

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт Геологии и нефтегазового дела им.К.Турьсова

Кафедра Геологии нефти и газа

Бисенгалиев Биржан Серикович

Промышленная разработка Каменского месторождения подземных вод

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

Специальность 5В070600 - Геология и разведка месторождений полезных
ископаемых

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт Геологии и нефтегазового дела им.К.Турсыова

Кафедра геологии нефти и газа

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

геология нефти и газа

канд.геол.-мин.наук, ассоц.проф.

Енсепаев Т.А.

“ 21 ” 05 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: Промышленная разработка Каменского месторождения подземных вод
в Западно-Казахстанской области

по специальности 5В070600 – Геология и разведка месторождений
полезных ископаемых

Выполнил:

Бисенгалиев Б.С

Научный руководитель

лектор, доктор PhD

Ибраимов В.М.

“ 17 ” мая 2019г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт Геологии и нефтегазового дела им.К.Турысова

Кафедра геологии нефти и газа

5В070600 - Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Геология Нефти и Газа

Канд. геол.минерал.наук, ассоц.проф.

Енсепбаев Т.А.

“ 03 ” 05 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся *Бисенгалиеву Биржану Сериковичу*

Тема: *Промышленная разработка Каменского месторождения подземных вод*

Утверждена: *приказом Ректора Университета №1168 – б от 17.10.2018г*

Срок сдачи законченной работы *"30" 04.2019г.*

Исходные данные к дипломному проекту: *Материалы собраны при прохождении производственной и преддипломной практики в ТОО Жайыкгидрогеология.*

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) Общая часть

б) Специальная часть

г) Экономическая часть

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): *представлены 13 слайдов презентации работы.*

Рекомендуемая основная литература:

1) *Альтовский Е. Справочник гидрогеолога. Москва. Госгеолтехиздат, 1962 г.*

2) *Максимов В.М. Справочное руководство гидрогеолога. Ленинград, “Недра”, 1979 г.*





ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Общая часть	12.02.19г.- 30.03.19г.	
Специальная часть	01.04.19г.- 16.04.19г.	
Экономическая часть	16.04.19г. - 30.04.19г.	

Подписи

руководителя и нормоконтролера на законченный дипломный проект

Наименования разделов	Научный руководитель, консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Общая часть	Ибраимов В.М. лектор, доктор PhD	30.03.2019г.	
Специальная часть	Ибраимов В.М. лектор, доктор PhD	15.04.2019г.	
Экономическая часть	Ибраимов В.М. лектор, доктор PhD	29.04.2019г.	
Нормоконтроль	Кульдеева Э.М. лектор, доктор PhD	15.05.19	

Научный руководитель



В.М.Ибраимов

Задание принял к исполнению обучающийся



Бисенгалиев Б.С.

« 20 » 10 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	7
1	Общая часть	8
	1.1 Общие сведения о районе работ и месторождения	8
	1.2 Геолого-гидрогеологическая характеристика месторождения	9
	1.3 Оценка степени геологической, гидрогеологической и геофизической изученности района работ	11
	1.4 Выводы о степени сложности гидрогеологических условий месторождения	12
	1.5 Сведения об изменении гидрогеологических условий месторождения	12
	1.6 Анализ режима эксплуатации водозабора	13
	1.7 Характеристика качества подземных вод	13
2	Специальная часть	20
	2.1 Методика, объёмы и основные результаты разведочных гидрогеологических работ	20
	2.2 Гидрогеологическое обследование	21
	2.3 Буровые работы	22
	2.4 Опытные гидрогеологические работы	23
	2.5 Деглиннизация	23
	2.6 Подготовка скважин к испытанию	23
	2.7 Пробные откачки	23
	2.8 Восстановление уровня	24
	2.9 Лабораторные работы	24
	2.10 Топографо-геодезические работы	24
	2.11 Охрана окружающей среды	24
	2.12 Расчеты зон санитарной охраны	24
3	Экономическая часть	28
	Заключение	29
	Список использованной литературы	30
	Приложение А. Орогидрография	31
	Приложение Б. Гидрогеологическая изученность	32
	Приложение В. Расчет зон санитарной охраны	33

ВВЕДЕНИЕ

В рамках республиканской бюджетной программе 254081 «Организация и проведение поисково-разведочных работ на подземные воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов» по заявке Государственного учреждения «Управление строительства Западно-Казахстанской области» в 2015-2016 гг. ТОО «Жайыкгидрогеология» провела полевые и камеральные работы по переоценке эксплуатационных запасов подземных вод Каменского месторождения. Месторождение не освоено и не эксплуатировалось до настоящего времени.

Целью данной проектной работы является промышленная разработка Каменского месторождения подземных вод в Западно-Казахстанской области. Эксплуатационные запасы подземных вод на Каменском месторождении утверждены Западно-Казахстанской межрегиональной комиссией РК в количестве 2808 м³/сутки по категории В, в том числе балансовые запасы в количестве 2000 м³/сутки, забалансовые – 808 м³/сутки (Протокол № 256 ЗК МКЗ РК от 20.10.2016 г. Приложение 1). Расчетный срок эксплуатации водозабора составляет 27 лет (10000 суток). Настоящий проект разработан в соответствии с действующими методическими рекомендациями и нормативно-правовыми актами установленными законодательством Республики Казахстан. Проект составлен на основе «Отчета о результатах работ по объекту: «Доразведка с целью переоценки запасов подземных вод Каменского месторождения в Западно-Казахстанской области», выполненных в 2015-2016 гг. (с подсчетом эксплуатационных запасов подземных вод по состоянию на 01.11.2016г)» и на основе материалов и результатов гидрогеологических работ ранее выполненных на рассматриваемой территории.

Материалы для составления дипломного проекта были получены автором при прохождении преддипломной практики в компании ТОО «Жайыкгидрогеология».

1 Общая часть

1.1 Общие сведения о районе работ и месторождении

1.1.1 Географическое и административное положение месторождений

Район работ расположен в северной части Прикаспийской низменности.

Каменское месторождение подземных вод в административном отношении расположено в Таскалинском районе Западно-Казахстанской области, на территории листа М-39-IX и приурочено к водоносному палеогеновому горизонту.

Наиболее крупными населенными пунктами в районе работ являются п. Кузнецов, п. Таскала.

Основным средством связи является как железнодорожный транспорт, так и автомобильный. С областным центром г. Уральском связь осуществляется по железной дороге и автотранспортом по асфальтированной дороге.

В экономическом отношении территория относится к типу сельскохозяйственных районов с животноводческим направлением. Промышленные предприятия отсутствуют.

1.1.2 Климат

Климат района работ резко континентальный с холодной зимой и жарким засушливым летом. Континентальность климата определяется значительным удалением от теплых морей и океанов и влиянием в зимний период Сибирского антициклона.

Для характеристики климатических условий участка работ использованы средние многолетние значения метеорологических элементов ближайших государственных метеостанций с. Таскала (период действия с 1960 г. по настоящее время), приведенные в справочной литературе по климату.

