

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова

УДК 556.3 (574)

На правах рукописи

Кайсанов Елдос Каликанович

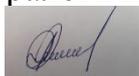
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Название диссертации "Оценка гидрогеологических условия Южно-Мангышлакского артезианского бассейна в связи с организацией водоснабжения объектов нефтегазового комплекса"

Направление подготовки 6М075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

Научный руководитель
профессор, кандидат геолого-минералогических наук



В.А. Завалей

"30" июль 2020 г.

Рецензент



Г.А. Сатпаев

Кандидат геолого-минералогических наук

"30" июль 2020 г.

Нормоконтроль
тьютор, магистр естественных наук



Ж.С. Құдайберді

"30" июль 2020 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
«Геологии нефти и газа»

Доктор Phd, профессор

_____ Т.А. Енселбаев

" _____ " _____ 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева
Институт геологии, нефти и горного дела имени К. Турысова
Кафедра геологии нефти и газа

6М075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Геологии нефти и газа»
Доктор Phd, профессор

_____ Т.А. Енсепаев
" ____ " _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Кайсанову Елдосу Каликановичу

Тема: "Оценка гидрогеологических условий Южно -Мангышлакского артезианского бассейна

в связи с организацией водоснабжения объектов нефтегазового комплекса"

Утверждена приказом руководителя университета №1193-М от 29.10.2018 г.

Срок сдачи законченной работы « ____ » _____ 2020 г.

Исходные данные к магистерской диссертации: геолого-гидрогеологические, текстовые, графические материалы при подсчете запасов подземных вод на месторождении Узень, Карамандыбас и Асар.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

а) Оценка гидрогеологической изученности месторождений подземных вод для производственно-технического водоснабжения на описываемой территории;

б) Анализ опыта эксплуатации основных водозаборов производственно-технического водоснабжения на описываемой территории;

в) Описание геолого-гидрогеологической изученности, особенностей оценки и переоценки эксплуатационных запасов подземных вод месторождения Узень.

Перечень графического материала:

А) Карта фактических материалов

Б) Гидрогеологическая карта района работ

В) Гидрогеологическая карта участка работ

Д) Лист опытно-эксплуатационной откачки из куста №1

З) Графики режимных наблюдений

И) Сравнительные таблицы химических анализов

Л) План подсчета запасов

ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультатам	Примечание
Общие сведения о районе работ и участке разведки подземных вод	02.03.2020 г.	
Обзор и оценка ранее проведенных работ	12.03.2020 г.	
Геологическая часть	17.03.2020 г.	
Специальная часть. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	11.04.2020 г.	

Подписи

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

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Общие сведения о районе работ и участке разведки подземных вод	Завалей В.А. профессор, канд.геол.-мин.наук	30.07.2020	
Обзор и оценка ранее проведенных работ	Завалей В.А. профессор, канд.геол.-мин.наук	30.07.2020	
Геологическая часть	Завалей В.А. профессор, канд.геол.-мин.наук	30.07.2020	
Специальная часть. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	Завалей В.А. профессор, канд.геол.-мин.наук	30.07.2020	
Нормоконтролер	Ж.С. Құдайберді тьютор, магистр естественных наук	30.07.2020	

Научный руководитель



Завалей В.А.

Задание принял к исполнению магистрант



Кайсанов Е.К.

Дата

"30"июль 2020 г.

АНОТАЦИЯ

Диссертация состоит из введения, 4 разделов и заключения, на 51 страницах, 14 рисунков, 9 таблиц.

Актуальность исследований объясняется тем, что настоящее время определено, что закачка морской воды в нефтесодержащие пласты приводит к существенному ухудшению технического состояния нагнетательных и добычных скважин. Происходит загрязнение призабойной зоны скважин, кольматация фильтров, снижение приемистости пласта и прекращение вытеснения нефти из нефтесодержащих пластов. Присутствие в воде сульфат-восстанавливающих бактерий вызывает активный процесс сульфатредукции в наземном и подземном оборудовании и в самих пластах, что приводит к увеличению скорости коррозии, снижению срока службы оборудования и в конечном итоге – к потерям нефти. Для снижения таких проблем нужно проводить лабораторные исследования по совместимости вод, и предлагать самый оптимальный водоносный комплекс для ППД.

В диссертационном исследовании изучаются гидрогеологические условия альб-сеноманского водоносного горизонта, так как данный водоносный комплекс достаточно водообилен и может рассматриваться как перспективный источник технического водоснабжения для целей ППД. Опыт разведки, детальное изучение гидрогеологических условий, эксплуатации и переоценки месторождения подземных вод Асар Южно-мангышлакского артезианского бассейна дает возможность для опытно-сравнительного применения при решении задач по изучению гидрогеологических условий альб-сеноманского водоносного комплекса м.Узень.

ANNOTATION

The thesis consists of reference, 4 chapters and conclusion, 51 pages, 14 drawings, 9 table.

Relevance of the study was attributable to the fact that it is defined at present time that the pumping of seawater into oil-containing seams leads to a significant deterioration of the technical condition of pumping and mining wells. Well bottomhole zone is polluted, filters are clogged, seam injectivity decreases and oil displacement from oil-bearing beds ceases. The presence of sulfate-reducing bacteria in water causes an active process of sulfate reduction in ground and underground equipment and in the seams themselves which resulting in an increase in the corrosion rate, reduction in the equipment end of life, and ultimately to oil losses. To mitigate such problems, it is necessary to conduct laboratory studies in terms of compatibility of waters, and to offer the best possible aquifer complex for bed pressure maintenance.

The thesis researches study hydrogeological conditions of the Albian-Cenomanian aquifer since the equipment has a large amount of water and can be considered as a promising source of technical water supply for bed pressure maintenance. Exploration experience, a detailed study of the hydrogeological conditions, exploitation and re-evaluation of Asar groundwater deposit of the South Mangyshlak artesian basin enables for experimental comparative use in solving the issues of studying the hydrogeological conditions of the Alb-Cenomanian aquifer in Uzen deposi

АҢДАТПА

Диссертация 51 бет, 14 сурет, 9 кестеде баяндалған 4 бөлім мен қорытындыдан және кіріспеден тұрады.

Зерттеулердің маңыздылығы қазіргі кезде мұнай қабаттарына теңіз суларын құю айдаушы және өндіруші ұңғымалардың техникалық жағдайларына кері әсерін тигізетіні анықталғандығымен түсіндіріледі. Ұңғыма түбі маңының ластануы, сүзгілердің кольматациясы, қабаттардың қабылдау қасиеттерінің төмендеуі және мұнай сыйдырушы қабаттардан өндіріліп алу процессінің тоқтатылуы сияқты құбылыстар жүріп жатыр. Су құрамындағы сульфат-кальциандырғыш бактерияларының бар болуы-тотығу процесінің жылдамдығының өсуіне, қондырғының қызмет ету уақытының төмендеуі және соңында мұнайдың жоғалуына әкеліп соқтыратын қабаттардағы, жер асты мен жер үсті қондырғылардағы белсенді сульфатредукциялық процесстерді туындатады. Осындай құбылыстарды болдырмас үшін қысыммен айдалушы су мен мұнай құрамындағы жер асты суларының араласуына себеп болатын ортақ қасиеттерді анықтайтын зертханалық зерттеулерді жүргізу және ең қолайлы сулы кешенді ұсыну қажеттілігі керек.

Диссертациялық зерттеулерде альб-сеномандық сулы кешен қабатының гидрогелогиялық жағдайлары қарастырылады, себебі бұл сулы кешен қабаты керекті мөлшердегі су қорына ие және болашақта ҚҚС мақсаттарында қажетті техникалық су қорымен қамтамасыз ететін су көзі ретінде қарастырылуы мүмкін. Оңтүстік –Манғышлақ артезиан бассейнінің «Асар» жер асты суларының кен орнын барлау тәжірибесі, оның гидрогелогиялық жағдайларының толық қанды зерттелуі, қорды қайта бағалау жұмыстары мен оны пайдалану шарттары «Узень» кен орнындағы альб-сеноман сулы кешен қабатының гидрогеологиялық жағдайларын бағалау барысында салыстырмалы түрдегі үлгі ретінде алуға мүмкіндік береді.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общая часть	
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Геологическое задание. Целевое назначение проектируемых работ.....	9
1.1 Общие сведения о районе работ и участке разведки подземных вод.....	10
1.1.1 Административное и географическое положение.....	10
1.1.2 Климат.....	11
1.1.3 Орография.....	12
1.1.4 Гидрография.....	12
1.2 Обзор и оценка ранее проведенных работ.....	13
1.2.1 Асарский водозабор.....	13
2 Геологическая часть.....	22
2.1 История геологической и гидрогеологической изученности.....	22
2.1.1 Геологическое строение и гидрогеологические условия района работ.....	34
2.1.2 Геологическое строение и гидрогеологические условия участка водозабора.....	34
3 Специальная часть.....	40
3.1 Расчет основных гидрогеологических параметров. Оценка естественных ресурсов и запасов.....	40
3.1.1 Величина допустимого понижения уровня воды.....	40
3.1.2 Расчеты гидрогеологических параметров по результатам прослеживания снижения и восстановления пьезометрического уровня в наблюдательных скважинах опытных кустов при откачках..	40
3.1.3 Водоотдача водоносных горизонтов альбского комплекса.....	47
3.2 Обоснование граничных условий месторождения и обоснование схемы водозабора.....	50
3.3 Оценка эксплуатационных запасов подземных вод.....	51
3.4 Сравнительный анализ химического состава месторождений подземных вод Узень и Карамандыбас.....	55
4 Оценка влияния отбора подземных вод на окружающую среду и мероприятия по ее охране.....	58
4.1 Оценка влияния Узеньского водозабора на существующие водозаборы.....	58
4.2 Прогноз возможных оседаний земной поверхности.....	58
4.3 Прогноз изменения уровня подземных вод.....	58
4.4 Мероприятия по охране окружающей среды.....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	60

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ ВВЕДЕНИЕ

Разработка нефтяных месторождений Узень и Карамандыбас осуществляется с поддержанием пластового давления (ППД) при помощи закачки воды. Для закачки используется попутные воды юрских отложений, извлекаемые при добыче нефти и морская вода Каспийского моря.

В настоящее время определено, что закачка морской воды в нефтесодержащие пласты приводит к существенному ухудшению технического состояния нагнетательных и добычных скважин. Происходит загрязнение призабойной зоны скважин, кольматация фильтров, снижение приемистости пласта и прекращение вытеснения нефти из нефтесодержащих пластов. Присутствие в воде сульфат-восстанавливающих бактерий вызывает активный процесс сульфатредукции в наземном и подземном оборудовании и в самих пластах, что приводит к увеличению скорости коррозии, снижению срока службы оборудования и в конечном итоге – к потерям нефти.

Существующая технология по подготовке попутных вод юрских отложений не обеспечивает требуемых норм к качеству закачиваемых вод по содержанию механических примесей и эмульгированной нефти.

В то же время установлено, что для целей ППД по качеству наиболее пригодны подземные воды водоносного альбского комплекса, повсеместно распространенного в Южно-Мангышлакском артезианском бассейне. Этот водоносный комплекс достаточно водообилен и может рассматриваться как перспективный источник технического водоснабжения для целей ППД. Подземные воды водоносного альбского комплекса используются для ППД на нефтяном месторождении Жетыбай (Асарское месторождение подземных вод).

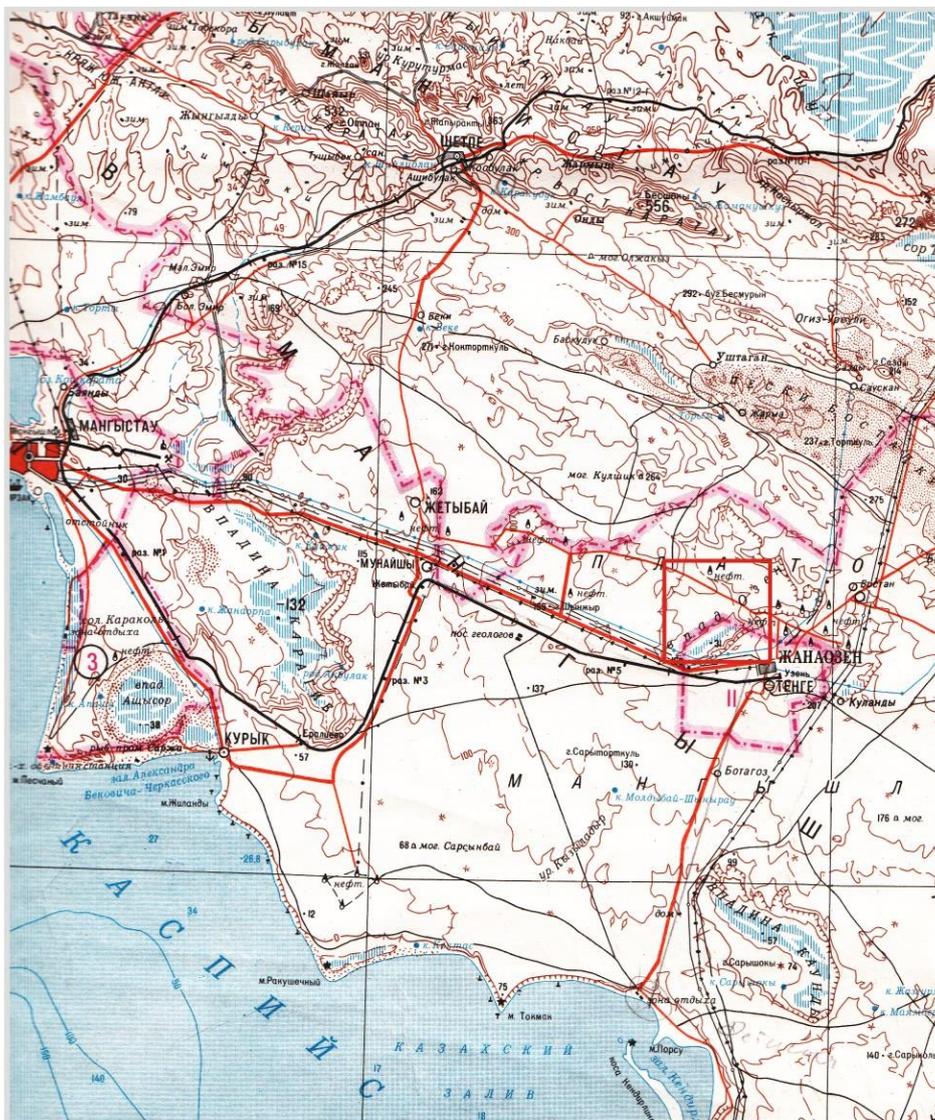
Цели и задачи исследований. Целью магистерской диссертации является оценка гидрогеологических условий данного водоносного комплекса на опыте м.Асар.

Научная новизна магистерской диссертации являлось определение возможности выпадения осадков при смешении пластовой и закачиваемой воды в условиях месторождения Узень. Приведены и обобщены результаты химического анализа различных образцов вод месторождения Узень согласно цели исследования, а также произведена оценка совместимости их смесей опытным и расчетным.

1.1 Общие сведения о районе работ и участке разведки подземных вод

1.1.1. Административное и географическое положение

Нефтяные месторождения Узень и Карамандыбас находятся в Мангыстауском районе Мангыстауской области в нескольких км к северу от г. Жанаозен.



Масштаб 1:1000000

Условные обозначения

- Участок работ

Рисунок 1 – Обзорная карта района работ

Участок разведки подземных вод находится в бессточной Узеньской впадине размером 15x30 км в 8-17 км к северо-западу от г. Жанаозен и

расположен в юго-западном углу листа К-39-V международной разграфки (рис. 1.1).

Нефтегазовое месторождение Узень, открытое в 1961 г., является вторым крупным из группы месторождений Южно-Мангышлакской нефтегазоносной провинции.

Геоморфологически участок разведки расположен в пределах Южно-Мангышлакского денудационного плато, известного как часть полуострова Мангышлак - крупной тектонической области запада Туранской плиты.

Границами района работ на северо-востоке является Центрально-Мангышлакская структурная зона, на юго-западе - Каспийское море.

Наиболее крупными населенными пунктами на рассматриваемой территории являются административный центр Мангыстауской области г. Актау, гг. Жанаозен, Форт-Шевченко, пгт. Жетыбай, Курык, районные центры Шетпе и Бейнеу.

Район относительно малонаселенный, по состоянию на декабрь 2011 г. общая численность населения составила 544,6 тыс. человек. Основная часть его (76 %) сосредоточена в городах. Центр Мангыстауской области - г. Актау, где проживает около 200 тыс. человек и сосредоточено более 65 % промышленного производства области. В г. Жанаозен проживает более 100 тысяч человек.

Развитие промышленности области ориентировано на добычу полезных ископаемых, в первую очередь углеводородного сырья на базе месторождений Жетыбай, Узень, Карамандыбас, Каламкас, Каражанбас и др., что составляет основу экономики области. Развита также горно-химическая, минерально-строительная промышленность, энергетика.

1.1.2. Климат

Рассматриваемая территория расположена в зоне пустынь запада Средней Азии. Климат ее отличается резкой континентальностью, малым количеством атмосферных осадков, высокой испаряемостью, устойчивыми ветрами и резкими годовыми и суточными колебаниями температур. Равнинность рельефа обуславливает большое количество ветреных дней в году (более 300). Скорость ветра изменяется по сезонам. Среднегодовая ее величина 4-7 м/с. На общем фоне равномерного распределения особо выделяется прибрежная зона, где средняя месячная многолетняя скорость ветра в холодное время года достигает 15-17 м/с. Это вызвано интенсивным проявлением здесь циклонов, приходящих с запада и юга Каспия.

