

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

Тойбаева Марьям Маратовна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Название диссертации «Анализ гидрогеологических условий Арыскупского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения объектов нефтегазового комплекса»

Направление подготовки 6M075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

Научный руководитель
профессор, кандидат геолого-
минералогических наук

В.А. Завалей

" 21 " июля 2020 г.

Рецензент

К.М.Канафин PhD

" 29 " июля 2020 г.

Нормоконтроль
тьютор, магистр естественных наук
Ж.С. Құдайберді

" 22 " июля 2020

г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
«Геологии нефти и газ»

Доктор PhD, профессор

Подписано цифровой
подписью: Енсеппбаев Т.А. Т.А. Енсеппбаев

Дата: 2020.07.30 14:31:47 2020 г.

+06'00'

Алматы 2020

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела имени К.Турсыова
Кафедра геологии нефти и газа
6М075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

УТВЕРЖДАЮ

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

Т.А. Енсепаев

Подписано цифровой подписью: _____ 2020 г.
Енсепаев Т.А.

Дата: 2020.07.30 14:32:10 +06'00'

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Тойбаевой Марьям Маратовне

Тема: «Анализ гидрогеологических условий Арыскупского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения об нефтегазового комплекса»

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

Срок сдачи законченной работы «03»августа 2020 г.

Исходные данные к магистерской диссертации: геолого-гидрогеологические, текстовые, графические материалы при разведке и переоценке запасов подземных вод на участке Нуралы.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

а) Анализ применения математического моделирования для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод;

б) Оценка изученности физико-географических, геолого-гидрогеологических условий месторождения подземных вод Нуралы;

в) Анализ подсчета эксплуатационных запасов подземных вод методом математического моделирования на месторождении подземных вод Нуралы.

Рекомендуемая основная литература:

1. Арыстанбаев Я.У. и др. Отчет по разведке подземных вод меловых отложений на участке нефтегазового месторождения Акшабулак, 1998 г.

2. Жексембаев Ю.М. и др. Отчет о разведке подземных вод для технического водоснабжения нефтяного месторождения Нуралы (с подсчетом запасов подземных вод по состоянию на 01.12.2003 г.), 2003

3. Молдашев Б.Р., и др. Отчет о разведке подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения нефтепромысла Кенлык (с подсчетом запасов по состоянию на 01.09.2006 г.). 2006 г.

4. Плотников Н.И «Поиск и разведка эксплуатационных запасов подземных вод.

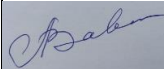

ГРАФИК

подготовки магистерской диссертации

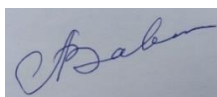
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Математическое моделирование как метод оценки эксплуатационных запасов подземных вод	24.02.2020 г.	
Геолого-гидрогеологические условия месторождения подземных вод Нуралы	09.03.2020 г.	
Методика и основные результаты разведочных гидрогеологических работ	17.03.2020 г.	
Оценка запасов подземных вод методом математического моделирования	15.04.2020 г.	

Подписи

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

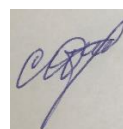
Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Математическое моделирование как метод оценки эксплуатационных запасов подземных вод	Завалей В.А. профессор, канд.геол.-мин.наук	28.02.2020	
Геолого-гидрогеологические условия месторождения подземных вод Нуралы	Завалей В.А. профессор, канд.геол.-мин.наук	16.03.2020	
Методика и основные результаты разведочных гидрогеологических работ	Завалей В.А. профессор, канд.геол.-мин.наук	14.04.2020	
Оценка запасов подземных вод методом математического моделирования	Завалей В.А. профессор, канд.геол.-мин.наук	21.04.2020	
Нормоконтролер	Ж.С. Құдайберді тьютор, магистр естественных наук	22.07.2020	

Научный руководитель



Завалей В.А.

Задание принял к исполнению магистрант



Тойбаева М.М

Дата

" 24 " февраля 2020

АНДАТПА

Бұл зерттеу магистрлік диссертациясында Арысқұм артезиан бассейнінің сенониялық - палеоценді шөгінділеріндегі жер асты суларын математикалық аймақтық модельдеу процесі қарастырылған.