Температура воздуха

На Каменском месторождении по данным метеостанции с. Таскала, среднегодовое значение температуры воздуха составляет 5,7 °С. Наиболее холодный месяц – январь, со среднемесячной многолетней температурой -32,7 °С. Наиболее жаркий месяц – июль, со среднемесячной многолетней температурой +20,5 °С.

Суточная амплитуда температур воздуха велика и в отдельных случаях достигает 27 °С.

1.1.3 Орогидрография

В орографическом отношении рассматриваемая территория относится к южной части Общего Сырта, которой свойственно развитие структурно-денудационного рельефа. Абсолютные отметки поверхности порядка от 80 м до 130 м.

Наблюдаются отдельные гряды высотой до 30 м. Широко развита эрозионная сеть.

Гидрографическая сеть представлена рекой Деркул, которая протекает в широтном направлении с запада на восток и имеет хорошо разработанную долину шириной до 2 км. Ширина русла колеблется от 3-5 м до 25-30 м. Поперечный профиль долины реки имеет ассиметричный характер, крутой берег, на различных участках то левый, то правый.

1.2 Геолого-гидрогеологическая характеристика месторождения

1.2.1 Геологическое строение

1.2.1.2 Стратиграфия

На территории района работ развиты отложения юрской, меловой, палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем. Эти отложения выходят на дневную поверхность или вскрыты буровыми скважинами. Выходы их в коренном залегании приурочены в основном к увалистому рельефу Сыртового плато, а также к глубоким эрозионным врезам долин рек и оврагов.

В Прикаспийской впадине доплиоценовые отложения погружаются на значительную глубину порядка 100-240 м и перекрыты мощным чехлом плиоценовых и четвертичных отложений, преимущественно морского генезиса.

1.2.1.3 Тектоника

Описываемая территория расположена в северной части Прикаспийской впадины, которая характеризуется глубоким залеганием кристаллического фундамента, что обусловило развитие мощной толщи осадочных пород.

В составе осадочного чехла выделены подсолевой (палеозойский), солевой (кунгурский), надсолевой (мезозойский) и покровный (неоген-четвертичный) структурный этажи.

Неотектоническая активность локальных структур четко отражается в изменении мощности четвертичных отложений. На участках роста соляных куполов наблюдается уменьшение, а на площади развития компенсационных мульд происходит увеличение мощности четвертичных отложений.

1.2.1.4 Геоморфология

В геоморфологическом отношении описываемая территория подразделяется на два резко отличающихся друг от друга участка – северный, относящийся в основном, к южным отрогам общего сырта, расположенный в пределах Прикаспийской низменности.

Северному участку свойственно развитие структурно-денудационного рельефа, тесно связанной с интенсивной соляно-купольной тектоникой и литологией доплиоценовых пород, выходящих на дневную поверхность.

Южный участок представляет собой морскую аккумулятивную равнину, лишь слегка измененную за счет суффозии и эрозии временных разливов. Здесь соляно-купольный этаж перекрыт мощным плащом верхнеплиоценовых и четвертичных и морских отложений, и его элементы не получили четкого выражения в современном рельефе. Водораздельные массивы южных отрогов общего сырта приурочены к межкупольным пространствам и периферическим частям крыльев куполов. Они обычно сложены слабо дислоцированными породами палеогена и сохранились благодаря наличию устойчивых к разливу опок.

Сочетание палеогеновых и меловых куств с довольно глубокими балками и оврагами с крутыми склонами создают рельеф сильно расчлененных куэстово-грядовых равнин.

Склоны водоразделов всех типов, образующих пологоволнистые наклонные равнины, покрыты четвертичным делювием и расчленены большим количеством балок глубиной не более 10 м.

Морфологически выраженная 2 надпойменная терраса с пологими уступами 5-7 м, переходит в 1 надпойменную террасу, представляющую слабонаклонную в сторону реки равнину, шириной до 1-2 км. Литологические отложения террас представлены супесями с прослоями песка и глин.

1.2.1.5 Гидрогеологическая характеристика месторождения

В гидрогеологическом отношении месторождение приурочено к северной части Прикаспийского артезианского бассейна, представляющего собой многоярусную напорную систему с многочисленными водоносными горизонтами и комплексами.

В пределах месторождения распространены следующие водоносные горизонты:

- водоносный современный аллювиальный горизонт (а Q_{IV})
- водоносный верхнечетвертичный морской хвалынский горизонт (m^{hv} Q_{III})
- водоносный средне-верхнечетвертичный аллювиальный горизонт (а Q_{II-III})

- локально-водоносный делювиальный нижне-среднечетвертичный горизонт ($d Q_{I-II}$)
- водоносный верхнеплиоценовый подсыртовый горизонт ($N_2^3 sr_1$)
- водоносный верхнеплиоценовый акчагыльский горизонт ($N_2^3 a$)
- водоносный палеогеновый горизонт (P_{1-2})
- водоносный верхнемеловой маастрихтский горизонт ($K_2 m$)
- водоносный верхнемеловой турон-кампанский горизонт ($K_2 t-km$)

1.3 Оценка степени геологической, гидрогеологической и геофизической изученности района работ

1.3.1 Геологическая изученность

Существенный вклад в изучение вопросов стратиграфии Прикаспия, в том числе описываемого района внес М.М. Жуков, под руководством которого в 1936-37 гг. сотрудниками АН СССР проведено геолого-гидрогеологическое изучение четвертичных отложений, в результате которого были уточнены данные предшествующих исследователей.

По результатам работ в 1943 г. издается геологическая карта масштаба 1:500 000 листа М-39 с пояснительной запиской, где впервые детально отражено геологическое строение неоген-четвертичной толщи.

В 1962-63 гг. партиями треста «Союзбургаз» проведена геологическая съемка масштаба 1:200 000 листа М-39-IX. На основании данных работ геологами Н.Н. Грачевым, Ю.М. Этдиновым составлена геологическая карта листа масштаба 1:200 000 и выпущена под редакцией Кожевникова И.И. с пояснительной запиской.

1.3.2 Гидрогеологическая изученность

В 1968-69 гг. Уральская гидрогеологическая экспедиция проводила гидрогеологическую съемку масштаба 1:200 000 на территории листа М-39-IX (Соболев Б.С. и др., 1968-1969 гг.). В результате этих работ детально изучены плиоцен-четвертичные отложения, выделены наиболее перспективные для водоснабжения водоносные горизонты, доказана бесперспективность глубоко погруженных горизонтов на поиски пресных и промышленных вод. Материалы отчетов легли в основу издания гидрогеологических карт по этим листам.

В 1969-70 гг. Уральской гидрогеологической экспедицией на Каменском месторождении подземных вод проведены предварительная и детальная разведки. По результатам работ были подсчитаны и утверждены эксплуатационные запасы подземных вод водоносного палеогенового горизонта по категориям А + В + С₁ в количестве 2782 м³/сут. (Протокол ТКЗ номер 116 от 28.07.70 г.)

Рекомендован проектный водозабор линейного типа, состоящий из 4 скважин. Расчетная нагрузка на одну скважину составляет 7,4 дм³/с.