Атмосферные осадки – основной источник питания подземных вод. Их годовое количество изменяется от 132-171 мм на севере (Бурунчик, Бейнеу, Сам), 153-166 - в центральной части (Актау, Тушибек, Дукен), до 122-130 – на юге (Кендерли-Коса-Ада, Аккудук). В распределении их в пределах района наблюдается довольно четкая закономерность. Годовая сумма

осадков уменьшается по направлению с севера на юг и при удалении от акватории Каспийского моря, но распределение их в течение года и многолетнем разрезе неравномерное. Большая часть осадков (60-70%) выпадает в холодный период. При высоких температурах воздуха и большом дефиците влаги осадки теплого времени года теряются в основном на испарение. В питании подземных вод участвуют осадки, выпадающие в холодный период (ноябрь-апрель).

Большую роль в увлажнении почвы и пополнении запасов подземных вод играет снежный покров. Снег выпадает в декабре и держится до февраля-марта, но сплошной покров его ввиду оттепелей часто нарушается.

1.1.3. Орография

В орографическом отношении район работ представляет Южно-Мангышлакское плато с общим уклоном в юго-западном и юго-восточном направлениях и падением абсолютных отметок от 250-260 м на севере до 70-100 м в южной части. На севере равнина приподнята и осложнена грядами, холмами, оврагами и руслами временных потоков, обрывами.

Рельеф здесь обращенный. Синклинальные структуры (Чакырганская, Саускан-Бостанкумская) выражены в рельефе возвышенностями, антиклинальные (типа Бекебашкудукской) – широкими сухими долинами, ориентированными по простиранию пород, осложнены многочисленными останцами. Относительное превышение останцов достигает 50-100 м. Значительные площади на СВ территории занимают массивы грядово-бугристых эоловых песков (Баскудук, Саускан-Бостанкум, Тюесу). На юге плоская в целом довольно однообразная слабоволнистая равнина осложнена рядом бессточных впадин: Асар, Карамандыбас, Узень и др. Абсолютные отметки во впадине Узень снижаются до 30 м, Асар - до 90-100 м. На западе района находится одна из глубоких впадин мира Карагие с абсолютной отметкой дна минус 132 м. Борты впадин отвесные, изрезаны оврагами, превышение бортов над дном составляет 50-150 м.

1.1.4. Гидрография

Гидрографическая сеть в районе развита крайне слабо. Постоянно действующие водотоки, как и во всем Мангышлаке, отсутствуют. Временно они возникают в промоинах и оврагах в весенний и осенний сезоны, в периоды редких интенсивных дождей, снеготаяния в крупных впадинах типа Карагие и Карынжарык. Воды временных потоков попадают в соры и испаряются. В пределах песчаных массивов атмосферные осадки расходуются на инфильтрацию в почвы, пополняя тем самым запасы грунтовых вод. Мощным открытым водным бассейном района является Каспийское море, находящееся в 100 км от месторождения Узень.

1.2 Обзор и оценка ранее проведенных работ

В Южно-Мангышлакском артезианском бассейне в настоящее время имеется два водозабора, эксплуатирующих водоносный альбский комплекс – Асарский .

1.2.1. Асарский водозабор

Асарский водозабор эксплуатирует месторождение подземных вод Асар, разведанное в 2002-2005 гг. ТОО «Георид» (6). Объектом исследований являлся водоносный альбский комплекс. При разведке оценивались эксплуатационные запасы подземных вод V, VI и VII горизонтов. Эксплуатационные запасы подземных вод этих горизонтов были утверждены ГКЗ РК в количестве 15,0 тыс. м³/сут по категории C₁ (протокол № 414-05-У от 23 мая 2005 г.).

При оценке запасов подземных вод рассматривалась работа линейного водозабора из 7 скважин, вскрывающих V, VI и VII горизонты водоносного альбского комплекса. Длина водозабора – 4200 м. Расстояние между скважинами – 700 м. Нагрузка на одну скважину 2140 м³/сут. В качестве расчётной схемы был принят неограниченный водоносный напорный горизонт. В качестве расчётных гидрогеологических параметров приняты: коэффициент водопроницаемости 88,6 м²/сут, коэффициент пьезопроводности – $8,8 \cdot 10^5$ м²/сут, эффективная мощность – 77 м, коэффициент фильтрации – 1,5 м/сут.

Расчётное понижение уровня воды составило 164,3 м на конец амортизационного срока эксплуатации водозабора (10000 суток) при условно принятом допустимом – 200 м.

Асарский водозабор был построен в 2006-2007 гг. Его эксплуатация была начата в 2007 г. Отклонений от расчётной схемы, принятой при подсчёте запасов подземных вод, нет. Глубина эксплуатационных скважин – 900 м.

В скважинах фильтрами оборудованы V, VI и VII горизонты водоносного альбского комплекса.

На водозаборе создана сеть мониторинга, состоящая из 6 наблюдательных скважин. Для мониторинга подземных вод используются наблюдательные скважины опытного куста № 4ц (скважины №№ 5, 6) и разведочные скважины №№ 1, 2, 3, 7, пробуренные при разведке месторождения.

Расположение эксплуатационных и наблюдательных скважин показано на рис. 4.1.

Необходимо отметить, что почти все эксплуатационные скважины водозабора при сдаче их в эксплуатацию не дали проектных дебитов (2140 м³/сут). Это обусловлено тем, что между окончанием бурения и началом освоения скважин проходило 2-4 недели.

За это время глинистая корка, образовавшаяся при бурении, консолидировалась и скважина плохо поддавалась разглинизации.

Как результат, в итоге около половины фильтров, установленных в скважине, не работает, что подтверждается данными расходомерии (рис. 4.2).

Тем не менее, водозабор был введён в эксплуатацию, но с производительностью менее расчётной.

Как изложено ранее, первоначально водозабор состоял из 7 эксплуатационных скважин №№ 11-17. В конце мая 2008 г. ввиду недостаточной производительности водозабора была дополнительно введена разведочная скважина № 4ц, расположенная в 150 м юго-восточнее эксплуатационной скважины № 12 (рис. 2).

Среднегодовые расходы за 2011 г. по состоянию на 1.01.2012 г. приведены в табл. 1. Там же даны сведения о положении динамических уровней воды в эксплуатационных скважинах (глубина до воды от поверхности земли).

Таблица 1- Сведения о среднегодовых водоотборах в эксплуатационных скважинах водозабора и положение в них динамических уровней воды

№№ эксплуатационных скважин	Среднесуточный водоотбор за 2011 г., м ³ /сут	Динамический уровень на декабрь 2011 г., м
4	1373	94
11	1357	98
12	1547	95
13	1921	97
14	1748	107
15	1489	118
16	1548	125
17	1116	138
Итого:	12099	

Наблюдательные скважины сети мониторинга оборудованы на I горизонт (скважины №№ 1, 3, 7) и V-VII горизонты (скважины №№ 2, 5, 6). Следует отметить, что до конца мая 2011 г. скважина № 3 была оборудована фильтрами на V-VII горизонты. Затем эти горизонты были изолированы, а в интервале залегания I горизонта была выполнена пулевая перфорация и в настоящее время эта скважина характеризует уровенный режим I водоносного горизонта альбских отложений.

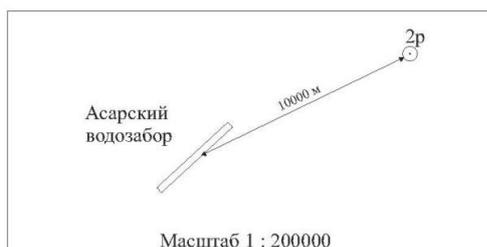


Схема расположения Асарского водозабора и наблюдательной скважины № 2р

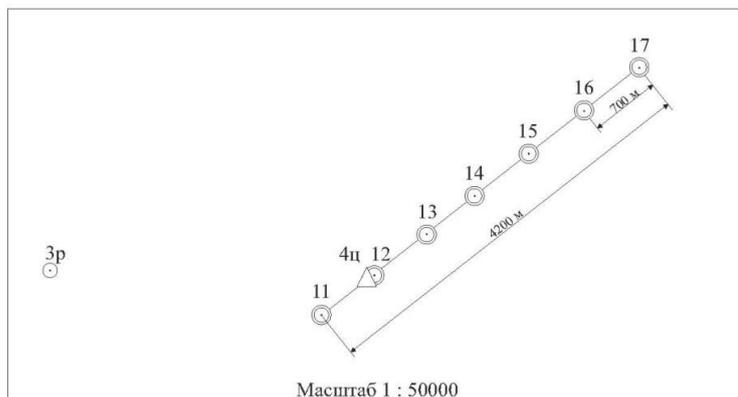


Схема расположения эксплуатационных скважин Асарского водозабора и опытного куста 4ц

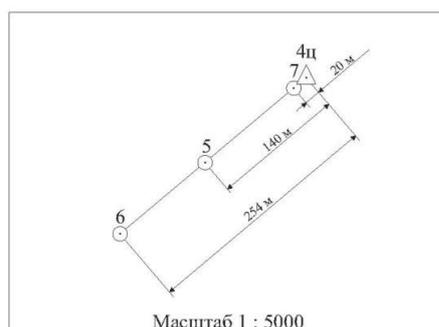


Схема расположения скважин в опытном кусте 4ц

Рисунок 2 Схемы расположения эксплуатационных и наблюдательных скважин Асарского водозабора

В таблице 2 приведены основные сведения по изменению динамических уровней воды в сети мониторинга за период с 2008 г. по 2012 г.

Таблица 2 - Основные сведения по изменению динамических уровней воды в сети мониторинга за период с 2008 г. по 2012 г.

Дата	№№ скважин					
	I горизонт			V-VII горизонты		
	скв. 1	скв. 7	скв. 3	скв. 2	скв. 5	скв. 6
Статические уровни воды до начала эксплуатации (2004 г.)						
	0	0	48,7	73,5	+15,0	+15,0
Динамические уровни воды в процессе эксплуатации						

22.08.08	0,0	0,0	–	74,0	64,0	65,0
11.09.08	0,0	0,0	–	–	62,0	64,0
13.10.08	0,0	0,0	–	–	63,0	64,0
10.03.09	0,0	0,0	–	74,0	68,0	67,0
29.06.09	0,0	0,0	–	–	68,0	67,0
09.08.09	0,0	0,0	–	–	68,0	68,0
09.09.09	0,0	0,0	–	–	70,0	72,0
15.12.09	0,0	0,0	–	–	70,0	72,0
29.09.10	0,0	0,0	–	–	72,0	63,0
21.02.11	0,0	0,0	63,0	–	80,0	70,0
18.05.11	0,0	0,0	63,0	81,0	81,0	72,0
20.03.12	0,0	0,0	62,0	82,0	81,0	73,0
29.06.12	0,0	0,0	62,0	81,0	88,0	81,0
03.10.12	0,0	0,0	60,0	78,0	90,0	85,0
28.12.12	0,0	0,0	62,0	81,0	89,0	85,0

Анализ таблицы 2 показывает, что уровенный режим в скважинах №№ 1, 7, 3, оборудованных на I горизонт, стабилен. Какого-либо снижения уровня в этих скважинах за период эксплуатации Асарского водозабора не зафиксировано. Другими словами, на участке Асарского водозабора в I горизонте не зафиксировано влияние ни его самого, ни действующего Куюлусского водозабора.

В скважинах №№ 2, 5, 6, оборудованных на V-VII водоносные горизонты, произошло снижение уровенной поверхности. Величина понижения уровня воды зависит от местоположения скважин. Скважины №№ 5, 6 расположены в юго-западной части Асарского водозабора. Ранее они являлись наблюдательными скважинами в кусте № 4ц, пробуренном и опробованном в период разведочных работ. Как уже упоминалось ранее, скважина № 4ц сейчас включена в эксплуатацию. Она расположена в 150 м юго-восточнее эксплуатационной скважины № 12 и образует с ней своеобразный водозаборный узел. Величина фактического понижения уровня воды в скважине № 5, расположенной наиболее близко к этому узлу, на конец 2012 г. составила 104 м, а в скважине № 6, находящейся на более дальнем расстоянии от этого узла – 100 м.

В скважине № 4ц, которая в настоящее время находится в эксплуатации, величина понижения уровня воды составила 109 м.

Наблюдательная скважина № 2 расположена в 10 км к северо-востоку от Асарского водозабора и в 4-5 км от выходов альбских отложений на дневную поверхность. Величина понижения уровня воды в этой скважине к концу 2012 г. составила 7,5 м.

В табл. 3 приведены данные о среднесуточной величине суммарного водоотбора за 2007-2012 гг.

Таблица 3 - Среднесуточная величина водоотбора на Асарском водозаборе

Год	Водоотбор	Количество рабочих дней, сут
2007	9705	275
2008	10917	366
2009	10071	365
2010	11027	365
2011	12099	365
2012	13203	366
Всего:	-	2102

Графики изменения среднесуточной величины водоотбора и изменений уровней воды в характерных наблюдательных скважинах №№ 3, 5, 7 приведены на рис. 4.3.

Имеющийся материал позволяет выполнить расчёты теоретических понижений уровней воды в наблюдательных скважинах №№ 2, 5 и эксплуатационной скважине № 4ц, где имеются достоверные данные о фактических понижениях уровней воды.

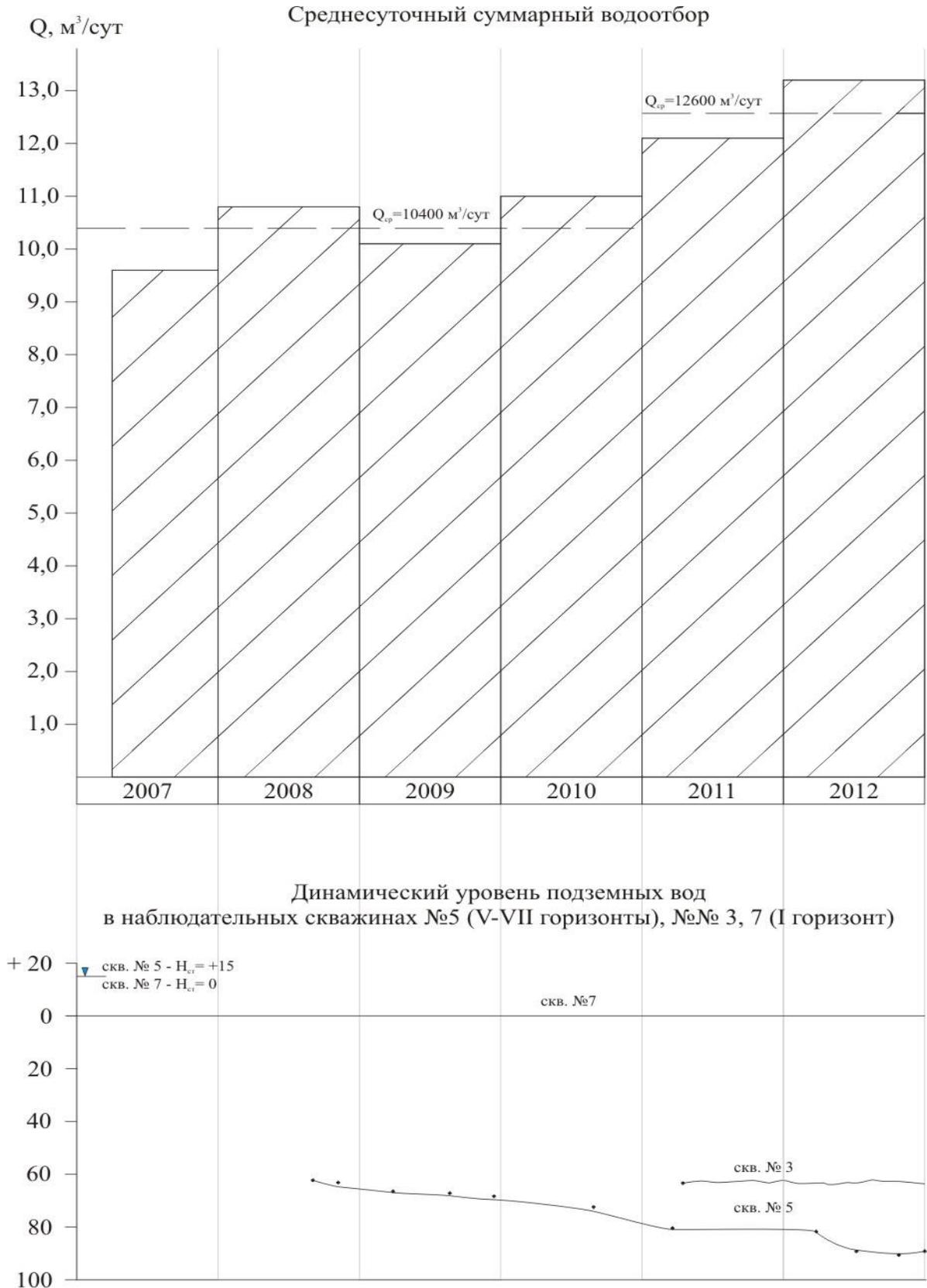
В соответствии с рис. 4.3, на Асарском водозаборе можно схематизировать водоотбор как двухступенчатый: в 2007-2010 гг. – с дебитом 10400 м³/сут и в 2011-2012 годах – с дебитом 12600 м³/сут. Длительность работы водозабора – 2100 сут, при этом на первой ступени – 1370 сут, на второй – 730 сут.

