных вод. Изменения уровня подземных вод в перечисленных скважинах обусловлены естественными условиями водообмена, основным из которых является многолетняя цикличность атмосферных осадков. [10,11]

Основанием для подобных выводов являются следующие обстоятельства:

- на режимных графиках изменения уровня сохраняют сезонные колебания, хотя проявляются в разном количественном выражении (Δh), от 0,01м до 0,07м, 0,15м;

- многолетние колебания уровней носят поступательный характер и соотносятся с климатической цикличностью, в данном случае годовой изменчивостью эффективных осадков.

На режимных графиках изменчивость осадков непосредственным образом влияет на отображенную форму колебания уровня подземных вод, которая в многоводные годы имеет пикообразную, а в маловодные и частично средние – ступенчатообразную с небольшим сглаженным повышением уровня. [10]

Антропогенный режим подземных вод. Характерными представителями этого типа режима являются скважины №№ 1015, 1014, 1016, 1004, 1005, 1017, 1018, 1020, 1008, 1009, расположенные на территории Кызылкумского месторождения. Изменения уровня подземных вод в указанных скважинах за многолетний период обусловлены в основном влиянием водоотбора и климатическими факторами. При этом по ходу падения сохраняется чередование сезонных пиков подъемов и спадов уровня с амплитудой до 0,1 и более метров. [10]

Период интенсивного водоотбора наиболее отчетливо проявляется в скважинах №№ 1020, 1017, 1008, 1006 и др. При прерывистом режиме водоотбора (временном сокращении или его прекращении) после соответствующего понижения уровня. На режимном графике происходит частичное, а иногда полное его восстановление до прежних отметок, при этом на общем фоне проявляются внутригодовые изменения уровня, свойственные естественному режиму (скв. №№ 1020, 1005, 1015 и др.).

Комбинированный или смешанный режим подземных вод наиболее отчетливо прослеживается по скважинам №№ 1014, 1013, 1021, 1011, 1001, 1005, 1006. Его особенности определяются положением на графиках изменений уровня под влиянием водоотбора и многолетней цикличности атмосферных осадков. [10]

5 Оценка влияния эксплуатации месторождения на общий баланс региона и окружающую среду

Песчаный массив Кызылкум представляет собой сильно всхолмлённый рельеф поверхности, осложнённый лишёнными почвы и растительного покрова барханами и межбарханскими понижениями.

Значительная площадь массива Кызылкум лишена растительности, из-за чего пески интенсивно перевеваются. В межбарханских понижениях пески закреплены и полужакреплены фреатофинитовой и полынно-джузгуновой растительностью. Ландшафт массива представляет типичный ландшафт песчаных пустынь Центральной Азии. От длительной эксплуатации водозабора Западной линзы, каких бы то не было заметных изменений ландшафта не произошло, и эксплуатация не вызвала негативных последствий, что подтверждается проведенным обследованием Кызылкумского месторождения. [10,11]

Результаты обследования действующих водозаборных скважин Кызылкумского месторождения подземных вод и выполненный анализ имеющихся гидрогеологических материалов говорят о том, что эксплуатация водозабора в установленном режиме практически не оказывает существенного влияния на состояние окружающей природной среды. Для подобного рода ландшафтов обычно характерна высокая активность экзогенных геологических процессов и неустойчивость рельефа ввиду нарушения бедной пустынной растительности песчаного массива при передвижении автомобилями и тракторами. Последние приводят к интенсивной активизации эоловой деятельности и ранее слабо закреплённые песчаные барханы приходят в движение, превращаются в перевеваемые, местами кочующие массивы, что можно наблюдать на примере песков Туйесу в районе пос. Сенек. [10,11]

Как показывают результаты обследования водозабора Кызылкум, здесь за 30-летний период эксплуатации подземных вод Западной линзы месторождения, заметных негативных изменений ландшафтно-экологических условий не произошло. Анализ имеющегося гидрогеологического материала показывает, что депрессионная воронка, образовавшаяся от эксплуатации водозаборных скважин, не достигла области разгрузки подземных вод, представляющая собой участки интенсивного испарения с засолением поверхности земли. Уровень подземных вод снижается только на локальных участках, в местах постоянно действующих эксплуатационных скважин, при смене режима (остановках) уровни восстанавливаются достаточно быстро, чему в немалой степени способствует также низкие дебиты (30 – 50 м³/сут) скважин. В последующий период эксплуатации (до 2028г.), в случае увеличения потребности в воде и роста водоотбора до уровня утверждённых эксплуатационных запасов (1800 м³/сут) и более ожидается постепенное снижение уровня подземных вод на большей части Кызылкумского массива от 1,2 до 9 м. На отдельных участках более интенсивного водоотбора в юго-