Сондай-ақ, су алуды ұйымдастырудың ұсынымдары негізінде келесі негізгі жұмыс түрлері және олардың көлемі сипатталған және негізделген: өндіріс пен бір резервтік ұңғымаларды бұрғылау, сүзгіні орнатудың аралығын таңдау мақсатында геофизикалық зерттеулер жүргізу, тәжірибелік сүзгілеу жұмыстарын жүргізу (іске қосуға дейінгі және құрылысты айдау), бақылау түрлері мен көлемдері. Қабылдау құрылымын пайдалану кезінде зерттеу және өлшеу жиілігі туралы ұсыныстар берілген.

Магистрлік жұмыс 60 беттен тұрады және 4 бөлімнен тұрады, олардың әрқайсысы зерттеліп отырған мәселенің мәнін түсіндіреді, сонымен бірге кіріспе, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен қосымшалар тізімі.

АННОТАЦИЯ

Данная исследовательская магистерская диссертация рассматривает процесс математического регионального моделирования для оценки эксплуатационных запасов подземных вод водоносного комплекса сенон – палеоценовых отложений Арыскумского артезианского бассейна.

Также на основании рекомендаций организации водозабора описаны и обоснованы следующие основные виды работ и их объем: бурение эксплуатационных и одной резервной скважины, проведение геофизических исследований с целью выбора интервала установки фильтра, проведение опытно – фильтрационных работ (предпусковая и строительная откачка) приведены виды и объемы мониторинговых исследований в процессе эксплуатации водозаборного сооружения и даны рекомендации по частоте замеров.

Магистерская работа состоит из 60 страниц и включает в себя 4 раздела, в каждом из которых объясняется суть исследуемого вопроса, а также введения, заключения, списка использованной литературы и приложений.

ANNOTATION

This research master's thesis examines the process of mathematical regional modeling of groundwater in the Senonian aquifer - Paleocene deposits of the Arysium artesian basin.

Also, based on the recommendation of the organization of water intake, the following main types of work and their scope are described and justified: drilling of production wells and one reserve well, conducting geophysical studies in order to select an interval for installing a filter, conducting experimental filtration works (pre-start and construction pumping), the types and volumes of monitoring research during the operation of the intake structure and recommendations on the frequency of measurements are given.

The master's work consists of 60 pages and includes 4 sections, each of which explains the essence of the issue under study, as well as the introduction, conclusion, list of used literature and applications

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	9
1	Математическое моделирование как метод оценки эксплуатационных запасов подземных вод	10
	1.1 Характеристика гидродинамического метода оценки эксплуатационных запасов подземных вод	10
	1.2 Математическое моделирование как разновидность гидродинамического метода	12
	1.3 Результаты оценки эксплуатационных запасов подземных вод методом математического моделирования на месторождении	25
2	Геолого-гидрогеологические условия месторождения подземных вод Нуралы	29
	2.1 Физико-географические условия месторождения Нуралы	29
	2.2 Геологическое строение месторождения	31
	2.3 Гидрогеологические условия месторождения	32
3	Методика и основные результаты разведочных гидрогеологических работ	35
	3.1 Буровые работы	35
	3.2 Геофизические исследования в скважинах	37
	3.3 Опытные работы	37
	3.4 Режимные наблюдения	38
	3.5 Лабораторные работы	38
4	Оценка запасов подземных вод методом математического моделирования	40
	4.1 Моделирование плановых задач геофильтрации	40
	4.2 Исходные данные для моделирования и схематизация природных гидрогеологических условий Арыкумского артезианского бассейна	40
	4.3 Схематизация природных гидрогеологических условий и обоснование расчетной схемы модели	41
	4.4 Дискретизация моделируемой области и создание математической модели	42
	4.5 Уточнение расчетной схемы путем обратной стационарной задачи	45
	4.6 Воспроизведение на региональной моделирования Арыкумского артезианского бассейна нарушенного режима фильтрации	49
	4.7 Обеспеченность эксплуатационных запасов подземных вод	55
	4.8 Оценка влияния водозабора на существующие и проектные водозаборы	56
	Заключение	59
	Список использованной литературы	60

ВВЕДЕНИЕ

Основной метод, который применялся для оценки запасов на месторождении Нуралы был метод математического моделирования.