Расчёты теоретического понижения уровня воды в скважинах сети мониторинга производятся по формуле для ступенчатого водоотбора в неограниченном напорном водоносном горизонте для условий «большого колодца».

$$S = \frac{Q_{\text{сумм}_1}}{4\pi km} \left(\ln \frac{2,25at}{r_k^2} + \beta 2 \ln \frac{r_{np}}{r_c} \right) + \frac{Q_{\text{сумм}_2} - Q_{\text{сумм}_1}}{4\pi km} \left(\ln \frac{2,25a(t-t_1)}{r_k^2} + \beta 2 \ln \frac{r_{np}}{r_c} \right), \text{ где}$$

$Q_{\text{сумм}_1}$ - дебит водозабора на первой ступени – 10400 м³/сут;

Рисунок 3 – Графики изменения величины среднегодового суммарного водоотбора на Асарском водозаборе и динамических уровней воды в наблюдательных скважинах



$Q_{\text{сумм}_2}$ - дебит водозабора на второй ступени – 12600 м³/сут;

km – коэффициент водопроницаемости, принятый при подсчёте запасов подземных вод – 88,6 м³/сут;

a – коэффициент пьезопроводности, принятый при подсчёте запасов подземных вод - $8,8 \cdot 10^5$ м²/сут;

r_k – радиус большого колодца для линейного водозабора:

$$r_k = 0,2l = 0,2 \cdot 4200 = 840 \text{ м};$$

t – длительность работы водозабора – 2100 сут;

t_1 – время включения второй ступени водозабора – 1370 сут;

$$\beta = \frac{Q_{\text{скв}}}{Q_{\text{сумм}}} = \frac{1}{8} = 0,125$$

$r_{np} = \frac{b}{\pi}$, где b – половина расстояния между скважинами (350 м).

$$r_{np} = \frac{350}{3,14} = 111,5;$$

r_c – радиус скважины – 0,084 м.

В таблице 4 приведены сравнительные данные по расчётным и фактическим понижениям уровней воды в скважинах.

Таблица 4 - Фактические и расчётные понижения уровней воды в скважинах

№№ скважин	Фактическое понижение, м	Расчётное понижение, м	Разница между фактическим и расчётным понижением, м	Отношение расчётного понижения к фактическому, %	Ошибка определения расчётного понижения, %
4ц	109	116,6	-7,6	1,07	+7
5	104	96,3	+7,7	0,93	-7
2	7,5	40,2	-32,7	0,19	-81

Анализ таб. 4 показывает, что непосредственно на участке водозабора (эксплуатационная скважина № 4ц и наблюдательная скважина № 5) расчётные понижения близки к фактическим. Расхождения составляют 7%, причём с разными знаками.

Для эксплуатационной скважины № 4ц расчётное понижение оказалось больше фактического на 7,6 м. Это связано с тем, что в расчётной формуле для эксплуатационной скважины гидравлическое сопротивление учитывает расположение скважин на водозаборе. В нашем случае эта часть гидравлического сопротивления оценена для линейного ряда длиной 4200 м

с расстоянием между скважинами 700 м. Фактически именно на участке скважины № 4ц это не соблюдается, поскольку в 150 м от неё расположена эксплуатационная скважина № 12. Таким образом, величина r_{np} на участке скважины № 4ц реально несколько ниже принятой в расчёт. Поэтому значение второго члена в гидравлическом сопротивлении на участке скважины № 4ц несколько завышено, а следовательно, несколько завышена и величина расчётного понижения.

Для наблюдательной скважины № 5 расчётное понижение оказалось меньше фактического на 7,7 м. Это также связано с расположением эксплуатационных скважин №№ 4ц, 12. Они расположены недалеко от наблюдательной скважины № 5 и образуют своеобразный узел водозабора. Расчётная формула для определения понижения в скважине № 5 этого обстоятельства не учитывает, поэтому фактическое понижение оказалось больше расчётного.

Это подтверждается величиной фактического понижения в наблюдательной скважине № 6. Она расположена на большем расстоянии от эксплуатационных скважин №№ 4ц, 12, чем наблюдательная скважина № 5 (рис. 4.1). Фактическое понижение в ней составило 100 м. Величина же расчётного понижения для этой скважины такая же, как и для скважины № 5, поскольку для её определения использована формула для «большого колодца». Для скважины № 6 расхождение между фактическим и расчётным понижением составляет менее 4%.

При оценке запасов подземных вод рассматривалась работа водозабора в неограниченном напорном пласте, где единственным источником формирования эксплуатационных запасов являются упругие запасы. Фактически в 15 км к северо-востоку от Асарского водозабора отложения альба выходят на поверхность. В процессе эксплуатации водозабора, когда депрессионная воронка достигает выходов альба, на них начинается осушение водоносных горизонтов, т. е. в формировании эксплуатационных запасов начинают участвовать ёмкостные (гравитационные) запасы подземных вод. Естественно, при этом темп снижения уровня замедляется, поскольку величина ёмкостных запасов существенно больше, чем упругих.

Это подтверждается результатами мониторинга подземных вод в скважине № 2, расположенной всего в 5 км от выходов альба на поверхность. В условиях неограниченного напорного пласта величина понижения уровня воды в этой скважине при работе Асарского водозабора составила бы 40,2 м. Фактически понижение уровня воды в этой скважине оказалось равным 7,5 м. Именно осушение водоносных горизонтов в области их выхода на поверхность и определило столь небольшое понижение уровня воды в скважине № 2.

За изученный период эксплуатации водозабора с 2007 г. по 2012 г. (2100 сут) непосредственно на участке водозабора в формировании эксплуатационных запасов участвовали в основном упругие запасы. В

дальнейшем их роль в формировании эксплуатационных запасов будет уменьшаться, а доля ёмкостных запасов из области выходов альба на поверхность – увеличиваться. Это неминуемо приведёт к уменьшению темпа снижения уровней подземных вод в продуктивных водоносных горизонтах. Реальное понижение уровня воды на конец амортизационного срока работы водозабора будет существенно меньше расчётного.

Выводы

1. Величины основных фильтрационных параметров, принятых при подсчёте эксплуатационных запасов подземных вод (коэффициенты фильтрации, водопроницаемости, пьезопроводности) достоверны и подтверждаются опытом эксплуатации.
2. Результаты мониторинга уровней подземных вод в эксплуатируемых горизонтах водоносного альбского комплекса неопровержимо свидетельствует об осушении водовмещающих пород в области их выхода на поверхность. Поэтому принятая в расчёт схема неограниченного напорного водоносного горизонта излишне «жёсткая». При оценке эксплуатационных запасов подземных вод должно учитываться наличие фактора осушения водовмещающих пород в области их выхода на поверхность. Аналитические способы такого учёта слабо разработаны и не могут быть использованы при оценке запасов подземных вод. Достаточно достоверно это можно учесть при подсчёте эксплуатационных запасов подземных вод методом математического моделирования на модели, не противоречащей природным гидрогеологическим условиям.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 История геологической и гидрогеологической изученности

2.1.1 Геологическое строение и гидрогеологические условия района работ

В геологическом строении Мангышлака принимают участие разнообразные комплексы осадочных пород от пермского до четвертичного возрастов включительно. Более древние отложения, входящие в состав складчатого фундамента, вскрыты в южной части Южно-Мангышлакского плато глубже 2800-3000 м.

Геологическое строение района и его гидрогеологические условия иллюстрируются гидрогеологической картой Южно-мангышлакского артезианского бассейна масштаба 1:500000, гидрогеологической картой района работ масштаба 1:200000 и разрезами к ним (граф. прил. 2-6).

Пермская система (Р)

Верхний отдел (Р₂)

На поверхность на п-ве Мангышлак выходят породы перми только в Горном Мангышлаке, в своде Каратауской мегантиклинали. На остальной площади они скрыты под мощными мезокайнозойскими отложениями и изучены по материалам бурения. К перми и триасу на Мангышлаке относится мощный комплекс отложений геосинклинального типа, сильно дислоцированных и метаморфизованных.

Триасовая система (Т)

Триасовые отложения за пределами Горного Мангышлака вскрыты многочисленными скважинами и представлены терригенно-карбонатными породами - аргиллитами, алевролитами, песчаниками различного цвета и оттенков от красноцветных нижнетриасовых до черных и темно-серых доломитов, аргиллитов, песчаников и известняков верхнего триаса. Общая мощность триасовых отложений превышает 2000 м.

Юрская система (J)

С юрскими отложениями на Мангышлаке связаны все основные нефтегазовые месторождения и в связи с этим они хорошо изучены. Отложения обнажаются на различных участках и склонах Горного Мангышлака, где с резким угловым и азимутальным несогласием перекрывают различные горизонты перми и триаса и обычно выполняют неровности древнего доюрского рельефа. Образование их происходило в основном за счет разрушения и переотложения древней коры выветривания (нижний отдел). Отложения юры представлены пестроцветными алевролитами, песчаниками, глинами с прослоями песков и маломощным пластом конгломерата. Мощность отложений нижней юры не превышает первых сотен метров. Континентальные угленосные отложения средней юры, с которыми связаны основные промышленные залежи нефти и газа,

распространены почти повсеместно, но на поверхности обнажаются лишь в сводах и на крыльях наиболее крупных поднятий, в остальных местах перекрыты мощной толщей пород и погружены на глубину до 3500-4000 м. На Горном Мангышлаке они согласно перекрывают подстилающие породы и представлены переслаиванием серых и желтовато-серых песков и песчаников с серыми слоистыми глинами, содержащими тонкие линзовидные прослои углистых глин и углей. В зоне Жетыбай-Узеньской ступени они представлены переслаивающимися песчаниками, алевролитами и глинами. Мощность их достигает 250-300 м. Верхний отдел юры представлен также песчано-алевритовыми породами с глинисто-мергелистыми прослоями общей мощностью до 150-200 м.

Меловая система (К)

Отложения меловой системы на п-ве Мангышлак слагают обширные территории к северу и югу от гор Актау.

Нижний отдел (К₁)

Неокомский ярус (К₂nc)

Распространен на Беке-Башкудукской антиклинали и представлен нижним и верхним отделами. В основании разреза неокома обычно прослеживается пласт песчаника желтого, мелко- и среднезернистого, выше залегают пески, песчанистые известняки с неравномерным чередованием песчаников, глин, алевролитов с прослоями мергелей, известняков, доломитов, литологически хорошо сопоставимых с одновозрастными отложениями в обнажениях Горного Мангышлака. Мощность отложений неокома достигает 200-250 м.

Аптский ярус(К₁a)

Отложения аптского яруса обычно залегают на размытой поверхности неокома. В основании повсеместно прослеживается плита песчаника с фосфоритовой и кварцевой галькой, иногда переходящего в конгломерат или уплотненный слабо сцементированный песок мощностью до 8 м.

Выше залегает толща однообразных септариевых (перегородчатых по структуре) темно-серых, местами черных глин. В толще глин часто прослеживаются пачки (2-5 м) тонкого переслаивания глин и алевролитов, а по всему разрезу до 160-180 м наблюдаются редкие прослои (до 1 м) серых песчаников и алевролитов. В связи с абсолютным преобладанием в разрезе глин, отложения аптского яруса на Мангышлаке и ряде других мест известны как региональный водоупор, хотя маломощные прослои и пласты песков и песчаников нижнего апта являются водоносными.

Альбский ярус (К₁al)

Отложения альбского яруса нижнего мела, особенно его верхние горизонты, являются хорошо изученными на Мангышлаке прежде всего как наиболее перспективный водоносный комплекс для строительства

высокодебитных скважин и получения подземных вод различного назначения. В разрезе нижнего альба прослеживается горизонт крупных караваеобразных конкреций песчаников с фосфоритовыми желваками мощностью до 2,5-3 м в толще ритмично чередующихся песков, алевроитов, глин. Вверх по разрезу отложения становятся более песчаными. Средний подъярус также представлен песками с прослоями пачек тонко чередующихся алевроитов, песков и глин. Песчаники и алевролиты серые, темно-серые до черных, реже зеленовато-серые, мелкозернистые. Глины темно-серые до черных, реже зеленовато-серые, алевроитистые, иногда слабокарбонатные.

Общая мощность отложений альбского яруса в Южном Мангышлаке достигает 550-600 м.

Верхний отдел (K₂) Сеноманский ярус (K_{2s})

Сеноманские отложения верхнего мела генетически и литологически близки с альбскими, за пределами района они местами нерасчлененные, в связи с чем часто их объединяют как единый альб-сеноманский комплекс. В основании их почти повсеместно прослеживается пласт (до 1 м) с редкой кварцевой галькой и многочисленными фосфоритами. Выше залегает глинисто-песчано-алевролитовая толща, верхняя часть которой представлена преимущественно песками. Максимальная мощность сеноманских отложений на Южном Мангышлаке составляет 160 м.

Турон-датский ярус (K_{2t-d})

Однообразная мергельно-меловая толща турон-датского возраста верхнего мела на Мангышлаке имеет повсеместное распространение. Они сложены горы Северный и Южный Актау, сводовые части Беке-Башкудукской и Саускан-Бостанкумской структур, останцовые горы в Северной Прикаратауской долине. Представлена толща в нижней части мергелем белым, зеленовато-серым, иногда розоватым, переходящим вверх по разрезу в белый писчий мел с редкими прослоями песчаников, известняков, глин (1-5 м).

Мощность турон-датских отложений на погружениях достигает 350-400 м.

Палеогеновая система (P)

Без видимого перерыва на датских отложениях залегают породы палеоцена и эоцена, которые обнажаются в обрывах Северного и Южного Актау. Они вскрыты скважинами на Южно-Мангышлакском плато и представлены песками и песчаниками, которые по мере удаления от крупных антиклинальных структур переходят в известковисто-мергелистые отложения и песчанистые известняки. Отложения среднего и верхнего эоцена

известны под названием «белой» и «рыбной» свит. Их мощность составляет 100-120 м.

В обрывах и бессточных впадинах Южно-Мангышлакского плато залегают олигоценые отложения, представленные зеленоватыми и коричневатыми глинами с единичными горизонтами и линзами песков, алевроитов и песчаников. На Мангышлаке и соседней территории Устюрта олигоценые отложения, особенно верхнего отдела, составляют глинистые фации и известны как региональный водоупор, разделяющий верхний (неоген-четвертичный) и нижний гидрогеологические «этажи» (по Ж. Сыдыкову).

Мощность отложений олигоцена подвержена колебаниям и достигает в осевой части Чакрыганской синклинали - 100 м, во впадине Карагие – 420 м.

Неогеновая система (N)

Отложения неогеновой системы на Мангышлаке развиты широко, где они бронируют плато Степного (Южного) Мангышлака, а также ряд останцов во впадинах и долинах. Представлены отложения мощной морской толщей глинисто-алевритовых и известняково-мергельных пород. При этом отложения нижнего отдела (миоцен) обнажаются лишь участками в чинках и во впадинах Карагие, Каунды и др. Мощность отложений не превышает 30-50 м, лишь на п-ве Тюбкараган достигает 130 м.

Наибольшее значение и широкое распространение на Мангышлаке имеют верхнемиоценовые отложения, в частности, сарматского яруса, с которыми связан один из основных водоносных горизонтов района. В нижней части отложения представлены зеленовато-серыми глинами, мергелями и ракушечниками. Выше по разрезу на всей площади Степного Мангышлака прослеживаются глины с прослоями известняка и мергеля, сменяющиеся в верхней части карбонатной толщей. Мощность отложений сарматского яруса на Мангышлаке достигает 120-160 м, уменьшаясь в северо-восточном направлении до 30-50 м. Верхняя половина всей мощности сарматских отложений, относящаяся к верхнему и верхам среднего сармата, сложена различными оолитовыми и детритовыми (обломочными) известняками и ракушечниками, мощностью до 100 м. Нижний сармат и низы среднего сармата сложены преимущественно глинами.

Юго-западную часть плато Степного Мангышлака слагают отложения понтического яруса плиоцена, которые залегают с размывом на верхнесарматских и представлены серовато-желтыми известняками с подчиненными прослоями мергелей, песчаников и глин. Мощность отложений достигает 30 м.

Четвертичные отложения (Q)

Отложения четвертичной системы в районе имеют ограниченное распространение, они представлены как морскими, так и континентальными

образованиями. Отложения залегают с резким угловым и стратиграфическим несогласием на различных горизонтах платформенного чехла и переходного комплекса, выполняя наиболее пониженные участки современного рельефа. Морские образования представляют осадки бакинского, хазарского, хвалынского и новокаспийского горизонтов. Континентальные образования характерны в основном для осадков новокаспийского и верхов хвалынского горизонтов. В состав морских четвертичных отложений входят глинистые и песчаные образования, песчанистые известняки с прослоями суглинков, суглинки с включением щебня. Мощность их различна, обычно от 3-5 до 20 м. Континентальные отложения четвертичной системы представлены элювиальными, делювиально-пролювиальными, эоловыми образованиями и отложениями соров и такыров современного отдела.

Элювиальные отложения образуют сплошной покров на ровных участках Степного Мангышлака, на слабонаклоненных участках хребтов Актау и Каратау. Представлены они светло-коричневыми суглинками, серыми супесями и суглинками со щебенкой коренных пород. Мощность до 3 м.

Делювиальные образования заполняют пониженные участки рельефа и представлены супесью и суглинком с большим содержанием мелкой щебенки. Мощность 6-10 м.