восточной части линзы (скв. №№ 12-14, 23-29) прогнозируется снижение уровня подземных вод на 8,2 – 7,3 м. [10]

Однако, учитывая относительно небольшую площадь таких участков и развития на этих участках незакреплённых барханных песков ожидать какого-либо ущерба ландшафту пустыни нет оснований. По мере роста депрессионной воронки и снижения уровня подземных вод, соответственно вызовет уменьшение расхода на испарение ожидается сокращение площади засоления, окружающую линзу сорос при одновременном увеличении инфильтрационного питания подземных вод. [10]

При бурении водозаборных скважин на месторождении Кызылкум на окружающую среду будут оказывать небольшие негативные воздействия в процессе бурения скважин. В процессе бурения нарушается целостность пород. Бурение производится ударно-канатным и шнековым. [10]

Оценка влияния на подземные воды в процессе эксплуатационных и буровых работ выявляет несколько основных источников потенциального загрязнения. В частности, это связано с производственной деятельностью при бурении, возможными разливами нефтепродуктов (ГСМ), складированием отходов, хранением ГСМ и утилизацией бытовых отходов вахтовых поселков.

Глубина залегания уровня подземных вод на данной территории составляет 4-10 метров, что определяет слабую защищенность подземных вод от загрязнения. Воздействие эксплуатации подземных вод на окружающую среду считается незначительным. [10,11]

Основными источниками воздействия на окружающую среду являются буровые скважины, которые могут нарушать целостность геологической среды, а также склады хранения. Загрязняющие вещества могут попадать в почву и подземные воды через недостаточно защищенные затрубные пространства буровых скважин.

Для предотвращения загрязнения почвы и подземных вод применяются различные технологические решения, включая бетонирование площадок под буровыми вышками и насосными блоками, а также утилизацию отходов бурения в специализированных контейнерах на полигоны для буровых отходов. Применяются современные технологии бурения с целью минимизации воздействия на окружающую среду, включая гидроизоляцию буровых площадок и предотвращение попадания ГСМ в песчаный массив. [19]

Оценка воздействия на песчаный массив Кызылкум. В пределах месторождения Кызылкум практически почвы отсутствуют. В период эксплуатации подземных вод воздействия на песчаный массив минимальны и незначительны. Нарушения земель неизбежны при буровых работ и прокладке подъездных дорог. [10,19]

Естественное плодородие песков контрактной территории характеризуется низким уровнем, устойчивость к эрозионным процессам слабая. В целом экологическое состояние земель территории месторождения удовлетворительное. Развитие негативных процессов обусловлено как природными, так и технологическими факторами. [19]

Выбросов в атмосферу возможны только при бурении скважин за счет двигателей внутреннего сгорания.

В целом влияние эксплуатации подземных вод месторождения Кызылкум на общий водный баланс района и окружающую природную среду будет ограниченным и не вызовет каких-либо негативных последствий при соблюдении всех норм охраны окружающей среды и санитарных требований.

5.1 Текущее состояние разработки месторождения

На водозаборе Кызылкум предусмотрена добыча пресной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения посёлков нефтяников Каламкас и Каражанбас в объёме 300 тыс. м³/год (822 м³/сут).

Фактически объём добычи за последние годы составляет до 200 тыс.м³/год или 550 м³/сут (67 процентов от планового объёма добычи). Добыча подземных вод осуществлялась, в основном, из скважин с утверждёнными запасами подземных вод.

В настоящее время в эксплуатации находятся 12 водозаборных скважин с утверждёнными в ГКЗ РК запасами подземных вод, т.е. по состоянию на октябрь месяц 2023г. действующий фонд составляет 12 скважин. [10]

Эксплуатационные запасы подземных вод по промышленным категориям (А+В) в 2002г. ГКЗ Республики Казахстан утвердила только по 16 скважинам в количестве 1800 м³/сутки. Разница между ранее утверждёнными запасами 3508 м³/сут и подтверждённых 1800 м³/сут (А+В) отнесены к категории С2. Утверждённые эксплуатационные запасы подземных вод Кызылкумского месторождения по промышленным категориям в количестве 1800 м³/сут в настоящее время обеспечивает текущую потребность предприятия, которая за последние годы не превышает 550 м³/сут.

В 2018-2022 годах были проведены опытно-фильтрационные работы на наблюдательных и мониторинговых скважинах (№№1001, 1002, 1003, 1005, 1007, 1008, 1010, 1011, 1012, 1014, 1015, 1016,1017, 1019, 1020, 1021, 1022, 1024). Эти работы проводились впервые через много лет после бурения скважин. Большинство скважин были в плачевном состоянии, так как были забиты фильтры. После проведения работ забой некоторых из них прочистились до 0,5-4м. Две скважины №№ 1016, 1017 и вовсе были забиты.