Оценку эксплуатационных запасов подземных вод не во всех случаях можно выполнить аналитическими расчетами, особенно если это касается месторождений имеющих сложные гидрогеологические условия. Поэтому в практике оценка эксплуатационных запасов для таких месторождений применяется метод математического моделирования на аналоговых (АВМ) и цифровых машинах (ЭВМ).

Математическое моделирование применяется при высокой степени фильтрационной неоднородности целевого горизонта и сложной водно-хозяйственной обстановке в районе работ, что практически невозможно отразить в расчетной схеме для подсчета гидродинамическим методом. Данный метод дает возможность взять во внимание влияние всех факторов, которые определяют формирование запасов подземных вод на рассматриваемой территории.

Метод включает в себя плюсы гидродинамического и балансового метода. Отличием является высокая точность расчетов прогнозного понижения уровня, возможностью получения значений расчетных параметров в любой точке пространства и времени, оценки обеспеченности запасов.

1 Математическое моделирование как метод оценки эксплуатационных запасов подземных вод

1.1 Характеристика гидродинамического метода оценки эксплуатационных запасов подземных вод

Гидродинамический метод разработан для расчетов водозаборов математических формул, которые были получены путем решения дифференциальных уравнений фильтрации. Доказательством обеспеченности эксплуатационных запасов подземных вод являются формулы, которые были получены посредством решения дифференцированных уравнений при установленных периферических и граничных условиях.

Гидродинамический метод позволяет предсказать изменение уровней воды в водозаборных скважинах, принимать во внимание различные схемы расположения этих скважин и их взаимовлияние, рассчитать роль границ горизонта, влияние которых может быть проявлено во время работы водозабора [1].

Недостатками данного метода являются: усложненность преобразования природной гидрогеологической обстановки в расчетную схему; невозможность учета неоднородности водоносного горизонта и изменения его фильтрационных свойств.

Методы моделирования могут быть полезны в случаях необходимости детальных расчетов эксплуатационных запасов, где сложность естественных условий можно принять к сведению точнее. Моделирование применяется, при столкновении со сложными гидрогеологическими условиями, а при простых условиях расчеты могут быть осуществлены по аналитическим формулам.

Гидродинамический метод во время разведочных работ уместно практиковать для оценки запасов месторождений первой и второй групп. Аналитические методы расчета, в основном применяются при относительно не сложных гидрогеологических и гидрогеохимических условиях, когда граничные условия фильтрационного потока просты в плане и разрезе, наблюдаются более или менее однородные фильтрационные и емкостные свойства продуктивного пласта [1].

Преимуществом данного метода оценки запасов эксплуатационных запасов подземных вод является его основание на сравнительно строгих математических зависимостях и в большинстве случаев его применение не запрашивает дополнительных расчетов для оценки степени обеспеченности разведанных запасов. Хотя данный метод оценки не может быть допущен к применению всех типов и разновидностей месторождений подземных вод. Оценка разведанных запасов подземных вод гидродинамическим методом проводится по следующей технологической схеме:

1. Во-первых, необходимо нужным образом оценить заявленную водопо-

требность на нынешнюю и дальнейшую перспективу для определенного объекта.

2. Выбирается схема водозаборного возведения.

3. Поисково – разведочные работы и информация прошлых наблюдений подвергается доскональному анализу. Эти данные в будущем могут являться основанием создания детальных специализированных гидрогеологических карт разведочного участка (карта гидроизогипс, карта проводимости пласта и др.).

Необходимо, чтобы детальные карты отображали:

1) Важнейшие последовательности геологического строения разведочного участка;

2) Условия залегания и распространения продуктивного и близлежащих водоносных горизонтов, слабопроницаемые и водонепроницаемые породы; гидрогеологические параметры и закономерности их сдвига в плане и разрезе; как происходит изменение качества воды; основные истоки формирования эксплуатационных запасов подземных вод и др. Проанализировав детальные карты нужно определить уровень сложности гидрогеологических условий месторождения согласно требованиям обобщающей группировки и к какой группе относится данное месторождение [1].