Делювиально-пролювиальные образования развиты у подножья крутых склонов хребтов Каратау и Актау, платообразных возвышенностей и крупных останцов, вдоль бортов бессточных впадин (Узень, Тунгракшин, Карагие и др.). Ширина делювиального шлейфа изменяется от 0,5 до 1 км. Представлены образования грубообломочным, плохо окатанным, неотсортированным материалом с глинистым заполнителем, реже супесью и суглинком со щебенкой коренных пород. Мощность отложений составляет от 3-10 до 20 м.

Эоловые образования слагают крупные песчаные массивы Саускан, Бостанкум, Баскудук, Тюесу, Тышканкум и др. Сформировались они за счет перевевания альб-сеноманских песков и навевания песчаных материалов с соседних площадей. Возраст их условно датируется как четвертичный или верхнеплиоцен-четвертичный, так как после отступления Сарматского моря с территории потребовался длительный континентальный период, в течение которого был разрушен сарматский покров, обнажены отложения альба и сеномана и начали формироваться эоловые массивы, сложенные желтовато-серыми мелкозернистыми, пылеватыми грядово-бугристыми и незакрепленными и полужакрепленными песками.

Мощность эоловых песков в крупных песчаных массивах достигает 20-50 м (Тюесу).

Отложения новокаспийского яруса прослеживаются узкой полосой вдоль берега Каспийского моря и во впадине Карагие. Представлены они желтовато-серыми и голубовато-зелеными песками, супесями и глинами. Во

впадине Карагие они покрыты толщей соли мощностью от 1 до 7 м.

Гидрогеологические условия

Современный уровень знаний о геолого-гидрогеологических условиях района позволяет говорить о водоносности в той и иной степени почти всего стратиграфического разреза Мангышлака, за исключением отдельных региональных водоупоров. Здесь по общности геолого-структурных и геоморфологических условий, а также обусловленных ими характеру формирования, распределения и залегания подземных вод можно выделить 3 самостоятельных гидрогеологических района: Северо-Мангышлакский (Бузачинский), Центрально-Мангышлакский (Горный район) и Южно-Мангышлакский.

В пределах Северо-Мангышлакского района к настоящему времени изучен весь гидрогеологический разрез до отложений мела включительно, которым устанавливается относительная перспективность для поисков пресных вод только небольших массивов эоловых песков типа Кызылкум, развитых по хвалынским морским отложениям. Собственно хвалынские отложения, вне пределов распространения эоловых песков, содержат воды пестрой минерализации, преимущественно соленые (3-10 г/дм³) до рассолов, которые используются в ограниченном количестве для хозяйственных нужд и водопоя скота. Залегающая ниже карбонатная мергельно-меловая толща палеогеновых и сенон-датских отложений, помимо слабой обводненности и спорадического характера распространения подземных вод, повсеместно содержит соленые воды с минерализацией, превышающей 10-15 г/дм³. Здесь могут быть встречены только редкие колодцы и родники местного питания, где минерализация подземных вод составляет порядка 3-8 г/дм³.

Сеноманский и альбский водоносные комплексы, залегающие на основной территории описываемого района на глубинах порядка 500-1000 м, также содержат соленые воды (10-25 и более г/дм³). Только в Северо-Актауском артезианском бассейне, тяготеющем к предгорьям Горного Мангышлака установлена зона маломинерализованных подземных вод (2-3 г/дм³), запасы которых утверждены для целей орошения.

Центрально-Мангышлакский район охватывает огромную территорию, куда входит собственно Каратауская мегантиклиналь с хребтами Северный и Южный Актау и многочисленными структурами второго и третьего порядков, а также расположенные на их юго-восточном продолжении песчаные массивы Баскудук, Саускан-Бостанкум и Тюесу, далее впадина и пески Карын-Жарык. Район в целом представляет зону раскрытых структур, где все основные водоносные горизонты и комплексы выведены на поверхность. В пределах данного района можно выделить водоносные горизонты и комплексы, приуроченные к четвертичным, палеоген-верхнемеловым, сеноман-туронским, альбским, неокомским, юрским и пермо-триасовым отложениям, большинство которых здесь содержат

пресные или менее минерализованные воды по сравнению с другими районами. Известные, уже разведанные с утверждением запасов пресных вод месторождения Баскудук, Саускан, Тюесу, Уланак-Куйбышевское (альб-сеноман), а также водозабор райцентра Шетпе на базе трещинных вод пермо-триасового комплекса расположены в данном гидрогеологическом районе.

В пределах Южно-Мангышлакского гидрогеологического района, где располагается участок работ, можно выделить основные водоносные горизонты и комплексы, приуроченные к прибрежно-морским, сарматским и альб-сеноманским отложениям. Подземные воды других комплексов вскрываются скважинами и по своим количественным и качественным показателям практического значения не имеют.

Водоносный прибрежно-морской четвертичный горизонт (Q)

Прибрежно-морские отложения четвертичного возраста развиты узкой прерывистой полосой вдоль восточного берега Каспийского моря в пределах береговых выступов (мыс), где верхнечетвертичные и современные морские отложения перевеяны и образуют небольшие песчаные массивы. В них образуются плавающие на соленых водах линзы пресных вод площадью от первых десятков кв. метров до 5-10 км². Наиболее крупной из них является линза на мысе Песчаный, которая определенное время (1965-1975 гг.) служила источником водоснабжения пос. Курык (Ералиево). Пески здесь развиты вдоль южного берега мыса Песчаного, имеют мощность от 1,5-3 до 15,4 м. В гидрогеологическом отношении они являются хорошим коллектором атмосферной и конденсационной влаги, за счет которой образуются плавающие на соленых водах пресные линзы. Площадь линзы составляет 3 км². Мощность пресной зоны водоносного горизонта составляет от 1-2 до 5 м. Водообильность песков довольно высокая, дебиты скважин 1,49-2,4 дм³/с. Однако, при таком водоотборе происходит подтягивание подстилающих соленых вод, в связи с чем для постоянного отбора пресной воды приходится ограничивать производительность скважин до 0,5-0,7 дм³/с для обеспечения равномерной сработки пресной линзы несколькими скважинами или их последовательным отключением.

Коэффициент фильтрации песков изменяется в пределах 3,26-5,2 м/сут, водоотдача – 0,15. Воды по химическому составу сульфатно-хлоридные натриевые и магниевые, с увеличением минерализации переходящие в хлоридно-сульфатные.

Водоносный неогеновый комплекс (N)

Неогеновый водоносный комплекс Южного Мангышлака объединяет отложения сарматского и тортонского ярусов миоцена, которые здесь имеют повсеместное распространение, за исключением предгорий Каратау и Беке-Башкудукской антиклинали.

Разрез торгонского яруса представлен известняками, часто песчанистыми, оолитовыми, переходящими в ракушечники розовых тонов, а также гипсоносными глинами с прослоями песчаников, песков и мергелей. Повсюду эти отложения лежат под сарматскими и содержат соленые воды напорного характера с минерализацией до $10-30 \text{ г/дм}^3$. Поэтому описание вод неогенового комплекса дается на примере более перспективного сарматского горизонта. В нижней части сарматские отложения (нижний подъярус) представлены серыми и зеленовато-серыми известковистыми глинами, иногда песчанистыми с прослоями темно-серых мергелей. Аналогичными глинами представлена также нижняя часть среднего сармата, которые совместно с нижнесарматскими представляют региональный водоупор общей мощностью 60-70 м. Верхи среднего сармата и собственно верхний сармат сложены светло-серыми и желтовато-серыми, иногда розовыми известняками, ракушечниками с прослоями светло-зеленых и серых мергелей и темных плотных глин. Встречается также рыхлый оолитовый известняк, не выдержанный по простиранию. Общая мощность известняковой продуктивной части разреза не превышает 100 м. Благодаря хорошей естественной пористости, местами трещиноватости и закарстованности, описываемые отложения являются водоносными практически повсеместно. Однако, неравномерность указанных факторов, фациальная невыдержанность и наличие местами слабопроницаемого делювиального чехла обусловили в свою очередь неодинаковую степень их обводненности и различную минерализацию подземных вод.

Глубина залегания подземных вод в зависимости от рельефа местности в Южном Мангышлаке колеблется от 20-30 до 50-80 м. В северо-восточной приподнятой части Южно-Мангышлакского плато вследствие сдренированности и наличия отдельных локальных поднятий, воды имеют спорадический характер распространения (полоса Жетыбай-Узень, Жалганой, Туркменой, Карамандыбас). Мощность водоносного горизонта обычно не превышает 10-20 м и только в районе г. Форт-Шевченко она достигает 40 м. Дебиты скважин в Южном Мангышлаке составляют от 0,3-0,5 до $1-1,5 \text{ дм}^3/\text{с}$.

Сравнительно большие дебиты ($2-5 \text{ дм}^3/\text{с}$) получены в пределах долины Кетык и на мысе Песчаном, где скважинами вскрываются наиболее проницаемые и закарстованные разности известняков.

Понижение уровня воды, как правило не превышает 2-5 м. Кроме скважин воды сарматских отложений вскрываются многочисленными колодцами глубиной от 10-30 до 50, реже 70 м, а также в приморской чинковой полосе они выклиниваются в виде небольших родников.

Минерализация и химический состав подземных вод сарматских отложений довольно пестрые благодаря ярко выраженной вертикальной и горизонтальной гидрохимической зональности. При этом для верхней части разреза сарматских отложений района характерен общий фон минерализации

от 3 до 10 г/дм³ (в большинстве случаев 4-7 г/дм³), что делает воды пригодными для водопоя скота и других хозяйственных нужд, поскольку другие источники в районе отсутствуют. Ниже, даже при мощности водоносного горизонта 10-15 м минерализация заметно увеличивается. Пресные и слабосоленоватые (до 1-2 г/дм³) воды выявлены только в пределах долины Кетык (г. Форт-Шевченко), других небольших приморских балок и на мысе Песчаном (2 г/дм³). Это объясняется в первую очередь хорошей проницаемостью и карстованностью пород в русловой части долин, что способствует непосредственной инфильтрации вод временного поверхностного стока.

Определенное влияние, по-видимому, оказывает также близость моря, обуславливающая сравнительно высокую относительную влажность, которая способствует конденсации паров воды из воздуха.

По химическому составу воды сарматских отложений относятся преимущественно к хлоридно-сульфатному и смешанному типам. Жесткость воды невысокая (5-8 мг-экв/дм³), однако, с увеличением минерализации она резко возрастает и достигает 30-40 мг-экв/дм³.

Основным источником питания подземных вод сарматских отложений являются атмосферные осадки и воды периодических поверхностных потоков.

Участками разгрузки являются полоса чинков и бессточных впадин, соры, а также местами восточный берег и дно Каспийского моря.

Водоносный сеноманский горизонт (K_{2s})

Сеноманский водоносный горизонт в Южном Мангышлаке можно рассмотреть отдельно, поскольку он достаточно хорошо изучен на Куюлусском месторождении подземных вод. Отложения сеноманского яруса здесь согласно залегают на подстилающих альбских породах. В основании их залегают плотные слоистые буровато-серые глины верхнего альба мощностью до 20 м (местами до 40). Выше разрез представлен зеленовато-серыми глауконитовыми песками с шарообразными конкрециями плотных серых песчаников. В кровле также часто встречаются глины.

Мощность сеноманских отложений изменяется от 20-50 до 142 м. Глубина залегания сеноманского водоносного горизонта изменяется от первых десятков метров на выходах пород до 200-400 м в погружениях, в Южном Мангышлаке – до 800-1000 м. В пределах антиклинальных структур воды часто имеют грунтовый характер, с погружением слоев они приобретают напор и в пределах бессточных впадин дают самоизлив на абсолютных отметках +70+90 м.

Водообильность сеноманских отложений неравномерная. На месторождении Куюлус, в пределах впадины Карагие, дебиты отдельных скважин достигают 10-30 дм³/с. На остальной территории в связи с фациальной изменчивостью пород, преобладанием в разрезе глинистых

разностей дебиты скважин изменяются от 3 до 5 $\text{дм}^3/\text{с}$, хотя в пределах погружений мощность водоносного горизонта достигает иногда 30-35 м. Как на севере, так и на юге Мангышлака сеноманский водоносный горизонт содержит более минерализованные воды, чем залегающие ниже альбские горизонты. Почти пресные воды ($1,5 \text{ г/дм}^3$) вскрыты только в пределах песков Тюесу, на глубине 50-100 м, где сеноманские отложения залегают непосредственно под эоловыми песками. В районе месторождения Куюлус воды сеноманского горизонта также несколько опреснены (до $2,2-3 \text{ г/дм}^3$), что частично может быть объяснено за счет разгрузки более пресных вод альбского комплекса. На остальной территории Южного Мангышлака сеноманский водоносный горизонт содержит соленые воды с минерализацией $10-30 \text{ г/дм}^3$. Слабо минерализованные воды по составу относятся к хлоридно-сульфатному натриевому типу, солёные – хлоридному натриевому.

Водоносный альбский комплекс (K_{1al})

Отложения альбского комплекса на характеризуемой территории развиты повсеместно, за исключением площадей, где на дневную поверхность выходят юрские и пермо-триасовые образования. В пределах Центрально-Мангышлакской тектонической зоны они выходят на поверхность, занимая присводовые части многочисленных положительных структур второго и третьего порядка. На остальной территории альбские отложения погружаются на значительную глубину - до 800-1200 м.

Представлены альбские отложения довольно однообразной толщиной, состоящей из чередования песков, песчаников и глин общей мощностью 500-700 м.

Пески серые и зеленовато-серые мелкозернистые, часто глинистые. Глины темно-серые до черных, часто песчанистые.

В зонах раскрытого залегания водовмещающих пород формируются грунтовые воды, которые в зависимости от гипсометрических особенностей местности залегают на глубинах от 10-25 до 80-100 м в районе гор Актау. В отдельных случаях они вскрываются колодцами глубиной 5-10 м.

На остальной территории получили распространение напорные воды. При этом с глубиной залегания водовмещающих пород увеличивается и высота пьезометрического напора.

На основании изучения и интерпретации материалов промысловой геофизики и построения региональных корреляционных схем, в настоящее время в водоносном альбском комплексе, распространенном на территории Южно-Мангышлакского артезианского бассейна, выделяется 7 относительно разобщенных друг от друга водоносных горизонтов.

В гидрогеологическом отношении изученность альбских отложений весьма неравномерная как в площадном аспекте, так и по разрезу.

Достаточно хорошей изученностью характеризуются участки

разведанных ранее Куюлусского и Асарского водозаборов и вновь разведанный участок Узеньский.

На Куюлусском водозаборе в эксплуатации находятся сеноманский, I и II альбские горизонты. Наиболее водообильным является I альбский горизонт, на который приходится 75-80% воды, отбираемой на водозаборе. Водовмещающими породами являются три слоя песков общей мощностью 40-50 м, разделенные прослоями глин мощностью от 2-5 м до 20 м. Отметки пьезометрической поверхности I альбского горизонта изменяются от 126 м в области питания в районе Куюлусского водозабора до 67 м в Узеньской впадине.

Водообильность пород I горизонта достаточно высокая. Дебиты скважин на самоизливе достигают 30-40 $\text{дм}^3/\text{с}$ (впадина Карагие). Удельные дебиты составляют 0,4-2,25 $\text{дм}^3/\text{с}$.

В зоне Куюлусского водозабора получили развитие слабоминерализованные (2-4 $\text{г}/\text{дм}^3$) воды. К западу, югу и востоку минерализация подземных вод увеличивается до 8-12 $\text{г}/\text{дм}^3$.

На Асарском водозаборе хорошо изучены V-VI-VII горизонты водоносного альбского комплекса. Водовмещающими являются мелкозернистые пески мощностью около 60 м.

Водообильность отложений V-VII горизонтов достаточно высокая. Дебит скважин достигает 32,2 $\text{дм}^3/\text{сут}$ при понижений уровня воды на 36,4 м. Подземные воды соленые с минерализацией 9 $\text{г}/\text{дм}^3$, по составу сульфатно-хлоридные. Пьезометрический уровень установился на отметке 101,8 м.

На вновь разведанном Узеньском участке отдельно изучены III-IV, V-VI и VII горизонты альбского комплекса.

Водовмещающим породами являются мелкозернистые пески. Водообильность горизонтов сравнительно высокая. Дебиты скважин на III-IV горизонты достигает 37,5 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижении уровня воды 131 м. Дебиты скважин на V-VI горизонты достигают 23,3 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижении уровня воды на 192,2 м. VII горизонт на Узеньском участке вообще слабоводообилен. Дебиты скважин не превышают 0,7 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижении уровня воды на 53,4 м.

Установлено, что величина напора и его абсолютные отметки увеличиваются с глубиной залегания водоносных горизонтов. Так, если в III-IV горизонтов абсолютные отметки уровней воды составляют 110-115 м, то в V-VI они составляют 120-125 м, а в VII горизонте – 127 м.

На Узеньском участке получили распространение хлоридные натриевые воды с минерализацией 5-7 $\text{г}/\text{дм}^3$ и сульфатно-хлоридные натриевые воды с минерализацией 9-10 $\text{г}/\text{дм}^3$.

Питание подземных вод альбских отложений происходит только на ограниченных участках, где эти породы выходят на поверхность. Величина питания невелика. В частности в зоне влияния Куюлусского водозабора величина питания подземных вод не превышает 1500 $\text{м}^3/\text{сут}$.

Разгрузка подземных вод альбского комплекса предполагается в глубоких впадинах типа Карагие в акватории Каспийского моря.