По данным рапорта по добыче воды с мая месяца 2021 года в связи с отсутствием насоса не эксплуатируется скважины №№ 131п, 419.

Также в этом году из наблюдательного фонда в действующий фонд была переведена скважина № 406. Эксплуатационные скважины №№ 409, 68д, 410д, 502 переведены в наблюдательный фонд из-за слабого притока.

С июля месяца 2023 года из-за смены насоса в простое скважина №406П. В августе этого же года почти сутки в простое были все скважины по причине ограничения электроэнергии.

В 2022 году были вновь пробурены (перебурены) 8 скважин (502 (109),25(148д),414(135),421(185), 501(70),415(136),413(120),412(119)), которые на сегодняшний день находятся в обустройстве. [10]

Таким образом, по состоянию 01.10.2023г. в действующем фонде 12 скважин. Но это не влияет на эксплуатацию, так как с учётом перераспределения нагрузки на некоторые скважины имеется возможность компенсировать. Вдобавок надо учитывать добычу воды по скважинам 40-45 м³/сут., что значительно ниже расчетных.

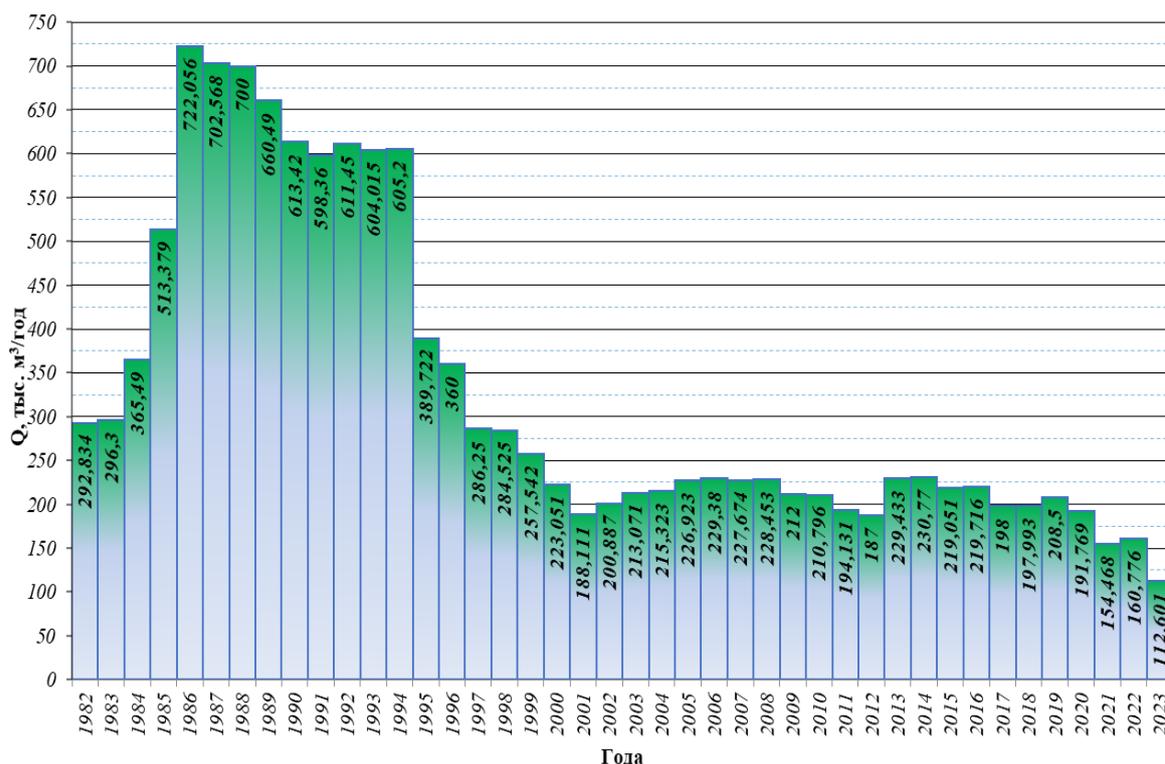


Рисунок – 5.1 График суммарного водоотбора по эксплуатационным скважинам Западной линзы Кызылкумского месторождения

5.2 Выводы и предложения

Опыт использования и детальное изучение подземных вод месторождения Кызылкум показывают, что они пригодны для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения при условии оптимальной эксплуатации и распределения нагрузок между отдельными скважинами. [19]