1.4 Выводы о степени сложности гидрогеологических условий месторождения

Каменское месторождение подземных вод относится к типу месторождений подземных вод, распространенных в ограниченных по площади трещинно-поровых меловых массивах.

Водоносный палеогеновый горизонт распространен в пределах территории описываемого месторождения и характеризуется выдержанностью по площади и по мощности, однородными фильтрационными свойствами водовмещающих пород, а также с простыми гидрохимическими условиями.

Восполнение естественных запасов подземных вод происходит, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков осенне-зимнего периода года.

Эксплуатационные запасы подземных вод формируются за счет периодически восполняемых естественных запасов и, частично, за счет естественные ресурсы.

По сложности гидрогеологических условий Каменское месторождение подземных вод относится ко 2 группе.

1.5 Сведения об изменении гидрогеологических условий месторождения

Эксплуатационные запасы Каменского месторождения подземных вод были утверждены 28 июля 1970 г.

Месторождение не освоено, не обустроено и не введено в эксплуатацию, эксплуатационные скважины отсутствуют.

Существенных изменений по уровням, минерализации и химическому составу подземных вод при сопоставлении с первоначальными данными в период 1970 г и в период доразведки 2016 г не выявлено.

В целом, гидрохимические условия участка остались прежними. Минерализация подземных вод за 46 лет не изменилась и составляет 0,2-1,6 г/дм³.

На участке водозабора сохранилась благоприятная экологическая обстановка, поскольку степень освоения территории практически не изменилась, здесь отсутствуют какие-либо промышленные и сельскохозяйственные предприятия.

1.6 Анализ режима эксплуатации водозабора

В 1969-70 гг. на Каменском месторождении подземных вод проведены поисковые и разведочные работы. При проведении работ пробурено 7 скважин ударно-механическим способом и 15 скважин вращательно-механическим способом. Глубина скважин 50-100 м.

Мощность водоносного горизонта варьирует от 20,0 м до 55,5 м.

Проведено 5 опытных, 17 пробных откачек и 1 групповая откачка из 4 скважин одновременно в течение 71 суток. Расстояние между скважинами 500-750 м.

Дебиты скважин при проведении групповой откачки из 4 скважин составляли 7,14-7,88 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижениях уровня воды на 3,26-7,04 м.

По результатам проведенных опытно-фильтрационных работ по формуле Дюпюи в условиях безнапорных вод определены коэффициенты фильтрации, значения которых от 0,25 м/сут до 51,0 м/сут.

Средневзвешенное значение коэффициента фильтрации, определенное по соотношению суммарных величин коэффициента водопроницаемости к мощности, составляет 9,3 м/сут.

Значение коэффициента водоотдачи принято по литературным данным по аналогии и равно 0,01.

Обоснование и оценка эксплуатационных запасов проведено методом групповой откачки.

Утвержденные эксплуатационные запасы подземных вод Каменского месторождения в ТКЗ при ПГО «Запказгеология» (протокол ТКЗ № 116 от 28.07.70 г.) составляют: по категории А в количестве 605 $\text{м}^3/\text{сут}$, по категории В в количестве 1961 $\text{м}^3/\text{сут}$ и по категории С₁ в количестве 216 $\text{м}^3/\text{сут}$.

Рекомендован проектный водозабор линейного типа, состоящий из 4 скважин. Расстояние между скважинами по 500 м. Длина водозабора 1500 м. Расчетная нагрузка на одну скважину составляет 7,4 $\text{дм}^3/\text{с}$. Расчетное понижение на конец срока эксплуатации 10000 суток составляет 7,04 м. Месторождение ранее не эксплуатировалось.

1.7 Характеристика качества подземных вод

1.7.1 Общая характеристика качества подземных вод

Рекомендуемый проектный водозабор Каменского месторождения будет состоять из пяти эксплуатационных скважин и эксплуатировать водоносный палеогеновый горизонт.

Непосредственно на участке водозабора распространены пресные подземные воды с минерализацией 0,1-0,3 г/ дм^3 .

По химическому составу подземные воды на Каменском месторождении, преимущественно гидрокарбонатного, гидрокарбонатно-сульфатного типа. По

классификации Алекина О.А. подземные воды относятся к гидрокарбонатно-сульфатному классу. Группа подземных вод преимущественно натриевая, тип воды второй. В зависимости от значений водородного показателя (рН) воды нейтральные, по величине температуры (+8 +9⁰ С) холодные.

Органолептические свойства воды изменяются в пределах нормируемых показателей: запах и привкус – 0 баллов, цветность 0 градусов, мутность – 0 мг/дм³.

Содержание йода, брома, молибдена, шестивалентного хрома, в подземных водах не обнаружено.

Содержание бора, меди, цинка, свинца, трехвалентного хрома, фенола в подземных водах либо не обнаружено, либо присутствует в незначительных количествах.

Содержание нитратов, фторидов, сульфатов, хлоридов, нефтепродуктов, СПАВ и микрокомпонентов (Ba, Be, CN, Hg, As, Se, Sr, Ni, Cd) в подземных водах в пределах допустимых концентраций (см. текст. приложение 3, 4).

Пресные подземные воды распространены в северной и центральной частях месторождения и контактируют солоноватыми водами с минерализацией 1,6-3,7 г/дм³ юго-западной части месторождения. Солоноватые воды распространены за пределами рекомендуемого водозабора. Наблюдательной скважиной № 281 вскрыты подземные воды с минерализацией 3,7 г/дм³ (см. граф. прил. 5) на расстоянии в 1500 м юго-западнее рекомендуемого водозабора.

Прогноз времени подтягивания к эксплуатационным скважинам вод нестандартного качества определяется по формуле (4, стр. 58, 3):

$$T = \frac{\pi \cdot n_0 \cdot H_{cp} \cdot X^2}{Q_3}; \quad (1.1)$$

где n_0 - активная пористость, принята численно равной коэффициенту водоотдачи и составляет 0,04

H_{cp} - средневзвешенная мощность водоносного горизонта, 50 м.

X - расстояние от эксплуатационной скважины водозабора до границы вод нестандартного качества, равно 1500 м, определяем по граф. прил. 3,

Q_3 - заданный дебит водозабора, 2808 м³/сут.

Подставив приведенные данные в формулу (1.1) получим:

$$T = \frac{3,14 \cdot 0,04 \cdot 50 \cdot 1500^2}{2808} = 5032 \text{сут.}$$

Из расчета видно, что через 13,8 лет произойдет подтягивание солоноватых вод к эксплуатационным скважинам водозабора.

Предельная минерализация в эксплуатационных скважинах водозабора на конец срока эксплуатации при смешении с водами нестандартного качества определяется по формуле (4, стр. 90, 3):

$$C_{\text{сi}} = C_0 + \frac{C_i - C_0}{\pi} \arccos \sqrt{\frac{T_i}{t}} \quad (1.2)$$

где C_0 , C_i - минерализация воды соответственно первоначальная на водозаборе и средняя в нестандартной зоне, 3,5 г/дм³.

t - срок эксплуатации водозабора, равен 10 000 сут.