3) Гидрогеологическая схема на которой представлены природная обстановка и учитывание ситуации на границах изучаемой местности, последовательность изменений в плане фильтрационных и емкостных параметров водоносных и слабопроницаемых толщ. Демонстрирование структуры территории фильтрации в вертикальном разрезе является важной составляющей гидрогеологической схемы. Данный аспект помогает показать присутствие на месторождении одного или нескольких водоносных горизонтов, литологический состав разделяющих их толщ. Помимо перечисленного может отобразить геометрические контуры границ местности фильтрации в плане (воздействие тектонических нарушений, контактирование водоносных горизонтов с надземными водотоками и водоемами и т. д.).

4) Создание расчетной схемы – это самая значимая стадия гидродинамических расчетов согласно оценке разведанных запасов. Исследование природной гидрогеологической обстановки территории участка важная составляющая создания расчетной схемы. Наряду с этим в расчетные схемы должны быть приняты в расчет исключительно наиболее значимые показатели, обладающие закономерности формирования эксплуатационных запасов подземных вод когда будут приняты к сведению характер их обоснованности существующими настоящим материалом. В то же самое время для анализа эксплуатационных запасов одного и того же месторождения возможно создание не одной расчетной схемы, которые проявляются разным учетом определенных истоков формирования запасов. К примеру, оценка разведанных запасов промышленных категорий (А + В) подразумевает наличие в расчетной схеме исключительно безопасно установленных наиболее необходимых источники их формирования, а для запасов категорий А + В + С₁ нужен учет источников формирования, установленных близко.

5) Исследование гидрогеологических условий разведочной местности и результатов опытных работ важно дать обоснование выбору для определенного объекта величины - допустимого понижения уровня $\delta_{доп}$.

б) Выбор определенного стандартного метода оценки и стандартного расчетного уравнения являются важным шагом относительно созданной для разведочной области расчетной схемы [9].

1.2 Математическое моделирование как разновидность гидродинамического метода оценки эксплуатационных запасов подземных вод.

Эволюция компьютерных технологий на сегодняшний день является одной из важных составляющих жизни человека. Это позволяет изучить гидрогеологические объекты с новой стороны. Например, с помощью математического моделирования.

Возникновение современных компьютерных методик, отображение большинства первичной информации на машинных носителях формируют основы для автоматизации всех этапов моделирования. Таких как: 1) выработка модели; 2) придание формы; 3) обзор конечных итогов.

GMS, Visual Modflow, Visual Modflow Pro, Feflow, Modflow – Surfcast. Все перечисленные методы моделирования на сегодняшний день являются самыми популярными в СНГ. Они дают возможность разрабатывать трехмерные модели геофильтрации.

Методика моделирования заметно предопределяется от предпочтительного вида программных техник, также как и основ схематизации гидрогеологической обстановки. Самой значимой и кропотливой частью моделирования является – схематизация. Она больше всего требует внимания человека. Производится экспертом - моделировщиком. Гидрогеологическая обстановка и основные задачи моделирования являются важнейшими составляющими. Данными аспектами определяется процесс схематизации. Схематизация процесса геофильтрации и области фильтрации являются основными этапами процесса схематизации. Изменение особенностей гидрогеологических объектов в пространстве и времени отображается в модели области геофильтрации. Что касается моделей процессов, то они показывают перемены законов, гидрогеологического объекта.

Чтобы приступить к процессу геофильтрации необходимо использование особых программ. Программы решают численным методом дифференциальные уравнения, которыми имитируются моделируемые процессы. По окончании схематизации процесса геофильтрации решается какую подходящую программу выбрать или разработать.

Обычно в схематизацию областей геофильтрации входит: подчеркивание гидрогеологических пластов, характеристика их параметров и задание сеточной аппроксимации, области которая моделируется.