Открытие и освоение пресных подземных вод в песках Кызылкум, как открытые в своё время в период промышленного освоения нефтяных месторождений Жетыбай и Узень пресные воды Саускан и Туйесу, которые по

сей день являются основными источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Жанаозен, являлось весомым вкладом гидрогеологической службы Казахстана в освоение природных богатств Мангистау. Создание в условиях безводной пустыни не только крупного топливно-энергетического комплекса, но и образование самостоятельной административной Мангистауской области в определённой мере связаны с результатами всестороннего изучения и оценки потенциальных возможностей территории в источниках водоснабжения. Даже непригодные для хозяйственных нужд в других регионах солёные подземные воды с минерализацией – 80-100 г/дм³ здесь нашли широкое применение в нефтедобыче, ввиду их лучшей совместимости с пластовыми водами нефтяных месторождений по сравнению с водами Каспийского моря.

В связи с изложенным, рациональное и комплексное использование пресных вод месторождения Кызылкум позволит не только решить вопрос хозяйственно-питьевого водоснабжения рабочих посёлков нефтяников месторождений Каламкас и Каражанбас, но и проблемы хозяйственной жизни всего полуострова Бузачи с многотысячным населением, поскольку другие источники пресных вод здесь отсутствуют

В процессе эксплуатации водозаборных систем необходимо обеспечить точное и полное ведение наблюдений за температурой, динамическим уровнем, объемом водоотбора, и качеством подземных вод. Все эксплуатационные скважины должны быть оснащены счетчиками-водомерами, а также пьезометрами для регулярного измерения динамического уровня воды в процессе эксплуатации. Результаты измерений регистрируются в журнале учета водопотребления. Значения объема водоотбора для каждой скважины фиксируются через определенные временные интервалы в зависимости от режима работы: при круглосуточной работе - раз в 10 суток, при прерывистой работе - перед остановкой скважины, обязательно указывая время работы. Необходимо, ежедневно регистрируется общий объем добычи подземных вод на насосной станции второго подъема. [19]

Измерения динамического уровня воды в водозаборных скважинах при круглосуточной работе проводятся еженедельно. Отслеживание температуры воды рекомендуется выполнять один раз в квартал в эксплуатационных скважинах.

Отбор проб воды для анализа производится один раз в квартал одновременно из всех скважин в одинаковый период времени каждый год. Радиологические наблюдения проводятся ежегодно.

Необходимо с помощью эрлифта делать прокачку в скважинах режимной сети с интервалом один раз в год. В процессе прокачек отбираются пробы воды для сокращенного химического анализа. [19]

Так же рекомендуется следующее:

1. С целью получения общей достоверной картины о ходе эксплуатации месторождения и построения единой карты гидроизогипс по месторождению

замеры уровней подземных вод на 24 наблюдательных и 38 водозаборных скважинах проводить одновременно в течение 1 – 2 дней.

1.1. Обеспечить надлежащее качество и достоверность проводимых наблюдений и путём систематической обработки и анализа материалов (построения графиков, карт гидроизогипс по единовременным замерам уровней во всех скважинах), следить за ходом полной и равномерной сработки естественных запасов пресных вод месторождения.

1.2. Своевременно осуществлять чистку фильтров и отстойника действующих водозаборных скважин от заноса песка, а также в обязательном порядке выполнить предварительную прокачку простаивающих и наблюдательных скважин перед отбором проб воды на химические анализы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подземные воды месторождения Кызылкум являются важным и надежным источником централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения для нефтепромыслов полуострова Бузачи. Стоит отметить, что единственным источником воды для двух нефтяных поселков, находящихся на полуострове Бузачи, является данное месторождение. Обеспечение охраны подземных вод и проведение постоянного мониторинга играют ключевую роль. Для защиты мало защищенного водоносного слоя от загрязнения необходимо разработать и осуществить комплекс мер, направленных на соблюдение санитарного режима в области водозабора. Характер этих мер зависит от естественных гидрогеологических особенностей месторождения подземных вод в Кызылкуме.

На месторождение оказываются как природные факторы, так и техногенное воздействие.

Основными негативными факторами, которые могут повлиять на ухудшение состояние месторождения являются уменьшение количества осадков, так как питанием водоносного горизонта происходит за счет сквозной инфильтрации атмосферных осадков. В засушливый период минерализация в Кызылкумской линзе подземных вод начинает возрастать. Так же, негативное воздействие может оказать увеличение водоотбора. Это отслеживается на период эксплуатации (1980-2013 гг.), когда площадь распространения пресных подземных вод Западной линзы сократился на 23,1 процент, и составила $55,44 \cdot 10^6$ м².