Подставив в формулу (1.2) получим:

$$C_{\text{с}} = 0,2 + \frac{3,5 - 0,2}{3,14} \arccos \sqrt{\frac{5032}{10000}} = 0,2 + 0,8 = 1,0 \text{ г/дм}^3$$

Предельная минерализация подземных вод на конец срока эксплуатации водозабора по эксплуатационным скважинам не превысит 1,0 г/дм³, что соответствует требованиям ГОСТа 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» и СП «Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» утвержденного приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан за номер 209 от 16 марта 2015 г.

В период проведения доразведки на Каменском месторождении в лаборатории ТОО «Жайыкгидрогеология» выполнено 3 сокращенных химических анализа (1 анализ на внутренний контроль), 4 полных химических анализа, в лаборатории областной ЦСЭЭ выполнен 1 бактериологический анализа и 1 сокращенный химический анализ на внешний контроль.

Использование подземных вод Каменского месторождения для хозяйственно-питьевого водоснабжения и рассчитанные зоны санитарной охраны согласовано с Департаментом по защите прав потребителей Западно-Казахстанской области (приложение 10).

Формирование естественных запасов водоносного горизонта осуществляется за счёт инфильтрации атмосферных осадков холодного периода года во время весенних паводков.

Для предотвращения возможного загрязнения подземных вод Каменского месторождений произведены расчеты зон санитарных охран.

1.7.2 Оценка обеспеченности эксплуатационных запасов

1.7.2.1 Определение природных ресурсов

Природные ресурсы водоносного горизонта – это величина его питания в природных условиях.

В связи с тем, что на участке водозабора палеогеновые отложения залегают на поверхности, подземные воды имеют грунтовый характер, и уровень подземных вод залегает на незначительной глубине от поверхности земли, основное питание горизонта будет происходить за счет инфильтрации атмосферных осадков. Наличие многочисленных оврагов и балок на площади месторождения, способствуют накоплению атмосферных осадков и не дают поверхностного стока даже в период весеннего снеготаяния. Частичное восполнение природных запасов грунтовых вод происходит и в осеннее время. Таким образом, большая часть осадков, выпадающих в осенний период и в холодное время года, идет на инфильтрацию. Природные ресурсы определяются по формуле Н.Н. Биндемана (2, стр. 97, VII, 14):

$$Q_p = W \cdot F \quad (1.3)$$

где W – величина инфильтрации, м/сут.

F – площадь контура распространения водоносного горизонта, м².

$$W = \frac{\mu \cdot \Delta h_{95\%}}{365} \quad (1.4)$$

где μ – коэффициент водоотдачи, равен 0,04.

$\Delta h_{95\%}$ – амплитуда колебания уровня подземных вод в год 95 процент обеспеченности, по данным годового цикла режимных наблюдений по 10 скважинам равна 1,0 м. (см. рис. 4.1.).

$$F = \pi \cdot R_n^2; \quad (1.5)$$

где R_n – приведенный радиус влияния водозабора, м.

Подставляя исходные данные в формулы (7.5-7.7) определим природные ресурсы подземных вод Каменского месторождения:

$$Q_p = \frac{0,04 \cdot 1,0}{365} \cdot 3,14 \cdot 17168^2 = 10142294 \text{ м}^3 / \text{сут} (117388 \text{ л} / \text{с})$$

Величина природных ресурсов подземных вод палеогеновых отложений составляет 101422,94 м³/сут.

1.7.2.2 Определение естественных запасов

Оценка естественных запасов подземных вод произведена с учетом их сработки на величину расчетного понижения путем определения объема воды, извлекаемой в безнапорных условиях.

Хозяйственно-питьевой водозабор будет работать в неограниченном в плане пласте в безнапорных условиях. Подсчет естественных запасов сводится к определению объема конуса с основанием, равным приведенному радиусу ($R_n = 17168$ м) и высотой, равной величине расчетного понижения ($S_p=11,62$ м), и может быть выполнен по формуле:

$$Q_e = \frac{\alpha \cdot \frac{1}{3} V_e}{t} = \frac{\alpha \cdot \frac{1}{3} \mu \cdot V_0}{t} \quad (1.6)$$

где Q_e – естественные ресурсы подземных вод, м³;
 V_e – естественные запасы подземных вод, м³;
 α – доля использования естественных запасов, равна 0,3;
 V_0 – объем водовмещающих пород, $10,75 \cdot 10^9$ м³;
 t – время, на которое рассчитываются эксплуатационные запасы, 10000 сут;
 μ – коэффициент водоотдачи пород, равный 0,04.

Объем пород водоносного горизонта при величине расчетного понижения 11,62 м составит $10,75 \cdot 10^9$ м³.

При гравитационной водоотдаче $\mu=0,04$ величина естественных запасов на конечный срок эксплуатации 10000 суток приблизительно будет равна:

$$Q_e = \frac{0,3 \cdot \frac{1}{3} 3,14 \cdot 17168^2 \cdot 11,62 \cdot 0,04}{10000} = \frac{0,1 \cdot 10,75 \cdot 10^9 \cdot 0,04}{1000} = 4300 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Таким образом, эксплуатационные запасы подземных вод в количестве 2808 м³/сутки с избытком обеспечиваются естественными запасами в количестве более 4 тысяч кубометров в сутки.

1.7.2.3 Категоризация запасов

Каменское месторождение подземных вод по степени изученности относится к разведанным, поскольку изучено в степени, позволяющей на основании существующей потребности обосновать целесообразность дальнейшей разведки, а также вовлечения данного участка в эксплуатацию.

Эксплуатационные запасы подземных вод перспективного водоносного горизонта обоснованы:

- результатами проведенных опытных кустовых откачек. Опытные работы выполнены с достаточной полнотой и позволили уточнить основные гидрогеологические параметры;

- гидрогеологическими расчетами, по результатам которых определены величины понижения в скважине водозабора при заданной потребности и режиме эксплуатации;

- результатами лабораторных работ, на основании которых качество подземных вод изучено по всем нормируемым показателям.

Достоверность принятого при подсчете запасов расчетного дебита подтверждается данными бурения и опробования опытными откачками.

По степени изученности эксплуатационные запасы Каменского месторождения подземных вод отнесены к разведанным, оценены по категории В в количестве 2808 м³/сут.

Эксплуатационные запасы Каменского месторождения подземных вод полностью обеспечены естественными запасами и ресурсами.

Предлагаемые для утверждения эксплуатационные запасы подземных вод рассчитаны по состоянию на 01 ноября 2016 г. Схема водозабора осталась без изменений.

Для решения заявленной текущей потребности 2000 м³/сут достаточно 5 эксплуатационных скважин, эксплуатационные запасы которой оцениваются по категории В.

Таблица 1 – Общие сведения по рекомендуемому водозабору на Каменском МПВ.