Водоносный юрский комплекс (J)

Отложения юрской системы, с которыми связаны основные промышленные запасы нефти и газа в Южном Мангышлаке представлены всеми тремя отделами. В гидрогеологическом отношении определенный интерес представляют отложения средней юры, так как породы верхнего и нижнего отделов представлены преимущественно глинами, чередованием аргиллитов, алевролитов, мергелей. К тому же они развиты только на больших глубинах и не имеют выходов на поверхность. Поэтому ниже приводим характеристику подземных вод юрской системы по толще средней юры, которая в зоне Жетыбай-Узеньских структур представлена песками, алевролитами, углистыми сланцами и песчаниками. Пьезометрический уровень подземных вод здесь устанавливается на глубине 135-154 м от поверхности. Величина напора достигает более 2000 м. В районе гор Каратау и Огюзской антиклинали развиты воды грунтового типа с минерализацией 2-10 г/дм³. На Беке-Башкудукской антиклинали верхняя часть разреза представлена глинами. Глубина залегания водопроницаемых слоев здесь составляет 150-180 м, уровень подземных вод устанавливается на 25-30 м при напоре над кровлей горизонта 130-150 м. Минерализация подземных вод не превышает 10 г/дм³. Однако, с погружением пластов минерализация вод увеличивается от 15-35 до рассолов (157 г/дм³) на глубине 1500-2000 м. Соответственно в ионном составе вод преобладает хлор и натрий, иногда рассолы хлоридного кальциево-натриевого типа глубокой метаморфизации. Дебиты скважин небольшие от 0,5-1,0 дм³/с до 3-5 дм³/с, температура воды на больших глубинах достигает 90°С.

Водоносный пермо-триасовый комплекс (Р-Т)

Сильно дислоцированные и метаморфизованные породы пермо-триасового (Каратауского) комплекса, слагающие собственно Каратауский массив, представлены песчаниками, сланцами, аргиллитами, алевролитами и известняками. С поверхности породы разбиты густой сетью трещин различного происхождения. Имеются также многочисленные разломы регионального и местного характера, которые в совокупности с гипсометрическим положением и относительно благоприятными климатическими условиями местности создают предпосылки для формирования значительных ресурсов пресных подземных вод. Они могут быть как грунтовыми, так и носить напорный характер, выклиниваются в виде родников (порядка 40) с суммарным дебитом более 70-80 дм³/с. Дебиты отдельных родников достигают 3-6 дм³/с (Тушибек, Шаир, Онды, Агашты и др.) воды их, как правило, пресные. В зонах разломов дебиты скважин достигают 10-12 дм³/с, по мере производства откачек они уменьшаются до

2-3 дм³/с. Состав вод чаще всего сульфатно-гидрокарбонатный или гидрокарбонатно-сульфатный натриевый. Питание водоносного комплекса осуществляется по всей площади распространения за счет инфильтрации атмосферных осадков. Воды Каратауского комплекса играют существенную роль в питании всех прилегающих других более молодых водоносных комплексов и используются для водоснабжения целого ряда населенных пунктов, включая железнодорожные станции и райцентр Шетпе.

В зоне глубокого погружения комплекса на 2-3 км подземные воды не изучены. Судя по материалам глубокого бурения на Устюрте (Узбекистан), они могут содержать хлоридные кальциевые рассолы (100-150 г/дм³) с температурой 80-100⁰С.

2.1.2 Геологическое строение и гидрогеологические условия участка водозабора

Участок будущего водозабора находится в южной части Узеньской впадины, где её ширина достигает 12 км. Абсолютные отметки поверхности земли на линии будущего водозабора составляют 45-82 м, увеличиваясь в северо-западном направлении. Линия водозабора проходит вблизи юго-западной границы контрактной территории Узеньского нефтяного месторождения (в её пределах).

Благодаря наличию на контрактной территории большого количества нефтяных скважин, в которых выполнены каротажные исследования, геологический разрез участка будущего водозабора изучен достаточно хорошо. Гидрогеологические условия и геологическое строение участка иллюстрируется гидрогеологической картой участка работ масштаба 1:200000 и разрезом к ней .

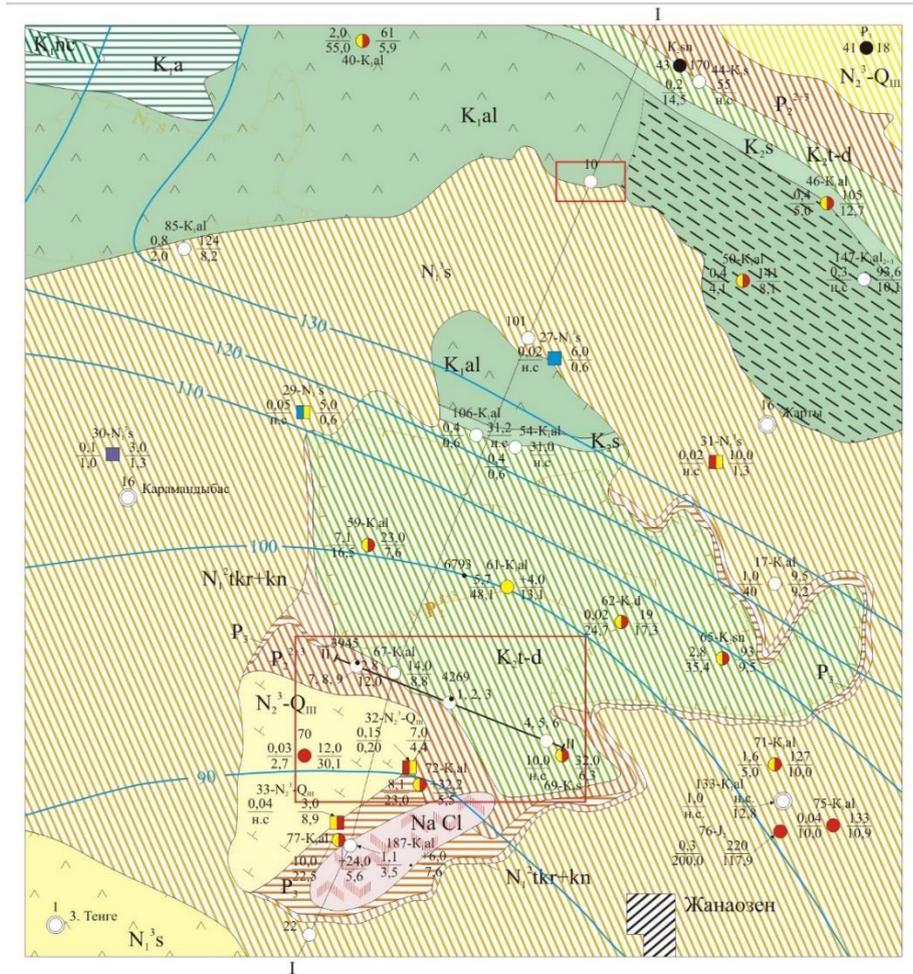


Рисунок 4 - Гидрогелогическая карта участка работ масштаба 1:200000

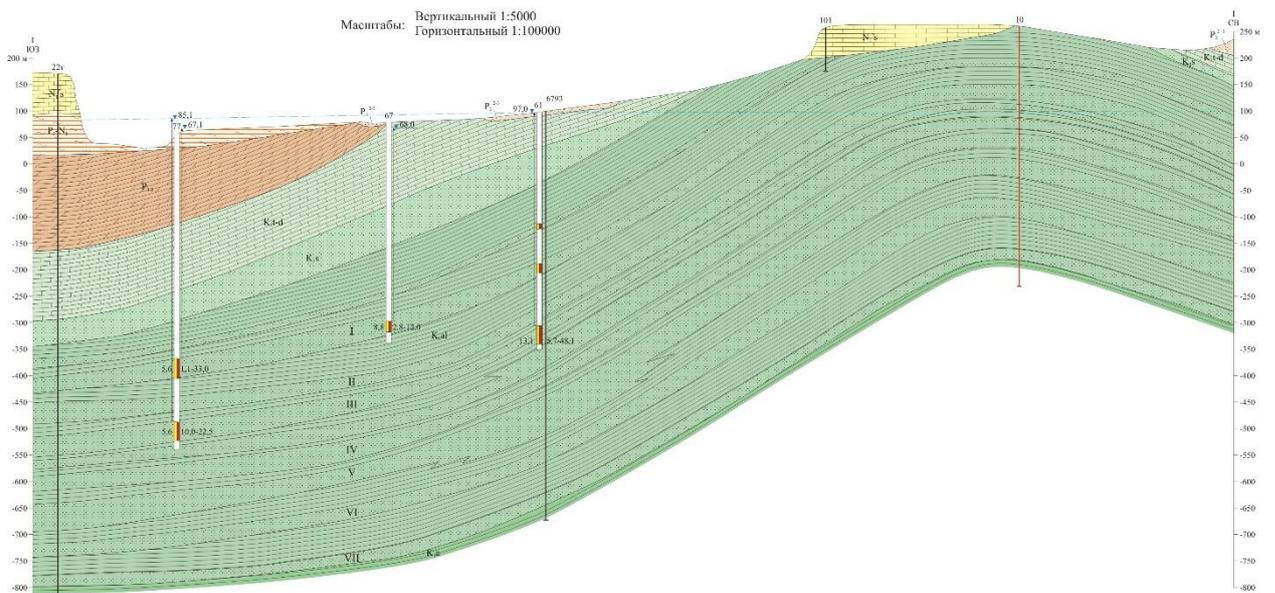


Рисунок 5 – Гидрогелогический разрез по линии I-I

Геологическое строение

В геологическом строении участка будущего водозабора принимают участие отложения мела от апта до турон-дата.

Меловая система (К)

Нижний отдел (К₁)

Аптский ярус (К_{1а})

Отложения аптского яруса на участке водозабора залегают на глубинах 775-790 м. Они представлены темно-серыми и чёрными плотными глинами мощностью до 150-180 м. Для условий Южно-Мангышлакского артезианского бассейна эти отложения рассматриваются как региональный водоупор.

Альбский ярус (К_{1а1})

Отложения альбского яруса вскрываются на глубинах 193-261 м. Общая мощность отложений составляет 560-588 м. Литологически отложения альбского яруса представлены ритмично переслаивающимися глинами, алевритами и песками. Глины темно-серые до чёрных, реже зеленовато-серые, алевритистые иногда слабокарбонатные. Пески тёмно-серые до чёрных мелкозернистые, иногда глинистые. В разрезе альба выделяется 7 основных слоёв песков мощностью 4-75 м. Эти слои распространены во всём Южно-Мангышлакском артезианском бассейне и воды, содержащиеся в них, являются основным источником технического водоснабжения на характеризуемой территории.

Сеноманский ярус (К_{2s})

Отложения сеноманского яруса вскрываются на глубинах 110 -150 м. Литологически они представлены переслаивающимися глинами, алевритами и песками и мало отличаются от нижезалегающих альбских отложений.

Мощность отложений составляет 67 – 111 м.

Туронский – датский ярус (К_{2 t-d})

Отложения туронского-датского ярусов юго-восточной части водозабора выходят на поверхность земли. Их мощность составляет 85 - 125 м. В нижней части толща представлена белыми мергелями, переходящими вверх по разрезу в белый песчаный мел.

Палеогеновая система (Р)

Палеоцен-эоцен (Р_{1-Р₂})

Отложения палеоцена-эоцена выходят на поверхность земли в северо-западной части водозабора. Они представлены известково-мергелистыми породами. Мощность отложений увеличивается от 0 на юго-востоке водозабора до 70 м на его северо-западном фланге.

Гидрогеологические условия участка водозабора

Объектом разведки подземных вод является водоносный альбский комплекс. Поэтому характеристика гидрогеологических условий участка водозабора даётся именно для этого комплекса.

Водоносный альбский комплекс на участке водозабора вскрывается скважинами на глубинах 193-261 м. Его полная мощность составляет 560-582 м. В кровле комплекса залегает слой глин мощностью около 13-35 м, отделяющий этот комплекс от вышележащего водоносного сеноманского горизонта. Ниже и до подошвы комплекса (775-790 м) залегают ритмично чередующиеся слои глин и песков. На участке водозабора, как и во всём Южно-Мангышлакском артезианском бассейне, укрупнённо выделяются 7 песчаных водоносных горизонтов (табл. 7.1).

Водовмещающие отложения представлены мелкозернистыми глинистыми песками. Разделяющие водоносные горизонты (слабопроницаемые слои) представлены плотными глинами.

Подошвой комплекса служат аптские плотные глины, являющиеся региональным водоупором.

В гидрогеологическом отношении до проведения разведочных работ водоносный альбский комплекс на участке будущего водозабора был изучен очень слабо. Фактически гидрогеологическое опробование было выполнено только по I и III водоносным горизонтам.

I водоносный горизонт на участке будущего водозабора вскрыт скважиной №67. Её дебит составил 2,8 м³/с при понижении уровня воды на 12,0 м. Уровень подземных вод установился на глубине 14 м от поверхности земли. Этот же горизонт опробован в скважине №77 расположенной в 8 км южнее линии будущего водозабора в наиболее пониженной южной части Узеньской впадины. Дебит скважины №77 по I горизонту составил 1,1 дм³/с при понижении уровня воды на 33 м. Уровень подземных вод установился на отметке +6 м выше поверхности земли.

III водоносный горизонт опробован на юге Узеньской впадины той же скважиной №77. Дебит скважины №77 по III горизонту составил 10 дм³/с при понижении уровня воды на 22,5 м. Уровень подземных вод установился на отметке +24 м выше поверхности земли.

В 6 км к северо-востоку от линии будущего водозабора III горизонт опробован скважиной №61. Её дебит составил 5,7 дм³/с при понижении уровня воды на 48,1 м. Уровень подземных вод установился на отметке +0,4 м выше поверхности земли.

В пределах Южно-Мангышлакского артезианского бассейна I и II горизонты хорошо изучены на Куюлусском водозаборе, находящемся в 30-40 км к северо-востоку от г. Актау. Этот горизонт является основным источником технического водоснабжения г. Актау.

V, VI и VII горизонты изучены на Асарском месторождении подземных вод, находящемся в 35 км к западу от участка разведки. Здесь дебиты

скважин достигают $32,5 \text{ дм}^3/\text{с}$ при понижении уровня воды на 36,4 м. Уровень подземных вод V, VI и VII горизонтов на Асарском месторождении установился на отметке 15,0 м выше поверхности земли. Коэффициент фильтрации водовмещающих песков на Асарском месторождении составляет $1,5 \text{ м/сут}$, а коэффициент пьезопроводности – $8,8 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$.

Водоносный альбский комплекс во всём Южно-Мангышлакском артезианском бассейне содержит солёные воды с минерализацией $5-15 \text{ г/дм}^3$ по составу сульфатно-хлоридные и хлоридные натриевые. Отмечается тенденция увеличения минерализации подземных вод с глубиной залегания водоносных горизонтов.

Непосредственно на участке разведки I горизонт водоносного альбского комплекса залегает в интервалах от 193-300 до 261-376 м. полная мощность I горизонта составляет 92-215 м, эффективная – 27-75 м. От вышезалегающего водоносного сеноманского горизонта I горизонт отделен слоем глин мощностью 13-35 м.

II горизонт водоносного альбского комплекса залегает в интервалах от 297- 423 до 376 - 456 м. Полная мощность II горизонта составляет 80-126, эффективная – 10-46 м. От вышезалегающего I горизонта II горизонт отделен слоем глин 10-46 м.

III горизонт водоносного альбского комплекса залегает в интервалах от 415-514 до 456-546 м. Полная мощность III горизонта составляет 85-107 м, эффективная – 24-70 м. От вышезалегающего II горизонта III горизонт отделен слоем глин 17-42 м.

IV горизонт водоносного альбского комплекса залегает в интервалах от 514-541 до 546-563 м. Полная мощность IV горизонта составляет 27-43 м, эффективная – 4-18 м. От вышезалегающего III горизонта IV горизонт отделен слоем глин 7-28 м.

V горизонт водоносного альбского комплекса залегает в интервалах от 541-585 до 563-665 м. Полная мощность V горизонта составляет 44-92 м, эффективная – 13-53 м. От вышезалегающего IV горизонта V горизонт отделен слоем глин 13-53 м.

VI горизонт водоносного альбского комплекса залегает в интервалах от 585-637 до 655-699 м. Полная мощность VI горизонта составляет 32-52 м, эффективная – 20-43 м. От вышезалегающего V горизонта VI горизонт отделен слоем глин 9-17 м.

VII горизонт водоносного альбского комплекса залегает в интервалах от 637-775 до 655-790 м. Полная мощность VII горизонта составляет 135-138 м, эффективная – 57-75 м. От вышезалегающего VI горизонта VII горизонт отделен слоем глин 57-75 м.

Подробные сведения об интервалах залегания, полной, эффективной и опробованной мощности, по каждой скважине пробуренной на участке разведки подземных вод приводятся в табл. 3.1.

Как видно из приведенных данных, альбские отложения

характеризуются достаточно высокой фациальной изменчивостью. Мелкозернистые пески частично по слоям замещаются глинами и наоборот. Эта особенность отложений альба характерна для всего Западного Казахстана (Эмбинский артезианский бассейн, Южно-Мангышлакский и Северо-Мангышлакский артезианский бассейны).