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Бабушкин В.Д., Глазунов И.С., Гольдберг В.М., Пичугин Н.И., Шавырина А.В. Поиски, разведка, оценка запасов и эксплуатация линз пресных вод.

2 Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство), второе издание., Недра, 1970.

3 Жернов И.Е., Шестаков В.М. Моделирование фильтрации

4 Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод. Алматы, 1997.

5 Методические указания по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям питьевых и технических вод. Алматы, 1997.

6 Алексин Е.Н. Отчет по переоценке эксплуатационных запасов подземных вод Западной линзы Кызылкумского месторождения в Мангистауской области за период 1979-2001 гг. (по состоянию на 01.01.2002 г.), Алматы, 2002 г.

7 Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» (далее - Санитарные правила). Утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан от 18 января 2012 года № 104.

8 Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 поясов зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. М.Водгео. 1983. 102с

9 Указание по определению расчетных гидрогеологических характеристик. (СН-435-72). Гидрометеиздат. Л.. 1969.

10 Джазылбеков Н.А. Отчет о результатах гидрогеологических работ по переоценке эксплуатационных запасов пресных подземных вод Западной линзы месторождения Кызылкум в Мангистауской области для водоснабжения нефтепромыслов по состоянию на 30.06.2013 г., выполненных в 2012-2013 г.г.

11 Шустваль С.А., Ларичев В.В. Кызылкумское месторождение подземных вод на полуострове Бузачи (отчёт о детальной разведке подземных вод для водоснабжения нефтепромыслов п-ва Бузачи с оценкой эксплуатационных запасов по состоянию на 1 июля 1977г.). Фонды ТУ «Южказнедра», 1977г.

12 Кунин В.Н., Линзы пресных вод пустыни. Методы исследования оценки ресурсов и эксплуатации, Москва, Издательство Академии наук СССР, 1963, с 160-225

13 Федорова Т. К. Закономерности формирования химического состава линз пресных вод пустынь

14 Островский В.Н. Подземные воды пустынь и экосистемы. М., Недра, 1991.

15 Кунин В.Н. Местные воды пустыни и вопросы их использования. М.: Издательство Академии наук СССР, 1959, с 156-270.

16 Ким Э.К. Подземные воды песчаных массивов Мангышлак-Устюртского района (условия залегания, формирование, запасы и использование). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геол. минер. наук Алматы, 1970.

17 Плотников Н.И. Эксплуатационная разведка подземных вод, недра, 1973.

18 Чубаров В.Н. Питание грунтовых вод песчаной пустыни через зону аэрации. М., недра, 1972.

19 Ким Алина Артуровна статья Влияние воздействия природных и техногенных процессов на Кызылкумское месторождение подземных вод. Алматы 2023 г. Электронная версия на сайте <https://conference.satbayev.university/index.php/journal/issue/view/2>

20 Бастан Айза Қайратқызы магистерская диссертация Условия формирования подбарханных линз пресных подземных вод для организации водособжения участков отгоного животноводсва. Алматы 2019г. Электронная версия на сайте <https://official.satbayev.university/download/document/11327/%D0%91%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%20%D0%90.%D0%9A..pdf>

21 Турдахунова Шахниза Талгатовна магистерская диссертация Обоснование эксплуатации линз пресных подземных вод песчаных массивов. Алматы 2019 г. Электронная версия на сайте <https://official.satbayev.university/download/document/10316/%D0%A2%D1%83%D1%80%D0%B4%D0%B0%D1%85%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%A8%D0%B0%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B0.pdf>



Метаданные

Название

Изучение режима подземных вод месторождений песчаных массивов пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов для обоснования их рациональной эксплуатации (на примере Кызылкумского месторождения подземных вод)

Автор

Научный руководитель / Эксперт

Ким Алина Артуровна

Евгений Сотников

Подразделение

ИГИНГД

Тревога

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		55
Интервалы		0
Микропробелы		5
Белые знаки		70
Парафразы (SmartMarks)		52

Объем найденных подобиий

КП-ия определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках.. Обратите внимание!Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

10307

Количество слов



КЦ

78666

Количество символов

Подобия по списку источников

Ниже представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	ЦВЕТ ТЕКСТА
1	ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ ПУСТЫНЬ И ПОЛУПУСТЫНЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ИХ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ КЫЗЫЛКУМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД) 4/7/2023 Sattbayev University (ИГИНГД)	29	0.28 %