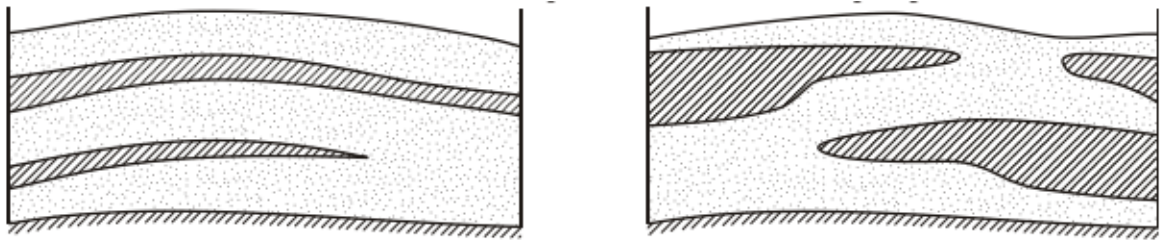


Рисунок 1.1 – Схематический гидрогеологический разрез

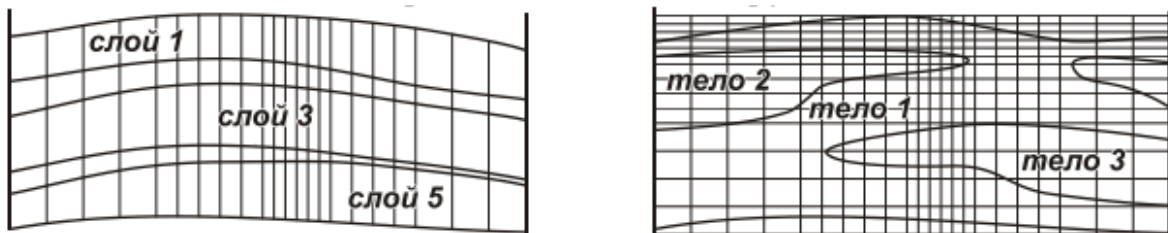


Рисунок 1.2 – Сеточная аппроксимация моделируемой области

По взаимному расположению сетки и границ гидрогеологических тел в разрезе возможны два случая. Рисунок 1.1 – границы гидрогеологических тел совпадают с сеткой. Рисунок 1.2 – не совпадают.

Данные способы отличаются некоторыми специфическими характеристиками и лимитом использования. Значительными различиями обладают и методика, и технология моделирования. В случае, когда планируется, сделать так, чтобы сетка модели в разрезе сходилась с границами гидрогеологических толщ, подбирается способ, называемый в терминах производителей системы GMS концептуальным моделированием – conceptual modeling approach. Она показывает не только позицию в пространстве и расположение кровли и подошвы отобранных толщ, но и перемены в пространстве и времени величин для любых тел [2].

Концептуальная модель может быть создана вне зависимости от сетки, аппроксимируемой зону геофильтрации. Важно отметить, что качества толщи (фильтрационные, емкостные и т.п.) не меняются с глубиной. А именно, толщина в разрезе обладает единообразной структурой. Перемена характеристик толщ, в плане рассматривается посредством отбора областей, сопряженных с наборами надлежащих гидрогеологических параметров. Они делятся на 2 вида. Первый отображает характерные особенности моделируемой области. Второй вид включает в себя параметры, показывающие течение взаимосвязи с внешней обстановкой. Также параметры делятся на статические и динамические в зависимости от стабильности во времени. В процессе описания моделей показатели параметров назначаются для точки, линии и региона.

Когда происходит подготовка первичного материала ручным способом для концептуальной модели, тогда, в основном создаются карты абсолютных

отметок подошв слоя, послойные карты перемены величин статических параметров (фильтрационных, емкостных и т.п.). Набор карт, показывающие перемену динамических параметров на разные периоды времени (абсолютные отметки уровней, концентрации растворенных в воде компонентов и т.п.). К таким картам могут быть добавлены табличные справки, отображающие разновидность показателей параметров во времени для определенных точечных, линейных и площадных зон – уровенный режим подземных вод по скважинам, перемена продуктивности водозаборных сооружений, уровня воды в надземных водных объектах, значения инфильтрационного питания подземных вод и т.п.

Предположим, сетка модели в разрезе не соприкасается с границами гидрогеологических слоев (рисунок 1.3), тогда можно применить способ, именуемый в терминах производителей системы GMS - grid approach. В согласии с этим способом вначале нужно создать сеточную аппроксимацию моделируемой местности, а после этого в каждый узел (блок) вписываются показатели гидрогеологических параметров. Местность геофильтрации может быть схематизирована как сбор гидрогеологических толщ. Есть мнение, что тело наполнено однородным материалом. Это значит, что показатели параметров, описывающие качества водовмещающих пород, в рамках тела не могут быть изменены. Таким образом, допустим, при моделировании нужно взять в счет неоднородность свойств гидрогеологического тела в плане или в разрезе при схематизации, оно должно быть представлено в виде нескольких тел, каждое из которых имеет однородные свойства.