Как изложено ранее, водоносный сеноманский горизонт и I и II горизонты водоносного альбского комплекса используются для водоснабжения г. Актау. При постановке разведочных работ учитывалось, что при больших значениях коэффициента пьезопроводности ($1,0 \cdot 10^6$ м²/сут) влияние новых водозаборов может сказаться на работе Куюлусского водозабора (г. Актау). Поэтому, для разведочных работ перспективными были признаны III, IV, V, VI и VII горизонты водоносного альбского комплекса. Следует отметить, что на Асарском месторождении подземных вод, разведанном в 2005 г. в 35 км западнее разведочного Узеньского водозабора в качестве продуктивных были разведаны и оценены V, VI и VII горизонты. Отметим, что по результатам разведочных работ на Узеньском участке было установлено, что величина коэффициента пьезопроводности не превышает $5,0 \cdot 10^5$ м²/сут и влияние водозабора на новом участке практически не скажется на Куюлусском водозаборе.

Формирование эксплуатационных запасов подземных вод в начальный период работы водозабора будет происходить за счет упругих запасов напорных водоносных горизонтов. После достижения депрессионной воронки области выходов альбских отложений на поверхность к северо-западу от участка разведки формирование эксплуатационных запасов будет происходить и за счет осушения водовмещающих пород.

Сложные условия формирования эксплуатационных запасов обуславливают отнесение разведанного участка водозабора по гидрогеологическим условиям ко 2-й группе сложности.

3 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчет основных гидрогеологических параметров. Оценка природных ресурсов и запасов

Водоносный альбский комплекс на участке водозабора является напорным.

Расчетными параметрами для оценки запасов подземных вод в этом случае являются водопроницаемость и пьезопроводность, полная, эффективная и опробованная мощность водоносных горизонтов альбского комплекса, а также величина допустимого понижения уровня воды в эксплуатационных скважинах проектируемого водозабора.

3.1.1 Величина допустимого понижения уровня воды

В соответствии с Техническим заданием величина допустимого понижения уровня воды в эксплуатационных скважинах водозабора не должна превышать 250 м от поверхности земли. К этому значению прибавляется величина избыточного напора над поверхностью земли. В табл. 7.2 приведены данные о допустимом понижении уровня воды.

3.1.2 Расчеты гидрогеологических параметров по результатам прослеживания снижения и восстановления пьезометрического уровня в наблюдательных скважинах опытных кустов при откачках

Опытная кустовая откачка из куста № 1

Опытный куст, как уже указывалось в разделе 5, предназначен для опробования вскрытых центральной (возмущающей, № 1), и двумя наблюдательными (№№ 1а и 1б) скважинами III и IV водоносных горизонтов альбского водоносного комплекса; схема опытного куста показана в граф. прил. 22-23. Расстояние от центральной до первой наблюдательной скважины № 1а $r_1 = 103,0$ м, а до второй наблюдательной скважины № 1б – $r_2 = 303,0$ м. Эффективная мощность водоносной толщи, включающей III и IV горизонты, по возмущающей скважине опытного куста № 1 составляет $m = 67$ м (табл. 5).

Таблица 6 -Расчет величин допустимого понижения уровня воды в эксплуатационных скважинах водозабора

№№ скважин	Допустимое понижение от поверхности земли, м	Избыточный напор над поверхностью земли, м	Допустимое понижение уровня воды в скважинах, м
1	2	3	4
III-IV горизонты			
1	250	+36,8	286,8
4	250	+68,2	318,2
4к	250	+63,4	313,4
7	250	+31,0	281,0
Среднее значение по III-IV горизонтам:			299,9
V-VI горизонты			
2	250	+47,8	297,8
5	250	+77,5	327,5
8	250	+46,0	296,0
8к	250	+41,5	291,5
Среднее значение по V-VI горизонтам:			303,2

Опытная откачка выполнена на две ступени дебита. На протяжении первой ступени производился выпуск со средним дебитом $Q_1 = 9,80 \text{ дм}^3/\text{с}$ при понижении пьезометрического уровня в возмущающей скважине на 36,8 м. Продолжительность первой ступени опыта составила $T_1 = 206 \text{ ч}$.

Вторая ступень опытной откачки началась с завершением установки в центральной скважине и включением погружного насоса. Средний дебит второй ступени опыта достиг $Q_2 = 29,70 \text{ дм}^3/\text{с}$ при понижении пьезометрического уровня в возмущающей скважине на 181,95 м. Продолжительность второй ступени опыта составила $T_1 = 260 \text{ ч}$.

Обработанные результаты прослеживания понижения пьезометрического уровня в возмущающей и наблюдательных скважинах опытного куста № 1 на протяжении обеих ступеней опытной кустовой откачки представлены на рис. 7.1 и 7.2 как индикаторные графики временного и комбинированного прослеживания приведенного понижения уровня в наблюдательных скважинах №№ 1а и 1б при проведении опытной кустовой откачки (откачка выполнялась из центральной скважины опытного куста, № 1); Наблюдательные скважины расположены на одном луче на расстоянии соответственно $r_1 = 103,0$ и $r_2 = 303,0$ м от возмущающей скважины.

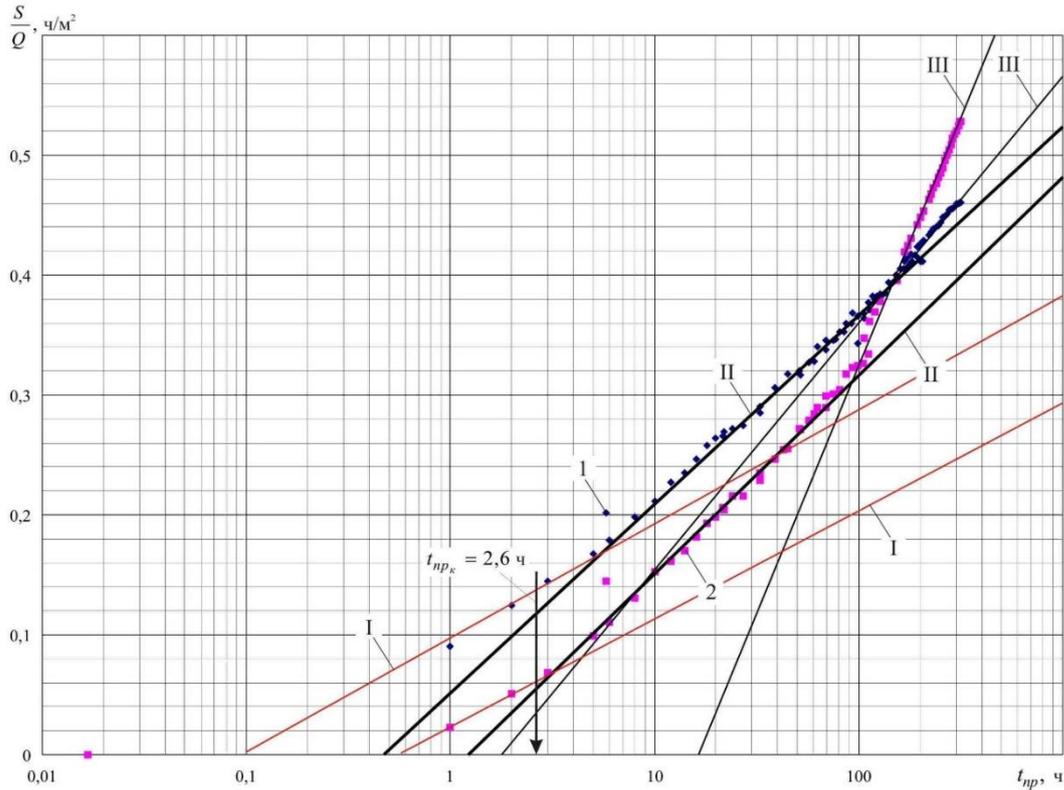


Рисунок -6 Индикаторные кривые временного прослеживания приведенного понижения уровня в наблюдательных скважинах опытного куста №1 опытные точки по скважине №1а (1) и по скважине №1б(2)

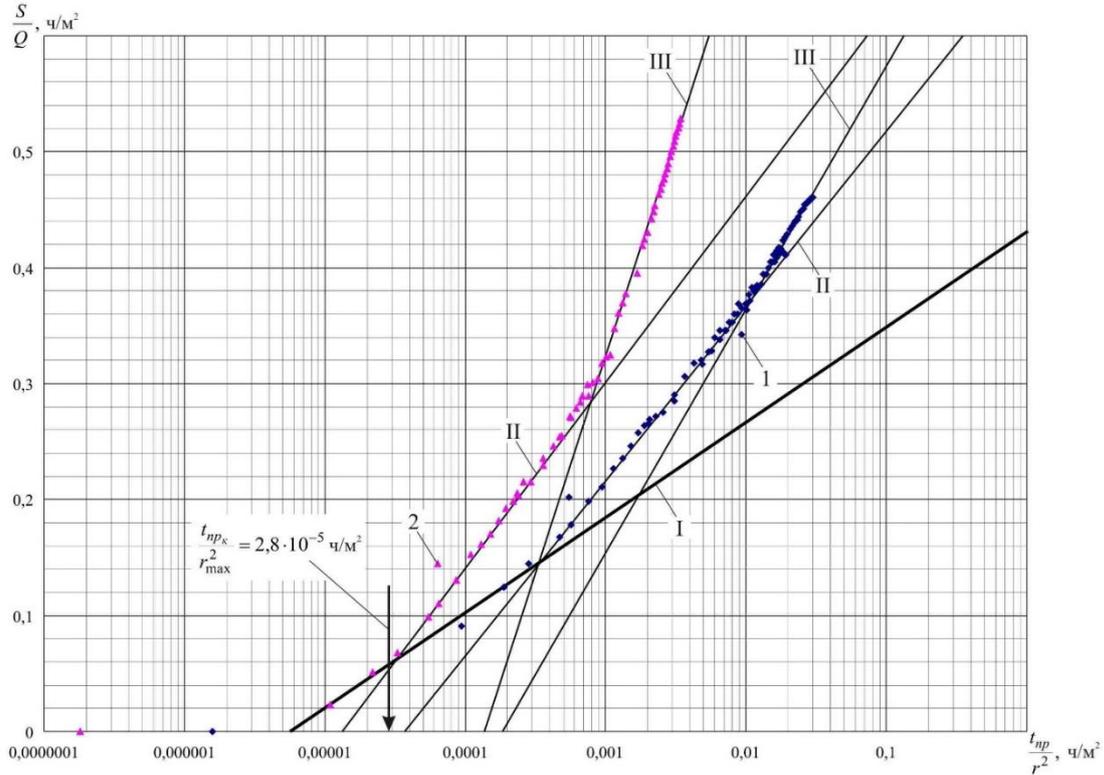


Рисунок 7 – Индикаторные кривые прослеживания приведенного понижения уровня в наблюдательных скважинах опытного куста №1 опытные точки по скважине №1а (1) и по скважине №1б(2)

Таблица 7- Результаты обработки прослеживания уровня в наблюдательных скважинах опытного куста № 1 при совместном опробовании III и IV водоносных горизонтов

№№ пп	Параметры возмущения и проводящей среды	Этап опыта					
		Опытная откачка					
		Способ обработки опытных данных					
		Временное прослеживание уровня		Комбинированн ое прослеживание уровня		Площадное прослеживание уровня (формула Дюпюи)	
1	2	3		4		5	
1	№№ опробованных водоносных горизонтов	III-IV		III-IV		III-IV	
2	№№ наблюдательных скважин	1а	1б	1а	1б	1а	1б
3	Расстояние от центра возмущения r_j , м	103,0	303,0	103,0	303,0	103,0	303,0
4	Средний расчетный дебит i -той ступени возмущения Q_i , м ³ /ч	$Q_1 = 35,28$		$Q_1 = 35,28$		$Q_1 = 35,28$	
		$Q_2 = 106,92$		$Q_2 = 106,92$		$Q_2 = 106,92$	
5	Расчетная продолжительность ступени возмущения T_i , ч	$T_1 = 206$		$T_1 = 206$		$T_1 = 206$	
		$T_2 = 260$		$T_2 = 260$		$T_2 = 260$	
6	Общая продолжительность возмущения T , ч	466		466		466	
7	Эффективная мощность опробованной водоносной толщи (включающей III и IV водоносные горизонты) m , м	67		67		67	
8	Эффективное (кажущееся) значение углового коэффициента прямой, аппроксимирующей k - тый асимптотический участок графика прослеживания, C_k , ч/м ²	-	-	$C_{K_1} = 0,0812$		-	
		$C_{t_{II}} =$ 0,1557	$C_{t_{II}} =$ 0,1650	$C_{K_{II}} =$ 0,1493	$C_{K_{II}} =$ 0,1557	-	
		$C_{t_{III}} =$ 0,2025	$C_{t_{III}} =$ 0,4150	$C_{K_{III}} =$ 0,2090	$C_{K_{III}} =$ 0,3700	-	

Прод. табл. 7

1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3		4		5	
9	Начальная ордината прямой, аппроксимирующей, k -тый асимптотический участок графика прослеживания, A_k , ч/м ²	-	-	$A_{K_1} = 0,4300$		-	
$A_{t_{II}} = 0,0530$		$A_{t_{II}} = -0,0130$	-	-	-		
-		-	-	-	-		
10	Расчетные значения понижения уровня в наблюдательных скважинах, отвечающие первым асимптотическим участкам графиков прослеживания (на момент времени от начала возмущения $t = 3$ ч), м					5,10	2,40
11	Расчетное значение дебита возмущения на момент времени $t = 3$ ч, м ³ /ч					41,04	
12	Расчетные приведенные понижения уровня $\frac{S}{Q_i}$, снятые со вторых асимптотических участков графиков прослеживания (на момент приведенного времени t_{np}), ч/м ²	-	-	-	-	0,368 (100)	0,318 (100)
13	Эффективная (кажущаяся) водопроницаемость Km_k , вычисленная по k -тому асимптотическому участку графика прослеживания, м ² /ч	-	-	-		-	
		$Km_{11} = 1,18$	$Km_{11} = 1,11$	$Km_{11} = 1,23$	$Km_{11} = 1,18$	-	
				-	-	-	
14	Эффективная (кажущаяся) водопроницаемость Km_k , вычисленная по k -тому асимптотическому участку графика прослеживания, м ² /сут	-	-	-		-	
		$Km_{11} = 28,21$	$Km_{11} = 26,62$	$Km_{11} = 29,41$	$Km_{11} = 28,21$	-	
		-	-	-	-	-	

15	Действительное значение водопроницаемости Km_k , вычисленное по k -тому асимптотическому участку графика прослеживания, $m^2/ч$	-	-	$Km_I = 2,25$		$Km_I = 2,57$
		$Km_{II} = 2,36$	$Km_{II} = 2,22$	$Km_{II} = 2,46$	$Km_{II} = 2,36$	$Km_{II} = 2,63$
		-	-	-	-	-

Прод. табл. 7

1	2	3	4	5	6	7	8
16	Действительное значение водопроницаемости Km_k , вычисленное по k -тому асимптотическому участку графика прослеживания, $m^2/сут$	-	-	$Km_I = 54,09$		$Km_I = 61,59$	
		$Km_{II} = 56,42$	$Km_{II} = 53,24$	$Km_{II} = 58,82$	$Km_{II} = 56,42$	$Km_{II} = 63,08$	
		-	-	-	-	-	
17	Коэффициент фильтрации K , $m/сут$	-	-	$K_I = 0,807$		$K_I = 0,919$	
		$K_{II} = 0,842$	$K_{II} = 0,795$	$K_{II} = 0,878$	$K_{II} = 0,842$	$K_{II} = 0,942$	
		-	-	-	-	-	
18	Пьезопроводность a_k^* , вычисленная по k -тому асимптотическому участку графика прослеживания, $m^2/ч$	-	-	$a_I^* = 8,82 \cdot 10^4$		-	
		$a_{II}^* = 9,04 \cdot 10^4$	$a_{II}^* = 7,87 \cdot 10^4$	-	-	-	
		-	-	-	-	-	
19	Пьезопроводность a_k^* , вычисленная по k -тому асимптотическому участку графика прослеживания, $m^2/сут$	-	-	$a_I^* = 2,12 \cdot 10^6$		-	
		$a_{II}^* = 2,27 \cdot 10^6$	$a_{II}^* = 1,89 \cdot 10^6$	-	-	-	
		-	-	-	-	-	

3.1.3 Водоотдача водоносных горизонтов альбского комплекса

Упругая водоотдача опробованных водоносных толщ μ^* вычисляется с учетом средних величин их пьезопроводности a^* и водопроницаемости Km , определенных по результатам обработки данных прослеживания понижения и восстановления пьезометрического уровня в наблюдательных скважинах опытных кустов №№ 1 и 2, по формуле

$$\mu^* = \frac{K m}{a^*}, \quad (7.40)$$

где все обозначения прежние.

Соответственно для водоносной толщи, включающей III и IV горизонты эти средние значения составляют: $a^* = 5 \cdot 10^5 m^2/сут$; $Km = 57,69 m^2/сут$. С учетом этих величин пьезопроводности и водопроницаемости получаем, что

упругая емкость опробованной водоносной толщи, вычисленная по формуле (7.40), равна $\mu^* \cong 1,15 \cdot 10^{-4}$.

Для водоносной толщи, включающей V и VI водоносные горизонты средние значения пьезопроводности и водопроводимости составляют: $a^* = 2 \cdot 10^5$ м²/сут; $Km = 17,42$ м²/сут. Отсюда упругая водоотдача опробованной водоносной толщи из формулы (7.40) равна $\mu^* \cong 8,71 \cdot 10^{-5}$.