2	ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ ПУСТЫНЬ И ПОЛУПУСТЫНЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ИХ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ КЫЗЫЛКУМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД) 4/7/2023 Satbayev University (ИГИНГД)	24	0.23 %
3	Проект промышленной разработки месторождения подземных вод в месторождении «Нуралы» для технического водоснабжения 5/22/2018 Satbayev University (И_АиС)	23	0.22 %
4	Турдахунова Шахниза Исследование условий формирования подбарханных линз пресных подземных вод как источников локального водоснабжения.docx 6/26/2021 Satbayev University (ИГИНГД)	22	0.21 %
5	ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ ПУСТЫНЬ И ПОЛУПУСТЫНЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ИХ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ КЫЗЫЛКУМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД) 4/7/2023 Satbayev University (ИГИНГД)	21	0.20 %
6	Исследование условий формирования подбарханных линз пресных подземных вод как источников локального водоснабжения 6/27/2021 Satbayev University (ИГИНГД)	18	0.17 %
7	Проект промышленной разработки месторождения подземных вод в месторождении «Нуралы» для технического водоснабжения 5/22/2018 Satbayev University (И_АиС)	18	0.17 %
8	Исследование условий формирования подбарханных линз пресных подземных вод как источников локального водоснабжения 6/27/2021 Satbayev University (ИГИНГД)	17	0.16 %
9	Условия формирования подбарханных линз пресных подземных вод для организации водоснабжения участков отгонного животноводства .docx 6/4/2019 Satbayev University (ИГИНГД)	15	0.15 %
10	ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ ПУСТЫНЬ И ПОЛУПУСТЫНЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ИХ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ КЫЗЫЛКУМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД) 4/7/2023 Satbayev University (ИГИНГД)	13	0.13 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (4.75 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

1	ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ ПУСТЫНЬ И ПОЛУПУСТЫНЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ИХ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ КЫЗЫЛКУМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД) 4/7/2023 Satbayev University (ИГиНГД)	178 (15)	1.73 %
2	Турдахунова Шахниза Исследование условий формирования подбарханных линз пресных подземных вод как источников локального водоснабжения.docx 6/26/2021 Satbayev University (ИГиНГД)	102 (10)	0.99 %
3	Исследование условий формирования подбарханных линз пресных подземных вод как источников локального водоснабжения 6/27/2021 Satbayev University (ИГиНГД)	99 (9)	0.96 %
4	Проект промышленной разработки месторождения подземных вод в месторождении «Нуралы» для технического водоснабжения 5/22/2018 Satbayev University (И_АиС)	59 (4)	0.57 %
5	Условия формирования подбарханных линз пресных подземных вод для организации водоснабжения участков отгонного животноводства .docx 6/4/2019 Satbayev University (ИГиНГД)	15 (1)	0.15 %
6	Особенности разведки и оценки эксплуатационных запасов трещинных подземных вод (на примере Верхне-Андасайского золоторудного месторождения).docx 7/26/2020 Satbayev University (ИГиНГД)	13 (1)	0.13 %
7	Условия формирования подбарханных линз пресных подземных вод для организации водоснабжения участков отгонного животноводства.docx 6/3/2019 Satbayev University (ИГиНГД)	13 (1)	0.13 %
8	ДиссертацияАпсалямоваДана.docx 5/17/2017 Satbayev University (ИГиНГД)	11 (1)	0.11 %

из программы обмена базами данных (0.00 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из интернета (0.30 %)



ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	http://kniga_seluk.ru/k-biologiya/455246-3-cementnij-zavod-moschnostyu-2000-tis-tonn-cementa-god-too-kaspij-cement-shetpe-tom-ocenka-vozdeystviya-okruzha.php	19 (2)	0.18 %
2	https://belbriz.ru/voda/analiz-podzemnyh-i-poverhnostnyh-vod/	12 (1)	0.12 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ким Алина Артуровна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Изучение режима подземных вод месторождений песчаных массивов пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов для обоснования их рациональной эксплуатации (на примере Кызылкумского месторождения подземных вод)

Научный руководитель: Евгений Сотников

Коэффициент Подобия 1: 5.1

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 5

Знаки из других алфавитов: 55

Интервалы: 0

Белые Знаки: 70

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывтия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 19.06.2024

проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ким Алина Артуровна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Изучение режима подземных вод месторождений песчаных массивов пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов для обоснования их рациональной эксплуатации (на примере Кызылкумского месторождения подземных вод)

Научный руководитель: Евгений Сотников

Коэффициент Подобия 1: 5.1

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 5

Знаки из других алфавитов: 55

Интервалы: 0

Белые Знаки: 70

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата



Заведующий кафедрой

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Ким Алина Артуровна

Тақырыбы: Изучение режима подземных вод месторождений песчаных массивов пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов для обоснования их рациональной эксплуатации (на примере Кызылкумского месторождения подземных вод)

Жетекшісі: Евгений Сотников

1-ұқсастық коэффициенті (30): 5.1

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.3

Дәйексөз (35): 0.3

Әріптерді ауыстыру: 55

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 5

Ақ белгілер: 70

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні



Кафедра меңгерушісі

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на Магистерскую диссертацию

(наименование вида работы)

Ким Алина Артуровна

(Ф.И.О. обучающегося)

7M05203 - Гидрогеология и инженерная геология

(шифр и наименование ОП)

Тема: Изучение режима подземных вод месторождений песчаных массивов пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов для обоснования их рациональной эксплуатации (на примере Кызылкумского месторождения подземных вод).