№ пп	Данные о водозаборе	Единица измерения	Количественные характеристики водозабора	Расчетные формулы
1	Расчетный срок водопотребления	Сут	10000	
2	График потребного водоотбора во внутригодовом разрезе	м ³ /сут.	2000	
3	Согласованная глубина допустимого понижения	М	Нелимитирован	
4	Доказанная проектная нагрузка на скважину	м ³ /сут. (дм ³ /с)	604,8 (7,0)	Фактические дебиты опробованных скважин
5	Схема водозабора, расстояние между скважинами	Тип	Линейный из 5 скважин, по 500 м	
6	Количество эксплуатационных скважин в водозаборе	Шт	5	
7	Количество резервных	Шт	1	

	скважин и их местоположение		в 20 м	
8	Суммарная производительность водозабора и понижение при этом	м ³ /сут. М	2808 11,2 гидродинамика	
9	Естественные ресурсы	м ³ /сут.	101422,94	
10	Естественные запасы	м ³ /сут.	4300	$Q_e = \frac{\alpha \cdot \frac{1}{3} V_e}{t} = \frac{\alpha \cdot \frac{1}{3} \mu \cdot V_o}{t}$
11	Обеспеченность эксплуатационных запасов	м ³ /сут.	105722,94	
12	Количество вновь разведанных запасов в сравнении с ранее утвержденными	Количество вновь разведанных запасов составляет: 2808 м ³ /сут по категории В. Утвержденные запасы в 1970 г. составили: 2782 м ³ /сут по категориям А+В+ С ₁ .		
13	Обоснование эксплуатационных запасов категории В	м ³ /сут	2808	Месторождение разведано, дебит скважины подтвержден опытной откачкой

Востребованные эксплуатационные запасы палеогеновых отложений Каменского месторождения отнесены к балансовым эксплуатационным запасам по категории В в количестве 2000 м³/сут (23,15 дм³/с).

Не востребованные эксплуатационные запасы отнесены к забалансовым эксплуатационным запасам. Забалансовые эксплуатационные запасы на Каменском месторождении составляют по категории В в количестве 808 м³/сут (9,35 дм³/с).

Эксплуатационные запасы подземных вод на Каменском месторождении утверждены Западно-Казахстанской межрегиональной комиссией РК в количестве 2808 м³/сутки по категории В, в том числе балансовые запасы в количестве 2000 м³/сутки, забалансовые – 808 м³/сутки (Протокол № 256 ЗК МКЗ РК от 20.10.2016 г. Приложение 1). Расчетный срок эксплуатации водозабора составляет 27 лет (10000 суток).

2 Специальная часть

2.1 Методика, объемы и основные результаты разведочных гидрогеологических работ

На Каменском месторождении подземных вод работы будут направлены на изучение современной гидрохимической обстановки. По степени изученности территория месторождения отнесена к разведанным.

При подсчете эксплуатационных запасов подземных вод на Каменском месторождении рекомендован линейный водозабор из 5 эксплуатационных скважин.

Общая производительность проектируемого водозабора составляет 2808 м³/сут (32,5 дм³/с). Срок эксплуатации водозабора составляет 10000 суток.

Для надежной, бесперебойной работы водозабора и возможности проведения профилактических работ насосного оборудования предусматривается сооружение 1 резервной скважины из расчета 20% от числа скважин водозабора.

Бурение эксплуатационных скважин на водозаборе необходимо осуществлять вращательно-механическим способом станком УРБ-2А-2, диаметром 151 мм до глубины 35,0 м и расширением ствола скважины двумя диаметрами 190 мм, 243 мм также до глубины 35,0 м.

После этого в ствол скважины спустить обсадную колонну труб диаметром 219 мм до глубины 35,0 м.

С глубины 35,0 м до проектной глубины 60,0 м бурение осуществлять внутри обсадной колонны диаметром 151 мм и расширением ствола скважины диаметром 190 мм.

После окончания бурения необходимо произвести пробные откачки скважин эрлифтом в объеме не менее 6 бр/см для выноса бурового шлама и очистки ствола скважины.

В качестве водоподъемных средств можно использовать электропогружные насосы ЭЦВ-8-24-120, обеспечивающие требуемый дебит. Насосы рекомендуется устанавливать в интервале 33-35 м, глубина загрузки насосов подбирается исходя из расчетного понижения уровня.

Водозаборные скважины должны быть оборудованы устройствами для измерения дебита и уровня подземных вод.

В каждом конкретном случае тщательно отрегулировать дебит каждой скважины в соответствии с рекомендуемыми нагрузками при подсчете эксплуатационных запасов.

В целях сведения к минимуму ущерба выгульным землям предлагается резервную скважину разместить в пределах участка водозабора рядом с эксплуатационной скважиной.

Для решения заявленной текущей потребности 2000 м³/сут достаточно бурение 5 эксплуатационных скважин.

Виды и объемы намечаемых работ по месторождению отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Виды и объемы выполненных работ

№№ Пп	Виды работ	Единица Измерения	Объемы работ
1	Гидрогеологическое обследование	Км	42
1	Вращательно-механическое бурение станком УРБ 2А-2	скв. п.м.	<u>5</u> 300
2	Опытные работы		
2.2	Деглинизация	опыт (бр/см)	5 (15)
2.3	Подготовка скважин к испытанию откачки	опыт (бр/см)	5 (2,5)
2.4	Пробные откачки	опыт (бр/см)	5 (15)
2.5	Восстановление уровня	опыт (бр/см)	5 (2,5)
3	Лабораторные работы	Проба	
3.1	Сокращенный химический анализ (контрольный)	Проба	1
3.2	Химический анализ на соответствие воды СП №209	Проба	5
3.3	Бактериологический анализ	Проба	5
5	Топогеодезические работы		
5.1	Выноска и привязка скважин	скв.	5

2.2 Гидрогеологическое обследование

С целью обследования существующих водопунктов, рационального размещения гидрогеологических скважин на местности, выбора мест проезда и увязки местоположения скважин с геоморфологическими особенностями местности проведены гидрогеологические маршруты. Работы выполнялись на площади участка работ, выявленного в процессе предшествующих исследований.

При проведении маршрутов основное внимание необходимо уделять естественным и искусственным выходам подземных вод, обследованию существующих эксплуатационных скважин с целью изучения водоотбора, статических и динамических уровней эксплуатируемых водоносных горизонтов, выявлению источников возможного загрязнения подземных вод. Кроме этого, увязывать границы распространения пресных подземных вод с геоморфологическими особенностями территории.

2.3 Буровые работы

При подсчете эксплуатационных запасов подземных вод на Каменском месторождении рекомендован линейный водозабор из 5 эксплуатационных скважин.

Общая производительность проектируемого водозабора составляет 2808 м³/сут (32,5 дм³/с). Срок эксплуатации водозабора составляет 10000 суток.

Для надежной, бесперебойной работы водозабора и возможности проведения профилактических работ насосного оборудования предусматривается сооружение 1 резервной скважины из расчета 20% от числа скважин водозабора.

При проектировании водозабора учитывались эти требования.

Бурение эксплуатационных скважин на рекомендуемом водозаборе будет осуществляться вращательно-механическим способом станком УРБ-2А-2, диаметром 151 мм до глубины 35,0 м и расширением ствола скважины двумя диаметрами 190 мм, 243 мм также до глубины 35,0 м.

После этого в ствол скважины спускается обсадная колонна труб диаметром 219 мм до глубины 35,0 м.