Гравитационная водоотдача μ обеих опробованных толщ альбского водоносного комплекса (включающих как III и IV, так и V и VI горизонты) по опыту эксплуатации водозабора на месторождении Асар одинакова и составляет $\mu \cong 0,12$. По опыту эксплуатации водозабора на месторождении Куюлус $\mu \cong 0,15$. На модели гравитационная водоотдача задана равной $\mu = 0,09$ для обеспечения большей надежности выполняемых прогнозных расчетов.

*

*

*

Итак, в процессе детальной разведки Узеньского месторождения выполнен определенный объем опытно-фильтрационных работ – кустовых и одиночных откачек и выпусков. По результатам этих откачек и выпусков установлены надежные значения фильтрационных и емкостных параметров опробованных толщ. Обработка опытных данных производилась с учетом некоторых особенностей фильтрации подземных вод на площади разведочных работ.

1. Результаты прослеживания понижения уровня в наблюдательных скважинах опытных кустов обрабатывались способами временного, комбинированного и площадного прослеживания. При этом в силу сосредоточенного скачкообразного изменения дебитов кустовых откачек в соответствии с методическими рекомендациями указанными способами обрабатывались результаты прослеживания приведенного понижения уровня.

2. Вследствие того, что опытные кусты включали лишь по две наблюдательные скважины, обработка результатов прослеживания приведенного понижения уровня в этих скважинах сводилась к расчетам по формуле Дюпюи для двух наблюдательных скважин.

3. Результаты прослеживания восстановления пьезометрического уровня в наблюдательных скважинах опытных кустов после остановки откачек выполнялись способом временного прослеживания с необходимостью учета "наследства" опытных откачек. Совершенно аналогично результаты прослеживания восстановления пьезометрического уровня в одиночных возмущающих скважинах после выпусков и откачек с сосредоточенным скачкообразным изменением дебита обрабатывались только способом временного прослеживания с учетом "наследства" откачек или выпусков.

4. При возмущении водоносной толщи, включающей III и IV горизонты, опытным кустом № 1 отчетливо проявилась ее локальная непроницаемая граница, влияние которой выразилось в отрицательной аномалии

индикаторных графиков временного и комбинированного прослеживания приведенного понижения уровня. На поздних этапах возмущения вследствие проявления дополнительных возмущающих факторов зафиксирована еще одна отрицательная аномалия на индикаторных графиках временного и комбинированного прослеживания приведенного понижения уровня в наблюдательной скважине, отстоящей на большее расстояние от возмущающей. При завершении возмущения понижения уровня в этой скважине оказались заметно больше понижений в ближней наблюдательной скважине. Такая закономерность изменения понижений уровня в этой скважине обусловлена, по-видимому, проявлением еще нескольких локальных непроницаемых границ в одном из опробованных водоносных горизонтов и перераспределением потоков подземных вод по этим горизонтам.

5. При возмущении водоносной толщи, включающей V и VI горизонты, опытным кустом № 2 какие-либо дополнительные факторы, определяющие аномалии индикаторных графиков прослеживания приведенного понижения уровня в наблюдательных скважинах опытного куста или прослеживания восстановления пьезометрического уровня в них, на протяжении возмущения не проявились.

6. В качестве расчетных при обосновании математической модели Узеньского месторождения принимаются гидрогеологические параметры установленные по результатам интерпретации опытных данных, полученных при проведении кустовых откачек. Водопроницаемость альбской водоносной толщи, включающей III и IV горизонты, принимается равной $Km = 57,69 \text{ м}^2/\text{сут}$, а коэффициент фильтрации, отнесенный к эффективной мощности опробованной толщи ($m = 67 \text{ м}$), – $K = 0,861 \text{ м/сут}$. В качестве расчетного принимается значение пьезопроводности $a^* = 5 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$, отвечающее полученным ранее при разведке месторождений Куюлус и Асар значениям.

Водопроницаемость альбской водоносной толщи, включающей V и VI горизонты, принимается равной $Km = 17,42 \text{ м}^2/\text{сут}$, коэффициент фильтрации, отнесенный к эффективной мощности опробованной толщи ($m = 52 \text{ м}$), составляет $K = 0,335 \text{ м/сут}$. В качестве расчетного принимается значение пьезопроводности $a^* = 2 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$.

7. Полученные в результате обработки данных прослеживания восстановления пьезометрического уровня в опытных одиночных скважинах после прекращения пробных выпусков и откачек из них значения водопроницаемости опробованных толщ в целом прекрасно согласуются с этими же параметрами, установленными по данным обработки результатов прослеживания понижения и восстановления пьезометрического уровня в наблюдательных скважинах опытных кустов при кустовых откачках. Такое практически полное совпадение значений водопроницаемости толщи, включающей III и IV водоносные горизонты альбского комплекса, при том, что одиночные скважины распределены по всей опробованной опытно-

фильтрационными работами площади, подтверждает предположение о том, что аномалии индикаторных графиков прослеживания приведенного понижения и восстановления пьезометрического уровня в наблюдательных скважинах опытного куста № 1 обусловлены эффективными неоднородностями фильтрационных свойств опробованной водоносной толщи и отдельных горизонтов, входящих в нее, а также перераспределением потоков подземных вод по этим горизонтам.

3.2 Обоснование граничных условий месторождения и обоснование схемы водозабора

линейного водозабора при общей производительности 60 тыс. м³/сут. Общая длина водозабора составляет 10800 м. Количество скважин на I-II горизонты альбского комплекса – 13, на III-IV – 25, на V-VI – 13.

В качестве эксплуатационных скважин на III-IV горизонты должны использоваться фактические скважины №№ 1, 4, 4к, 7, на V-VI горизонты - №№ 2, 5, 8к, 8. Кроме того на I-II горизонты необходимо пробурить 13 скважин (№№ 1у-13у), на III-IV горизонты – 21 скважину (№№ 14у-34у) и на V-VI горизонты – 9 скважин (№№ 35у-43у).

В табл. 10.1 приводятся усредненные данные о глубинах и конструкциях скважин на различные водоносные горизонты.

Бурение скважин рекомендуется осуществлять роторным способом при помощи станков ZJ10 (г/п 90 т) или ZJ 20 (г/п 158 т).

Направляющая колонна диаметром 339,7 мм и техническая колонна диаметром 244,5 мм цементируются от забоя до устья.

В скважинах устанавливаются дырчатые фильтры с сетчатой обмоткой диаметром 168,3 мм и скважностью 15 %.

Перед установкой фильтров в скважинах обязательно проводится комплекс каротажных работ для определения наиболее подходящих интервалов.

Нагрузка на одну скважину в I-II горизонтах составляет 1154 м³/сут, в III-IV горизонтах 1280 м³/сут, в V-VI горизонтах – 1000 м³/сут.

Исходя из этой нагрузки в скважинах целесообразно установить погружные электрические насосы типа ЭЦВ-8-65-180 или их зарубежные аналоги.

На всех эксплуатационных скважинах необходимо установить пьезометры диаметром 20-25 мм для замера динамических уровней воды и водомерные счетчики типа СТВ-100. На скважинах должны быть сооружены надкаптажные павильоны, в которых будет размещена надскважинная арматура и электротехническое оборудование.

Организация зоны санитарной охраны не требуется, поскольку водозабор предназначен для технического водоснабжения. Достаточно организовать охранную зону для каждой скважины размером 10×10 м.

В процессе эксплуатации водозабора необходимо осуществлять мониторинг подземных вод. В сеть мониторинга должны быть включены все эксплуатационные и резервные скважины водозабора.

Кроме того, в сети мониторинга должны быть использованы наблюдательные скважины №№ 1а, 2а, 3а, 1б, 2б, пробуренные при разведочных работах, также скважина № 10, расположенная в области выходов альбских отложений.

Фиксация отобранного количества воды должна осуществляться ежедневно по каждой работающей скважине.

Один раз в 10 дней необходимо осуществлять замеры уровня подземных вод по каждой скважине (как рабочих, так и в наблюдательных).

Один раз в полгода из каждой скважины необходимо отбирать пробы воды на сокращенный химический анализ.

Подробно технология бурения и оборудования эксплуатационных скважин и регламент мониторинга будут рассмотрены в процессе разработки проекта водозабора.

3.3 Оценка эксплуатационных запасов подземных вод

Основной задачей при подсчёте эксплуатационных запасов подземных вод месторождения технических подземных вод «Узень» является оценка возможности проектного водоотбора в количестве 60,0 тыс.м³/сутки в условиях взаимовлияния с водозабором «Асар» и оценки возможного влияния на водозабор «Куюлус». Решение прогнозной нестационарной задачи предполагает работу водозабора «Асар» с нагрузками, равными величине утвержденных в ГКЗ РК запасов - 15,0 тыс.м³/сутки в течение всего расчетного срока эксплуатации водозабора «Узень».

Модель масштаба 1:500000 удовлетворяет требованиям оценки эксплуатационных запасов подземных вод на участке водозабора «Узень».

Реализация на модели прогнозной нестационарной задачи позволяет определить:

- возможность отбора проектного количества подземных вод из I-VI горизонтов альбского водоносного комплекса;
- величину максимального модельного понижения уровня воды на участке водозабора «Узень» на конечный срок эксплуатации (10 000 суток) с учётом взаимовлияния с эксплуатируемым водозабором «Асар»;
- величину максимального возможного влияния от эксплуатации водозабора «Узень» на водозаборы «Асар» и «Куюлус»;
- величину сработки ёмкостных запасов водоносного альбского комплекса.

Оценка эксплуатационных запасов по водозабору «Узень» произведена на период 10 000 суток при условии работы водозаборов «Узень» и «Асар» с максимальными нагрузками. Максимальные (расчётные) нагрузки на перечисленные водозаборы заданы с 2014 г. Решение прогнозной задачи не предусматривает выведение из модели нагрузок водозабора «Асар», срок

эксплуатации которого окончится в 2031 г. Оба водозабора эксплуатируются до 2040 г. включительно.

Ход решения задачи предусматривает возможность вывода информационных карт данных на следующие четыре временных интервала:

- 2018г. – 5 лет работы водозаборов «Узень» и «Асар»;
- 2023г. – 10 лет работы водозаборов «Узень» и «Асар»;
- 2031г. – 18 лет работы (окончание амортизационного срока работы водозабора «Асар»);
- 2040 г. – окончание расчётного срока эксплуатации водозабора «Узень»;

На модели учтена сработка ёмкости водоносного альбского комплекса за время работы водозабора «Асар» с 2007-2012 гг.

За исходное состояние уровня подземных вод принято его положение по результатам решения эпигнозной нестационарной задачи. Внешние и внутренние граничные условия при решении прогнозной задачи оставались неизменными.

При задании на модели рассчитанных ранее аналитическим методом нагрузок на водозабор «Узень», распределённых по скважинам водоносных горизонтов альбского комплекса в количествах 51000 м³/сутки на III-IV горизонты (слой 4) и 9100 м³/сутки на V-VI горизонты (слой 6), были получены расчетные величины понижений в водоносном горизонте, значительно превышающие предельно допустимые значения. По причине отсутствия технической возможности извлечения требуемого объёма подземных вод из водоносных III-IV и V-VI горизонтов альбского комплекса на математической геофильтрационной модели решена серия прогнозных задач оптимизации сети эксплуатационных скважин водозабора. Оптимальным в плане извлечения требуемого количества подземных вод принят вариант перераспределения расчетных величин нагрузок на III-IV и V-VI горизонты с дополнительным вовлечением в эксплуатацию I-II горизонтов альбского комплекса. Результатом решения задачи оптимизации эксплуатационной сети скважин принят вариант размещения дополнительных 13 скважин каптирующих I-II горизонты в составе линейного ряда водозабора. Эти скважины, должны быть расположены в составе ярусных эксплуатационных кустов, каптирующих III-IV и V-VI горизонты альбского комплекса.

Распределение величин нагрузок по водозаборам и эксплуатационным горизонтам альбского комплекса при решении прогнозной нестационарной задачи приведено в таблице 8

Таблица 8 -Модельное распределение величин нагрузок на действующих водозаборах при решении прогнозной нестационарной задачи

Действующие водозаборы	Нагрузка на водозабор, м ³ /сутки	Количество эксплуатац. скважин	Слой в модели	Номера эксплуатац. скважин	Нагрузка на горизонт / 1 скважину м ³ /сутки
«Асар»	15000	8	6	11-17, 4ц	15000 / 1875
«Узень»	60000	51	2	1у-13у	15000 / 1154
			4	1, 3,4,7,9-29	32000 / 1280
			6	2,5,8, 16-106	13000 / 1000

После включения на модели водозаборов с расчетными нагрузками в зоне их влияния происходит дополнительное снижение уровня подземных вод и перераспределение расходных статей баланса.

Результаты моделирования представлены в виде прогнозных графика и карт-схем развития понижений уровней подземных вод по слоям модели и в таблице 8.5.

Таблица 9 -Понижения уровня воды в центрах водозаборов «Узень» и «Асар» с учетом их взаимовлияния на прогнозный период эксплуатации

Водозаборы	Координаты блоков модели	Номер горизонта (модельного слоя)	Номера эксплуатац. скважин на модели	Понижение по годам эксплуатации водозаборов, м			
				2018г	2023г	2031г	2040г
«Узень »	178-141	I-II (2)	7у	56,76	59,99	61,94	64,82
		III-IV (4)	1	241,26	253,10	258,75	264,98
		V-VI (6)	2	228,70	255,48	267,35	278,71
	181-143	I-II (2)	13у	44,60	47,83	49,76	52,62
		III-IV (4)	4	180,04	191,69	197,27	203,39
		V-VI (6)	5	183,52	210,56	222,44	233,85
175-140	I-II (2)	1у	53,90	57,17	59,13	62,03	
	III-IV (4)	7	222,55	234,39	240,04	246,35	
	V-VI (6)	8	203,26	229,96	241,55	252,69	
«Асар»	151-129	V-VI, VII (6)	5	131,1	137,64	141,82	146,86
«Куюлус»		I-II (2)	2	0,001	0,003	0,006	0,01
		I-II (2)	Ю-В фланг	0,002	0,004	0,008	0,03

Полученные понижения уровня воды соответствуют точкам расположения наиболее нагруженных частей водозаборов для соответствующего водоносного горизонта и отнесены непосредственно к водоносному комплексу.

По результатам решения прогнозной нестационарной задачи понижения в центральном, максимально нагруженном блоке водозабора «Узень» на конечный срок эксплуатации (10 000 суток) по каптируемым водоносным

горизонтам альбского комплекса - модельным слоям составляют: I-II горизонты (слой 2) – 64,8 м; III-IV горизонты (слой 4) - 265,0 м; V-VI горизонты (слой 6) - 278,8 м. (рис. 8)

Таким образом, водозабор «Узень» на весь прогнозный период эксплуатации с водоотбором 60,0 тыс. м³/сутки будет работать в условиях неустановившегося геофильтрационного режима, в основном, за счёт сработки ёмкостных запасов альбского водоносного комплекса.

В процессе эксплуатации водозабора «Узень» область развития депрессионной воронки в водоносных V-VII горизонтах альбского комплекса (слой 6) за короткий промежуток времени достигнет участка водозабора «Асар». С каждым годом величина дополнительного понижения уровня воды на водозаборе «Асар» будет увеличиваться. По результатам моделирования через 5 лет работы водозабора «Узень» на участке водозабора «Асар» величина дополнительного понижения составит 3,62 м, через 18 лет (окончание срока утверждения запасов подземных вод на месторождении Асар) составит 11,4 м, а к завершению амортизационного срока работы водозабора «Узень» - будет составлять 13,95 м.

Величины дополнительного понижения уровня подземных вод в V-VII горизонтах водоносного альбского комплекса (слое 6) на участке водозабора «Узень» от эксплуатации водозабора «Асар» на характерные временные периоды представлены в табл. 10

Таблица 10- Дополнительные понижения уровня подземных вод на водозаборе «Узень» от эксплуатации водозабора «Асар»

№ экспл. скважины водозабора «Узень»	Дополнительное понижение по годам эксплуатации водозабора, м			
	2018 г.	2023 г.	2031 г.	2040 г.
2	5,44	7,04	8,47	9,95
5	3,84	5,21	6,49	7,84
8	7,18	9,0	10,54	12,12

Оценка запасов подземных вод водоносного альбского комплекса методом математического моделирования показала, что работа водозабора «Узень» с производительностью 60,0 тыс.м³/сутки за 27 летний период работы будет происходить в условиях неустановившегося режима фильтрации за счёт сработки ёмкостных запасов комплекса. По результатам выполненных расчетов на конечный срок эксплуатации водозабора максимальное понижение в водоносном альбском комплексе (V-VI горизонты) составит в центральной части водозабора 278,7 м и не превысит допустимое.

При создании модели учтены реальные природные условия: изменчивость мощности водоносных и слабопроницаемых комплексов, их структурное положение на изучаемой территории и наличие областей питания водоносного комплекса. Поэтому понижения уровней воды в водоносном комплексе, полученные методом математического моделирования, являются наиболее достоверными.

3.4 Сравнительный анализ химического состава месторождений подземных вод Узень и Карамандыбас

Целью данной работы являлось определение возможности выпадения осадков при смешении пластовой и закачиваемой воды в условиях месторождения Узень. Основным процессом солеобразования является смещение физико-химического равновесия и возникновение пересыщенных растворов.

В данном отчете приведены и обобщены результаты химического анализа различных образцов вод месторождения Узень согласно техническому заданию, а также произведена оценка совместимости их смесей опытным и расчетным путем при смешении вод при температурах 36 °С и 60 °С с выдержкой 24 часа.