Исходными данными к магистерской диссертации послужили материалы, собранные при прохождении научно-исследовательской практики в ТОО «Георид» и ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина», а также из открытых источников.

В работе приведены результаты изучения режима подземных вод месторождений песчаных массивов пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов для обоснования их рациональной эксплуатации на примере Кызылкумского месторождения подземных вод. Проанализированы данные многолетнего мониторинга за состоянием грунтовых вод с момента ввода месторождения в эксплуатацию.

Диссертация выполнена в рамках исследований проводимых по теме: BR21882122 «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии».

Работа составлена в краткой форме, но содержит основные сведения по рассматриваемым вопросам. Освещена актуальность, цель и научная новизна.

Выполненная магистерская диссертация характеризуется как самостоятельная научно-практическая работа, направленная на решение актуальной гидрогеологической задачи – изучение изменения климата на такой уязвимый тип месторождений подземных вод приуроченных к песчаным массивам пустынь и полупустынь.

За период подготовки магистерской диссертации диссертант проявил себя как заинтересованный исследователь, обладающий отличными навыками полевых и камеральных работ, которые позволили подготовить научную работу.

Диссертант ведет активную деятельность и за период обучения подготовил две статьи по теме диссертации.

По объёму представленных материалов работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям на соискание

академической степени магистра, и заслуживает отличной оценки.

Рекомендую магистерскую диссертацию Ким Алины Артуровны на соискание академической степени магистра по специальности «Гидрогеология и инженерная геология» к защите.

Научный руководитель
Заведующий лабораторией
моделирования гидродинамических и
геоэкологических процессов
ТОО «Институт гидрогеологии
и геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина», Ph.D

Сотников Е.В.



«17» июля 2024 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию

Ким Алины Артуровны

7M05203– «Гидрогеология и инженерная геология»

На тему: «Изучение режима подземных вод месторождений песчаных массивов пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов для обоснования их рациональной эксплуатации (на примере Кызылкумского месторождения подземных вод)»

Выполнено: пояснительная записка на 60 страницах, состоит из введения, 5 разделов и заключения, включает 17 рисунков и 8 таблиц

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Исследование режима подземных вод месторождений песчаных массивов в пустынях и полупустынях играет важную роль в обосновании их рациональной эксплуатации в условиях воздействия природных и техногенных процессов. В качестве примера магистрантом рассмотрено Кызылкумское месторождение подземных вод, которое находится в одном из крупнейших песчаных массивов Центральной Азии. Изучение режима подземных вод месторождения имеет целью понять, как природные процессы (климатические изменения, гидрогеологические условия) и техногенное воздействие (добыча ресурсов, строительство инфраструктуры) влияют на качество и уровень подземных вод в регионе.

Исследования включают в себя мониторинг уровней и качества подземных вод, изучение характеристик водоносных горизонтов, определение скорости движения и направления потока подземных вод, а также оценку возможных изменений в гидрогеологическом режиме под воздействием техногенной нагрузки.

Основная задача исследований состоит в разработке рекомендаций по рациональному использованию водных ресурсов месторождения с учетом устойчивого баланса между потребностью в воде для различных целей (питьевое водоснабжение, промышленность, сельское хозяйство) и сохранением экосистем в пустынных и полупустынных зонах.

Таким образом, изучение режима подземных вод Кызылкумского месторождения включает в себя комплексный анализ гидрогеологических процессов, необходимый для разработки эффективных стратегий управления водными ресурсами и предотвращения негативных экологических последствий.

Магистрант, основываясь на анализ ранее проведенных работ, с учетом самостоятельно выполненных научных исследований выполнил оценку состояния Кызылкумского месторождения подземных вод на современный период, а также был выполнен прогноз влияния от эксплуатации на качественный и количественный состав подземных вод и окружающую среду в целом.