С глубины 35,0 м до проектной глубины 60,0 м бурение осуществляется внутри обсадной колонны диаметром 151 мм и расширением ствола скважины диаметром 190 мм.

После окончания бурения необходимо произвести пробные откачки скважин эрлифтом в объеме не менее 6 бр/см для выноса бурового шлама и очистки ствола скважины.

В качестве водоподъемных средств можно использовать электропогружные насосы ЭЦВ-8-24-120, обеспечивающие требуемый дебит. Насосы рекомендуется устанавливать в интервале 33-35 м, глубина загрузки насосов подбирается исходя из расчетного понижения уровня.

Водозаборные скважины должны быть оборудованы устройствами для измерения дебита и уровня подземных вод.

В каждом конкретном случае тщательно отрегулировать дебит каждой скважины в соответствии с рекомендуемыми нагрузками при подсчете эксплуатационных запасов.

В целях сведения к минимуму ущерба выгульным землям предлагается резервную скважину разместить в пределах участка водозабора рядом с эксплуатационной скважиной.

Для решения заявленной текущей потребности 2000 м³/сут достаточно бурение 5 эксплуатационных скважин, с учетом того, что имеется скважина № 1500 – которая будет использоваться в качестве эксплуатационной.

2.4 Опытные гидрогеологические работы

С целью определения фильтрационных свойств отложений, гидрогеологических параметров водоносных горизонтов и отбора проб воды для определения химического состава подземных вод в соответствии с проектными работами на месторождении выполнен комплекс гидрогеологических исследований.

2.5 Деглинизация

При вращательно-механическом бурении глинистый раствор проникает в поры и трещины водовмещающих отложений и колюматирует их. Для промывки ствола скважин, восстановления фильтрационных свойств водоносных горизонтов необходимо длительное время на деглинизацию. Деглинизация должна выполняться после установки обсадных колонн путём промывки чистой водой, и осуществлялась буровой бригадой станком УРБ-2А-2 с применением насоса НБ-50 (или аналогом).

Деглинизация будет проведена в 5 скважинах с продолжительностью по 21 час в каждой скважине, общий объем составит 63 часа.

2.6 Подготовка скважин к испытанию (прокачки)

Подготовка скважин к испытанию (прокачки) будет проводится в 5 скважинах с продолжительностью по 0,5 часа в каждой скважине, общий объем составит 2,5 часов.

2.7 Пробные откачки

Пробные откачки должны проводится для определения фильтрационных свойств отложений и отбора проб воды на химический анализ. Пробные откачки проводятся во всех пробуренных разведочных скважинах силами буровых бригад эрлифтными установками от компрессора КТ-7 (или аналогами) с постоянным дебитом на одно максимальное понижение.

Пробные откачки будут проведены в 5 скважинах с продолжительностью по 21 час в каждой скважине, общий объем составил 105 часа.

2.8 Восстановление уровня

Восстановление уровня после пробных откачек будут проводиться во всех скважинах с продолжительностью по 0,5 часа в каждой скважине, общим объемом 2,5 часов.

2.9 Лабораторные работы

В процессе промышленной разработки по Каменскому месторождению подземных вод необходимо выполнить:

1. 5 полных химических анализа на соответствие СП № 209;
2. 1 сокращенный химический анализ с учетом внутреннего контроля в объеме 10% от общего количества анализов;

В лаборатории районной санитарно-эпидемиологической станции в п. Таскала: бактериологический анализ.

2.10 Топографо-геодезические работы

Топогеодезические работы заключаются в планово-высотной привязке 3 скважин.

Планово-высотная привязка скважин будет производиться с помощью прибора-навигатора Garmin GPS map 60Сх (или аналогами).

2.11 Охрана окружающей среды

В соответствии со статьей 140 Земельного кодекса Республики Казахстан по завершению работ по бурению скважин должна быть выполнена рекультивация земель на основании разработанного Типового проекта на рекультивацию нарушаемых земель. Рекультивация нарушаемых земель заключается в снятии плодородного почвенного слоя на глубину 0,2 м размером 3м x 8м на одну скважину и его обратная укладка на место после бурения скважин. Рекультивация нарушаемых земель должна быть проведена по 3 скважинам.

2.12 Расчеты зон санитарной охраны

В состав зоны санитарной охраны (ЗСО) водозабора входят три пояса: первый – строгого режима, второй и третий – ограничений. В соответствии с рекомендациями граница первого пояса проходит на расстоянии 50 м от

водозаборных скважин, границы второго и третьего поясов определяются гидродинамическими расчётами.

Основным параметром 2 пояса ЗСО является расчётное время (T_m) продвижения микробного загрязнения, которое должно быть достаточным для утраты жизнеспособности патогенных микроорганизмов, принимаемое для II климатического района равным 400 суткам.

Третий пояс ЗСО предназначается для защиты подземных вод от химического загрязнения и определяется расчётным временем (T_x), соответствующее времени эксплуатации водозабора 10000 суток, в течение которого химические загрязнения, поступившие в пласт, не должны достигнуть водозабора.

Расчет границ ЗСО выполняется в соответствии с «Рекомендациями по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 поясов зон санитарной охраны. ВОДГЕО», 1983 г. (11).

Расчет зон санитарной охраны производим для одиночных водозаборов с одной эксплуатационной скважиной с дебитом равным расчетной потребности.

Величину расхода естественного потока определим по формуле:

(1.6)

где κ – коэффициент фильтрации, м/сут.

H – мощность водоносного горизонта, м.

J – уклон естественного потока, определен по схематической гидрогеологической карте (см. табл. 1).

Затем найдем расстояние до водораздельной точки N вниз по потоку подземных вод по формуле:

$$X_e = \frac{Q}{\pi \cdot 2 \cdot g}; \quad (1.7)$$

где X_e – расстояние до водораздельной точки N вниз по потоку, м.

Q – дебит водозабора, м³/сут.

Определим численное значение безразмерного параметра \bar{T} по формуле:

(1.8)

где T – расчётное время, равное для 2 пояса ЗСО – 400 сут,

для 3 пояса ЗСО – 10000 сут.

n_0 – активная пористость, принимаем равной коэффициенту гравитационной водоотдачи.

По графику находим величины \bar{r} и \bar{R} , протяженность границ ЗСО вниз и вверх по потоку определяем по формулам:

$$r = \bar{r} \cdot X_e; \quad (1.9)$$

$$R = \bar{R} \cdot X_e; \quad (2)$$

При $\bar{T} > 10$ приближенно можно полагать $\bar{R} = \bar{T} + 3$; (2.1)

Максимальная величина r ограничена расстоянием до водораздельной точки, т.е.

$$r_{max} = X_e \quad (2.2)$$

Общую протяженность поясов ЗСО определим по формуле:

$$L = r + R; \quad (2.3)$$

Ширина поясов ЗСО определяется по формуле:

$$d = \frac{2 \cdot T \cdot Q}{\pi \cdot H \cdot n_0 \cdot L} \quad (2.4)$$

Расчеты по определению границ 2 и 3 поясов зон санитарной охраны Каменского месторождения подземных вод приведены в таблице 5.2.