Таблица 11- Физико-химические свойства и состав исследуемых вод

Наименование показателя	Ед. изм	Морская вода, НСМ-4	Альбсено-манская вода, скв. № А-1	ГУ-74	ГУ-80
рН среды		8,04	7,04	6,4	6,8
Плотность	г/см ³	1,009	1,007	1,039	1,030
Содержание кальция (Ca ²⁺)	мг /дм ³	400,8	440,9	3607,2	2304,6
Содержание магния (Mg ²⁺)	мг/дм ³	802,6	231,8	2188,8	1216
Содержание суммы калия и натрия (Na ⁺ +K ⁺)	мг/дм ³	2658,8	2606,6	11550,1	9597,2
Содержание хлоридов (Cl ⁻)	мг/дм ³	4714,9	3536,14	30309,8	21974,6
Содержание сульфатов (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	3045,0	2437,5	18,1	181,9
Содержание карбонатов (CO ₃ ²⁻)	мг/дм ³	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Содержание углекислого газа (CO ₂)	мг/дм ³	-	17,6	123,2	45,0
Содержание гидрокарбонатов (НСО ₃ ⁻)	мг/дм ³	317,2	231,8	414,8	524,6
Суммарная	мг/дм ³	11939,2	9483,94	48088,8	35798,9

минерализация					
Тип воды по Сулину		Cl-Mg	SO ₄ -Na	Cl-Ca	Cl-Ca
Общая жесткость воды	мг-экв/л	86	41	360	240
Содержание механических примесей	мг/дм ³	16,03	10,9	143,6	51,3
Содержание общего железа (Fe)	мг/дм ³	11	9,8	41	4,5
Содержание бария (Ba)	мг/дм ³	не обнаружено	не обнаружено	20,2	не обнаружено
Содержание стронция (Sr)	мг/дм ³	9	10	130	80

Таблица 12- Совместимость морской воды с подтоварной водой (цикл 1)

Соотношение вод, % об. Морская – проба А		Количество выпавшего осадка, мг/л	Хим.состав осадка, мг/л			
			CaCO ₃	Fe ₂ O ₃	BaCO ₃	SrCO ₃
36 °С	100:0	0	0	0	0	0
	80:20	0	0	0	0	0
	50:50	32	25,02	2,9	0,3	0,8
	20:80	41	31,2	2,9	0,3	1,37
	0:100	58				
60 °С	100:0	15	12,5	0	0	0
	80:20	42	37,5	2,4	0	1,0
	50:50	84	74,06	4,3	0,94	3,5
	20:80	136	125,1	5,0	1,0	4,3
	0:100	84				
Соотношение вод, % об. Морская – проба Б		Количество выпавшего осадка, мг/л	Хим.состав осадка, мг/л			
			CaCO ₃	Fe ₂ O ₃	BaCO ₃	SrCO ₃
36 °С	100:0	0	0	0	0	0
	80:20	0	0	0	0	0
	50:50	30	25,02	0,7	0	0,5
	20:80	42	37,5	0,9	0	0,6
	0:100	58				
60 °С	100:0	15	12,5	0	0	0
	80:20	59	50,04	0,8	0	0,6
	50:50	104	100,09	0,9	0	1,5
	20:80	141	137,5	0,9	0	1,8
	0:100	126				

По результатам исследований смесей морской воды с пробами А и Б с увеличением в составе смеси пластовой воды количество осадка солей увеличивается при 36 °С от 0 до 42 мг/л, при 60 °С от 15 до 141 мг/л. Осадок, в основном, состоит из карбоната кальция.

Совместимость вод оценивалась величиной образующегося осадка в ходе химических реакций при смешении вод.

Методика исследований заключалась в следующем: исследуемые воды смешивались в различных соотношениях и перемешивались при постоянных температурах 36 °С (поверхностные условия) и 60 °С (пластовые условия) в течение 24-х часов.

Таблица 13 - Совместимость альбсеноманской воды с подтоварной водой (цикл 2)

Соотношение вод, % об. Альбсеноманская – проба А	Количество выпавшего осадка, мг/л	Хим.состав осадка, мг/л			
		CaCO ₃	Fe ₂ O ₃	BaCO ₃	SrCO ₃
36 °С	100:0	0	0	0	0
	80:20	0	0	0	0
	50:50	26	3,7	0,43	1,3
	20:80	36	4	0,58	1,3
	0:100	58			
60 °С	100:0	20	0,5	0	0
	80:20	55	4,7	0,5	3,5
	50:50	93	5,4	0,86	4,5
	20:80	132	6,2	0,9	4,9
	0:100	84			
Соотношение вод, % об. Альбсеноманская – проба Б	Количество выпавшего осадка, мг/л	Хим.состав осадка, мг/л			
		CaCO ₃	Fe ₂ O ₃	BaCO ₃	SrCO ₃
36 °С	100:0	0	0	0	0
	80:20	0	0	0	0
	50:50	15	0,5	0	0,3
	20:80	36	0,85	0	0,54
	0:100	55			
60 °С	100:0	20	0,5	0	0
	80:20	65	0,67	0	1,34
	50:50	112	0,83	0	1,64
	20:80	145	0,97	0	2,3
	0:100	126			

Из таблицы 13 видно, что с увеличением в составе смеси пластовой воды количество осадка солей увеличивается при 36 °С от 0 до 36 мг/л, при 60 °С от 20 до 145 мг/л., основной вклад в состав осадков вносит карбонат кальция.

Таким образом, результаты экспериментальных и расчетных исследований показали, что основой для выпадения осадков является химический состав подтоварной (пластовой) воды, то есть практически не зависимо от природы закачиваемой воды (альбсеноманская, морская или

низко минерализованная), причиной выпадения нерастворимых солей является подтоварная вода.

4 Оценка влияния отбора подземных вод на окружающую среду и мероприятия по ее охране

4.1 Оценка влияния Узеньского водозабора на существующие водозаборы

В зоне влияния водозабора на Узеньском участке находятся Куюлусский и Асарский водозаборы.

Куюлусский водозабор эксплуатирует сеноманский водоносный горизонт и I и II горизонты водоносного альбского комплекса. Асарский водозабор эксплуатирует V, VI и VII водоносные горизонты альбского комплекса.

Выполненное математическое моделирование показало, что влияния Узеньского водозабора на Куюлусский водозабор не будет.

Влияние Узеньского водозабора на Асарский водозабор также определено методом математического моделирования. Срезка уровня воды от работы Узеньского водозабора на Асарский водозабор составляет 14,0 м. Суммарные расчетные понижения уровня воды на Асарском водозаборе составляет 146,9 м при допустимом 164,3 м.

4.3 Прогноз изменения уровня подземных вод

Величина понижения уровня воды непосредственно в водоносных горизонтах на Узеньском водозаборе достаточно велика и составляет 64,8 м в I-II водоносных горизонтах, 265,0 м в III-IV водоносных горизонтах и 278,8 м в V-VI водоносных горизонтах. При этом столь значительные понижения уровня воды в эксплуатационных водоносных горизонтах не скажутся на состоянии растительности поскольку продуктивные горизонты на Узеньском водозаборе отделены от вышележающих водоносных горизонтов толщей слабопроницаемых глин.

4.2 Прогноз возможных оседаний земной поверхности

Продуктивные альбские водоносные горизонты перекрыты толщей слабопроницаемых пород. Опыт эксплуатации водозаборных скважин на Куюлусском и Асарском водозаборах показал, что вынос песка из продуктивных водоносных горизонтов не отмечается, а следовательно не будет происходить и осадка земной поверхности.

4.4 Мероприятия по охране окружающей среды

Несмотря на то, что водозабор на разведанном участке будет работать при больших понижениях уровня подземных вод, он не окажет какого-либо влияния на растительность и оседание земной поверхности.

Поэтому специальных мероприятий по охране среды не требуется

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Основной целью был изучение гидрогеологических условий подземных вод Альб-Сеноманского яруса на примере Узеньского месторождения в Южно –Мангышлакском артезианском бассейне в связи организацией водоснабжения объектов нефтегазового комплекса.

Были решены следующие работы:

- 1) Изучение гидрогеологических параметров и анализ опыта оценки гидрогеологических условий месторождения подземных вод Асар.
- 2) Оценка гидрогеологической изученности месторождений подземных вод для производственно-технического водоснабжения на описываемой территории.
- 3) Оценка совместимости подземных вод и выявление причин осадконакопления.

Исходя из изложенного, можно сделать следующие выводы о геологическом строении и гидрогеологических условиях участка водозабора и о совместимости вод:

1. Главные причины перехода на альб-сеноманские воды:
Существенные затраты на ремонт скважин из-за активной коррозии подземного оборудования (агрессивная вода системы ППД). Недобор добычи нефти из-за частой остановки поставки морской воды. Финансовые расходы при использовании морской воды.
2. Совместимость воды:
Результаты экспериментальных циклов (таблицы 3, 4) показывают схожую динамику выпадения осадков при смешении подтоварной воды с морской, альб- сеноманской. Таким образом, результаты экспериментальных и расчетных исследований показали, что основой для выпадения осадков является химический состав подтоварной (пластовой) воды, то есть практически не зависимо от природы закачиваемой воды (альбсеноманская, морская), причиной выпадения нерастворимых солей является пластовая вода.
3. Гидрогеологическое условие предлагаемого объекта:
Имеющаяся в настоящее время геолого-гидрогеологическая информация свидетельствует, что все горизонты альбского комплекса примерно равноценны. Объектом подземных вод для целей ППД на Узеньском нефтяном месторождении могут служить III, IV, V, VI и VII водоносные горизонты альбского комплекса. Использовать в качестве источника водоснабжения водоносный сеноманский горизонт и I и II горизонты альбского комплекса нельзя, из-за влияния нового водозабора на Куюлусский водозабор г. Актау.
4. Предполагаемые основные фильтрационные параметры водоносных горизонтов: коэффициент фильтрации 1-2 м/сут, коэффициент пьезопроводности – $1-5 \cdot 10^5$ м²/сут.

5. При правильном оборудовании эксплуатационных скважин можно получить дебиты до 20 дм³/с (1728 м³/сут). Исходя из потребности в воде 60000 тыс. м³/сут, потребуется не менее 33 эксплуатационных скважин на водозаборе.

6. На участке водозабора при средних отметках поверхности земли около 80 м ожидается, что все скважины дадут самоизлив, с высотой напора +10 – +30 м. При этом ожидается, что высота напора будет увеличиваться в зависимости от глубины залегания водоносных горизонтов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ :

1 Отчет о результатах работ по разведке технических подземных вод для поддержания пластового давления в нефтесодержащих горизонтах нефтяных месторождений Узень и Карамандыбас с подсчетом эксплуатационных запасов по состоянию на 1 ноября 2014г. ТОО «КазГИДЭК» г.Алматы 2013г.

2 Проект на проведение разведки и оценки эксплуатационных запасов технических подземных вод для поддержания пластового давления в нефтесодержащих горизонтах нефтяных месторождений Узень и Карамандыбас. ТОО «КазГИДЭК» г. Алматы 2013г.

3 ОТЧЕТ по теме: «Лабораторные исследования по определению совместимости вод месторождения Узень». АО «КазНИПИмунайгаз» Актау, 2017 г.

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Кайсанов Елдос Каликанович

Название: Оценка гидрогеологических условия Южно -Мангышлакского артезианского бассейна в связи с организацией водоснабжения объектов нефтегазового комплекса.docx

Координатор: Вячеслав Завалей

Коэффициент подобия 1:7,2

Коэффициент подобия 2:3,2

Замена букв:5

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Дата

.....
*Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения*

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Кайсанов Елдос Каликанович

Название: Оценка гидрогеологических условий Южно -Мангышлакского артезианского бассейна в связи с организацией водоснабжения объектов нефтегазового комплекса.docx

Координатор: Вячеслав Завалей

Коэффициент подобия 1: 7,2

Коэффициент подобия 2: 3,2

Замена букв: 5

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....
30.07.2020
.....

Дата



.....
Подпись Научного руководителя

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАНКАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И.САТПАЕВА

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

_____ Магистерская диссертация _____

(наименование вида работы)

_____ Кайсанов Елдос Каликанович _____

(ФИО)

_____ 6M075500 – «Гидрогеология и инженерная геология» _____

(Шифр, наименование специальности)

Тема: «Оценка гидрогеологических условия Южно -Мангышлакского артезианского бассейна в связи с организацией водоснабжения объектов нефтегазового комплекса»

Работа посвящена актуальным проблемам изучения опыта и особенностей разведки и оценки гидрогеологических параметров Альб-Сеноманского комплекса м.Узень находящиеся в Южно -Мангышлакском артезианском бассейне. Для раскрытия темы автором проведен анализ и обобщение материалов по состоянию проблемы производственно-технического водоснабжения месторождений углеводородного сырья рассматриваемого региона, осуществлен анализ и оценка результатов гидрогеологических исследований по разведке и оценке эксплуатационных запасов подземных вод, учтен опыт разведки, эксплуатации и переоценки месторождения подземных вод Асар.

В диссертационной работе автором структурно выделено 4 основных раздела. Введение составлено в краткой форме и отражает актуальность, цели и задачи исследований, а также содержит общие сведения по объекту исследований. В первом разделе изложены данные по изученности подземных вод месторождении Асар. В главе 2 автор рассматривает геологическое строение и гидрогеологические условия района работ. Глава 3 посвящена оценке естественных ресурсов и запасов месторождения подземных вод и оценке гидрогеологических параметров включающего принципы стратификации, характеристику гидрогеологических подразделений, условий залегания, разгрузки и качества подземных вод. Глава сопровождается графическими приложениями. В главе 4 даны оценки влияния отбора подземных вод на окружающую среду и мероприятия по ее охране, оценка влияния Узеньского водозабора на существующие водозаборы.

Выводы За период обучения и выполнения магистерской диссертации, Кайсанов Елдос Каликанович показал себя как самостоятельный и квалифицированный специалист, умело использующий творческий потенциал при решении поставленных гидрогеологических задач. Выполненная магистерская диссертация характеризуется как самостоятельная прикладная аналитическая работа. Актуальность и практическая значимость выполненных исследований по изучению опыта и особенностей разведки и оценки гидрогеологических условий подземных вод территорий Мангистауской области на примере Узеньского месторождения для практического использования при проведении поисково-разведочных работ в аналогичных гидрогеологических условиях сомнений не вызывает. По объёму представленных материалов работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям на соискание академической степени магистра, и заслуживает хорошей оценки. Рекомендую магистерскую диссертацию Кайсанова Елдоса Каликановича на соискание академической степени магистра по специальности «Гидрогеология и инженерная геология» к защите.

Научный руководитель

канд. геолого-
минералогических наук,
профессор
(уч.степень, звание)



В.А.Завалей

«27» июля 2020 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию Кайсанова Елдоса Каликановича
выпускника кафедры Геология нефти и газа

Института геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова,
представленную на соискание академической степени магистра технических
наук по специальности 6М075500 - «Гидрогеология и инженерная геология»

На тему: "Оценка гидрогеологических условий Южно - Мангышлакского артезианского бассейна в связи с организацией водоснабжения объектов нефтегазового комплекса".

Выполнено:

а) графическая часть на 6 листах.

б) пояснительная записка на 60 страницах, включая рисунки.

Обоснованность темы исследований и постановки задачи

Представленная к рецензированию магистерская диссертация базируется на результатах переоценки эксплуатационных запасов подземных вод Узеньского месторождения, для поддержания пластового давления в нефтесодержащих горизонтах, проведенной в период 2013-2014 гг. В данный момент закачка морской воды с технической и экономической точек зрения не целесообразна. Поэтому поиск и разведка, а так же изучение гидрогеологических условий подземных вод пригодных для обеспечения ППД имеет большой спрос, в связи с этим считаю тему исследований обоснованной и весьма актуальной.

Оценка работы

Цель рассматриваемой магистерской диссертации заключается в изучении гидрогеологических параметров Альб - Сеноманского комплекса Узеньского месторождения находящегося в Южно - мангышлакском артезианском бассейне. Для рассмотрения и раскрытия темы автором выделено введение, 4 главы и заключение.

В главе 1 автором произведён краткий анализ изученности месторождения подземных вод Асар. Административное и географическое положение изучаемого участка. В главе 2 автор рассматривает геологическое строение и гидрогеологические условия района работ. Глава 3 посвящена оценке естественных ресурсов и запасов месторождения подземных вод и оценке гидрогеологических параметров, включающего принципы стратификации, характеристику гидрогеологических подразделений, условий залегания, разгрузки и качества подземных вод. Глава сопровождается графическими приложениями. В главе 4 дана оценка влияния отбора подземных вод на окружающую среду и мероприятия по ее охране, оценка влияния Узеньского водозабора на существующие водозаборы.

Замечания к работе

Замечания редакционного и корректурного характера представлены автору устно и должны быть устранены при подготовке материала к защите.

Выводы и рекомендации

Выполненная магистерская диссертация классифицируется как самостоятельная научно-исследовательская работа. Непосредственное участие автора в комплексе гидрогеологических исследований результаты которых легли в основу настоящей диссертации позволили диссертанту решить ряд поставленных перед ним задач.

Актуальность темы исследований условий вполне обоснована.

В целом, по объёму представленных материалов работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям на соискание академической степени магистра, и заслуживает хорошей оценки.

Рецензент, рекомендует магистерскую диссертацию Кайсанова Елдоса Каликановича на соискание академической степени магистра к защите.

Рецензент,

Кандидат геолого-минералогических наук
Исполнительный директор ТОО «ГЕОРИД»
Сатпаев Габдолгани Алишеревич