Для подготовки магистерской работы были проведены следующие виды исследований:

1. Анализ геолого-гидрогеологических условий месторождения пресных подземных вод Кызылкум;

2. Исследование условий формирования подземных вод, роль растительности и испарении подземных вод;
3. Анализ химического состава и качества подземных вод, гидрохимический прогноз;
4. Оценка изменений в гидрогеологических условиях, режимные наблюдения;
5. Оценка влияния эксплуатации месторождения на общий водный баланс региона и окружающую среду.

Научным руководителем была проведена грамотная постановка задач исследований. Для решения которых, магистрант выполнил:

- сбор, анализ и изучение имеющихся материалов по условиям формирования пресных вод пустынь и полупустынь, балансовым исследованиям, гидрогеологическим и гидрометеорологическим условиям месторождения;
- анализ качественных характеристик подземных вод Кызылкумского месторождения, с предоставлением гидрохимического прогноза на долгосрочный период.
- мониторинг подземных вод и обработка режимных наблюдений;
- анализ опыта эксплуатации и прогноз изменения режима подземных вод по месторождению с учетом влияния антропогенных факторов и климатических изменений.

По результатам исследований установлено, что основными негативными факторами, которые могут повлиять на ухудшение состояния месторождения, являются:

- уменьшение количества осадков, так как питание водоносного горизонта происходит за счет сквозной инфильтрации атмосферных осадков;
- увеличение объемов водоотбора. Это отслеживается на протяжении периода эксплуатации (1980-2013 гг.), когда площадь распространения пресных подземных вод Западной линзы сократилась на 23,1%, составив 55,44 миллиона квадратных метров.

Полученные результаты исследования позволили магистранту систематически изучить режим подземных вод на Кызылкумском месторождении с целью анализа формирования запасов в песчаных массивах пустынь и полупустынь при воздействии природных и техногенных процессов. Это исследование обосновало необходимость рациональной эксплуатации водных ресурсов региона, учитывая их устойчивость к изменениям климата и воздействию человеческой деятельности.

Результаты магистерской диссертации освещены и опубликованы в трудах научно-практической конференции: Ким А.А. «Влияние воздействия природных и техногенных процессов на Кызылкумское месторождение подземных вод», Satbayev Conference – 2023. Science and technology: From idea to implementation. Алматы 2023-02-16.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Работа оформлена в полном соответствии с требованиями, выполнена в заданном объеме. Все основные аспекты содержания работы не вызвали принципиальных замечаний; возможные редакционные замечания были обсуждены с автором и устранены до подготовки материала к защите.

ОЦЕНКА РАБОТЫ

Диссертационная работа Ким А.А. по теме «Изучение режима подземных вод месторождений песчаных массивов пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов для обоснования их рациональной эксплуатации (на примере Кызылкумского месторождения подземных вод)» представляет собой актуальную, самостоятельную, законченную научную работу и полностью отвечает требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям. Актуальность исследования объясняется тем, что в настоящее время Кызылкумское месторождение подземных вод

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

является единственным источником питьевой воды, для вахтовых поселков Каламкас и Каражанбас, расположенных на полуострове Бузачи. В связи с чем, изучение и оценка современного состояния его эксплуатации остаются релевантными во времени. Непосредственное участие автора в комплексе гидрогеологических исследований, результаты которых легли в основу настоящей магистерской диссертации позволили магистранту решить ряд поставленных перед ним задач. Результаты обработки мониторинговых и геохимических исследований позволили выполнить оценку современного состояния и балансов восполнения ресурсов подземных вод Кызылкумского месторождения.

Исследование выявило, что основными негативными факторами, влияющими на состояние месторождения, являются уменьшение осадков, которые обеспечивают питание водоносного горизонта через инфильтрацию, а также увеличение объемов водоотбора. За период с 1980 по 2013 годы площадь распространения пресных подземных вод Западной линзы сократилась на 23,1%, составив 55,44 миллиона квадратных метров. Эти результаты позволили магистранту детально изучить режим подземных вод на Кызылкумском месторождении, оценить формирование водных запасов в песчаных массивах пустынь и полупустынь в условиях воздействия природных и техногенных процессов. Исследование подчеркнуло важность рационального использования водных ресурсов региона, учитывая их устойчивость к изменениям климата и воздействиям человеческой деятельности.

Исследования, выполненные Ким А.А. и представленные в магистерской диссертации, оценены как самостоятельная и законченная научно-исследовательская работа высокого уровня, достойная отличной оценки и присуждения степени магистра.

Рецензент

**Ph.D., старший научный сотрудник
лаборатории моделирования
гидродинамических и геоэкологических
процессов ТОО «Институт гидрогеологии
и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина»,**

Рахимова В.С.



Получено в печать _____
Начальник отдела правовой и кадровой работы Базарбаева А.О.