Границы 2 и 3 поясов зон санитарной охраны Каменского месторождения подземных вод схематично приведены на рис. 5.1.

Исходя из проведенных расчетов, на Каменском месторождении рекомендуется организация зоны санитарной охраны в следующем порядке:

1. Протяженность 2 пояса ЗСО вниз по потоку – 220 м,
вверх по потоку – 708 м.
2. Ширина 2 пояса ЗСО – 386 м.
3. Протяженность 3 пояса ЗСО вниз по потоку – 9894 м,
вверх по потоку – 10138 м.
4. Ширина 3 пояса ЗСО – 882 м.

Таблица 3 – Расчет величины уклона естественного потока.

Наименование участка работ	№ скважины	Н ₁ м.	№ Скважины	Н ₂ м.	Расстояние между скважинами, м.	Н ₁ -Н ₂ , м	Величина уклона естественного потока
Каменское МПВ	101	97	1500-Ц	80	2000	17	0,0085

Таблица 4 – Расчёты по определению границ 2 и 3 поясов зон санитарной охраны.

Зоны санитарной охраны	T, сут	Q, м ³ /сут	H _{ср} , м	K, м/сут	J	n ₀	$g = \kappa \cdot H \cdot J$	$X_0 = \frac{Q}{\pi \cdot 2 \cdot g}$	$\bar{T} = \frac{g \cdot T}{H \cdot n_0 \cdot X_0}$	\bar{r}	\bar{R}	$r = \bar{r} \cdot X_0$, м	$R = \bar{R} \cdot X_0$, м	$L = r + R$; м	$d = \frac{2 \cdot T \cdot Q}{\pi \cdot H \cdot n_0 \cdot L}$, м
Каменское МПВ															
2 пояс	400	2808	50	4,3	0,0085	0,04	1,83	244,3	1,5	0,9	2,9	220	708	928	386
3 пояс	10000	2808	50	4,3	0,0085	0,04	1,83	244,3	37,5	1	40,5	244	9894	10138	882

3 Экономическая часть

Экономическая часть является одной из важных единиц составляющих дипломный проект. Ведь именно данный раздел предоставляет возможность изложить и наглядно проиллюстрировать финансовую часть какой-либо работы. Ниже я привел существенные информативные экономические данные, касательно дипломного проекта.

Гидрогеологическое обследование – 94243 тг.

Вращательное механическое бурение – 1 164 471 тг.

Расширение скважин – 286 904 тг.

Вращательное бурение – 2 433 109 тг.

Деглинизация – 388 035 тг.

Опытные работы – 10 275 744 тг.

Полевые работы – 13 260 871 тг.

Подрядные работы – 13 500 тг.

Сопутствующие работы – 4 018 624 тг.

К списанию затрат подлежит – 16 092 277 тг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью проектируемых работ являлось обоснование рационального использования подземных вод при промышленной разработке Каменского месторождения.

Предложенные рекомендации по эксплуатации подземных вод на участке водозабора позволят обеспечить бесперебойное водоснабжение в количестве равном заявленной потребности – 2000 м³/сутки.

В процессе мониторинга подземных вод на водозаборе Каменского месторождения в условиях ожидаемой эксплуатации, необходимо вести наблюдения в эксплуатационных и резервной скважинах.

Наблюдаемыми объектами являются эксплуатируемый водоносный палеогеновый горизонт и техническое состояние эксплуатационных и резервной скважин.

При эксплуатации электрооборудования должны выполняться требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей РК РД 34 РК. 20/03.501/202-04» утвержденные Приказом Министра энергетики и минеральных ресурсов РК от 26 августа 2004 года № 190.

В процессе эксплуатации изменений качества воды не ожидается.

Эксплуатация подземных вод не вызовет отрицательных изменений в окружающей среде.

Требования к частоте измерений уровней подземных вод заключаются в необходимости объективного и достоверного воспроизводства хода процесса с заранее заданной точностью при минимальном количестве измерений

Полученная в процессе наблюдений информация будет использована для обеспечения надежной и беспереывной работы водозаборного сооружения и дальнейшей переоценки эксплуатационных запасов на участке водозабора.

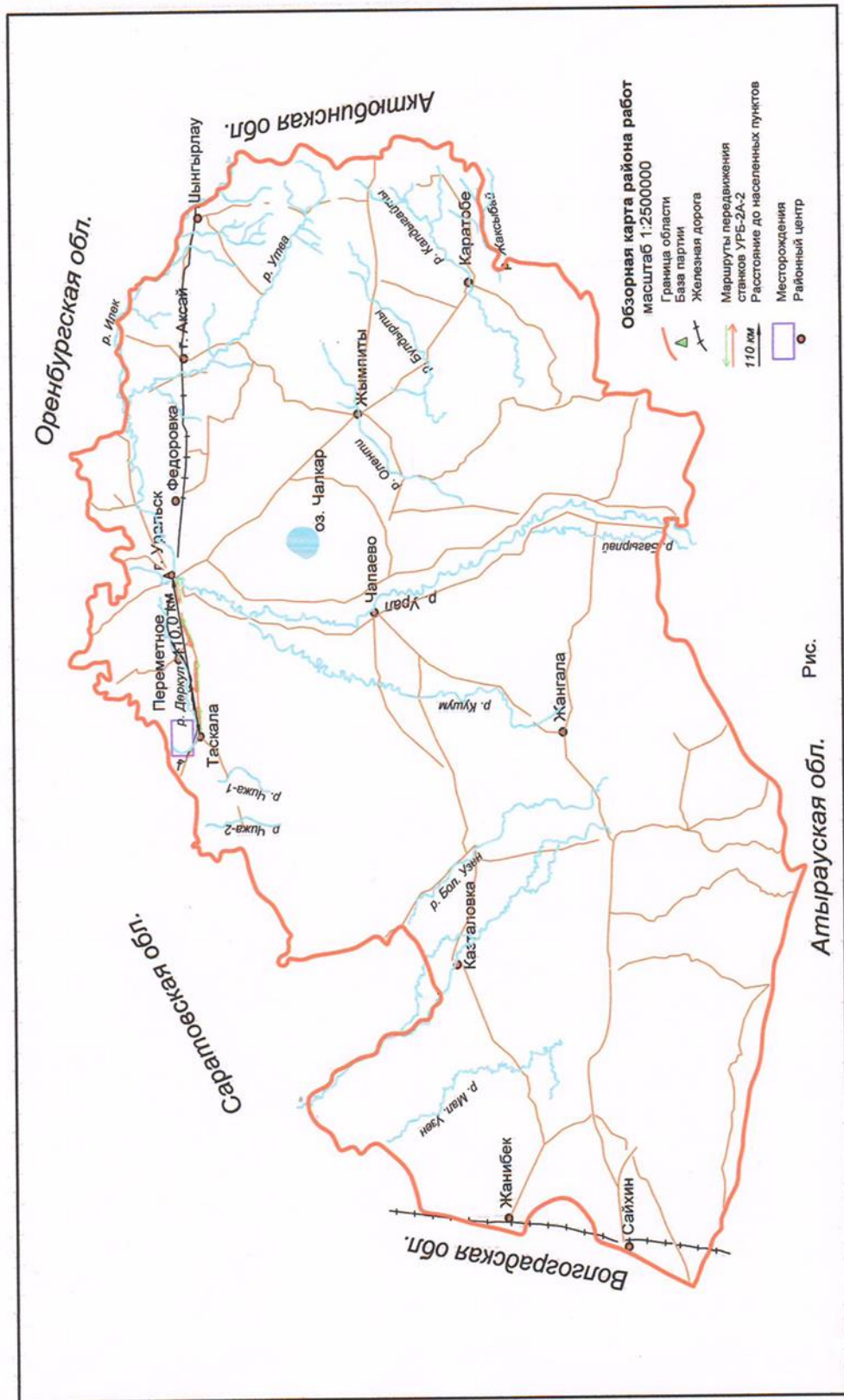
Требования задания на выполнение дипломного проекта исполнены в полном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Альтовский Е. Справочник гидрогеолога. Москва, Госгеолтехиздат, 1962 г.
- 2 Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. Москва, Недра, 1970 г.
- 3 Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. Москва, «Недра», 1979 г.
- 4 Гольдберг В.М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах. Москва, «Недра», 1976 г.
- 5 Дубровский В.В. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду. Москва, «Недра», 1972 г.
- 6 Максимов В.М. и др. Справочное руководство гидрогеолога. Ленинград, «Недра», 1979 г.
- 7 ГКЗ РК. Методические указания по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям питьевых и технических вод. Алматы, 1997.
- 8 ГКЗ РК. Методические указания по содержанию, оформлению и порядку представления в ГКЗ РК и ТКЗ материалов по подсчету эксплуатационных запасов подземных вод. Алматы, 1997.
- 9 ГКЗ РК. Дополнение к «Методическим указаниям по содержанию, оформлению и порядку представления в ГКЗ РК материалов по подсчету эксплуатационных запасов подземных вод». Переоценка эксплуатационных запасов подземных вод. Кокшетау, 2000.
- 10 Инструкция по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод и месторождений питьевых и технических вод. Алматы, 1997 г.
- 11 Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения 2-3 поясов зон санитарной охраны. Москва, Вод-Гео, 1983 г.
- 12 СП РК № 209. «Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов». Астана: 2015 г.
- 13 <https://zhajykgidrogeologiya-too.satu.kz/>
- 14 <https://zhayykgidrogeologiya.pulscen.kz/>
- 15 <http://zhaiikgidrogeologiya.kz24.online/>
- 16 <http://too-zhayykgidrogeologiya.s-podstepnoe.bizlist.kz/>
- 17 <https://www.spr.kz/uralsk-i-uralskaya-gorodskaya-administratsiya/zhayikgidrogeologiya.html>
- 18 Кирюхин В.А. Общая гидрогеология, Санкт-Петербург, 2008 г.
- 19 Шварцев С.Л. Общая гидрогеология, Москва, 1996 г.
- 20 Ленченко Н.Н. Динамика подземных вод. Москва, 2004 г.

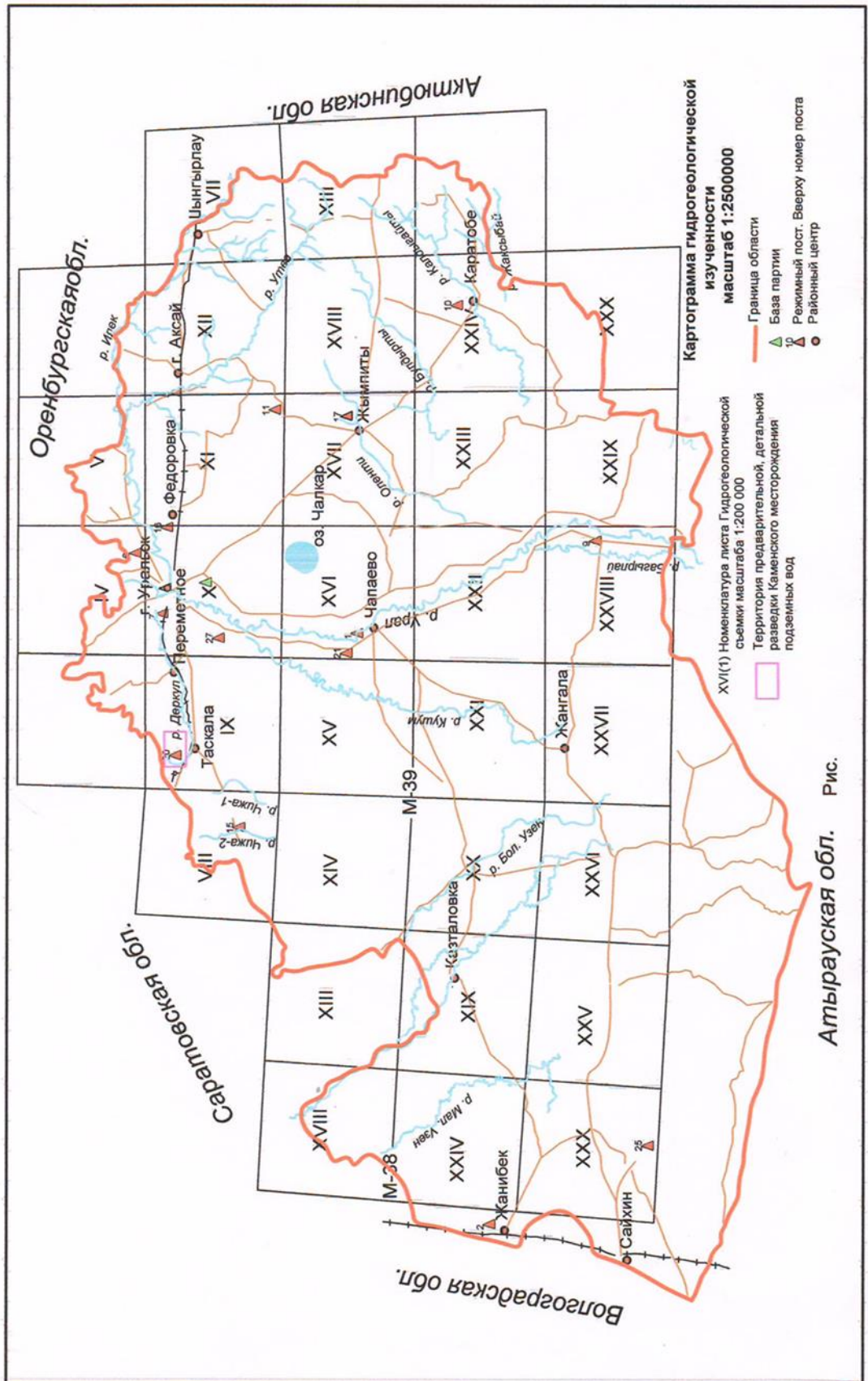
Приложение А

Орогидрография



Приложение Б

Гидрогеологическая изученность



Приложение В

Расчет зон санитарной охраны