Подготовка первичной информации ручным способом в большинстве случаев включает в себя создание системы гидрогеологических разрезов, которые пересекаются и на которых отображаются границы гидрогеологических тел, выделенные по действительным сведениям, и результаты их схематизации на модели.

Процесс подготовки первичных сведений, которые нужны для разработки моделей гидрогеологических объектов и их отождествления – довольно кропотливой работой. В настоящий момент система моделирования GMS включает в себя небольшой пакет средств концептуального моделирования и разработки трехмерных моделей гидрогеологических слоев в при применении метода grid approach.

С помощью таких программ как MapInfo и FOXPRO возможно создание гидрогеологических моделей без участия человека. Данные открытия были сделаны в Институте гидрогеологии и гидрофизики МОН РК. Геоинформационные системы и базы данных используются для создания и содержания числовых моделей карт гидрогеологических свойств, гидрогеологических разрезов, для визуализации и изучения первичных материалов при схематизации области геофильтрации, хранения и визуализации итогов схематизации.

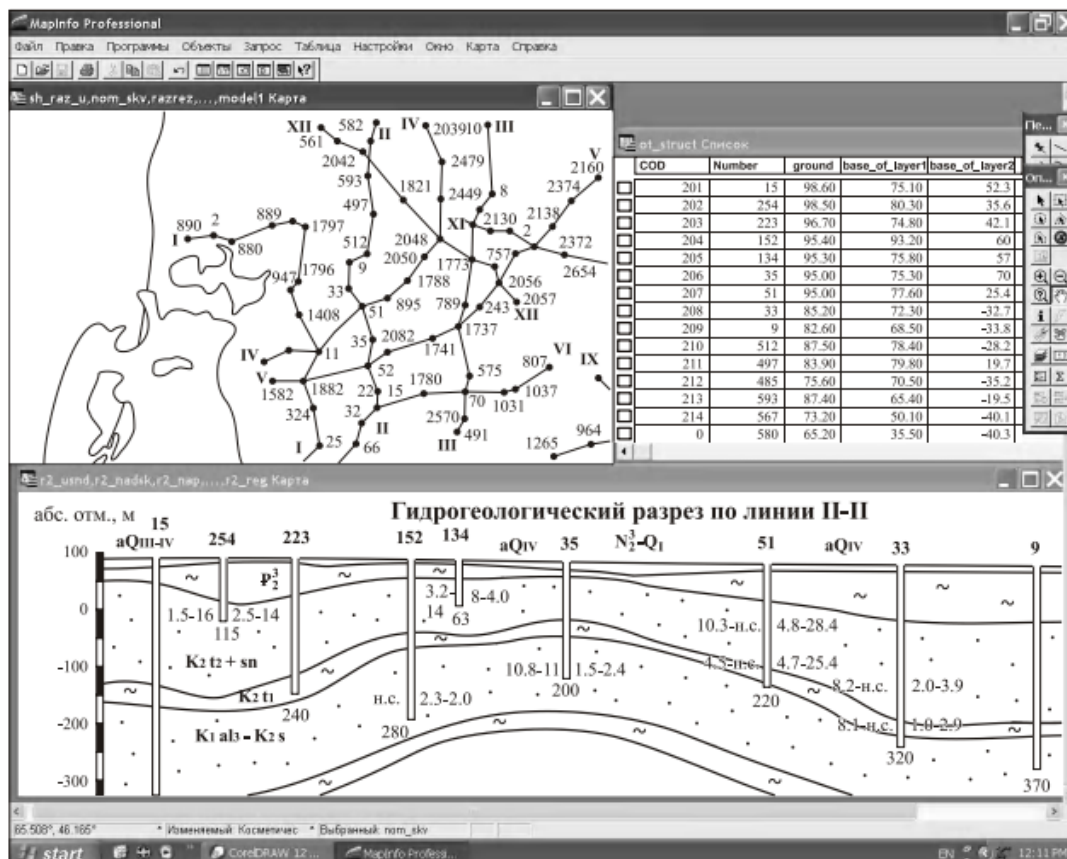


Рисунок 1.3 - Вид экрана при работе с MapInfo 6.0. Задание абсолютных отметок кровли и подошвы выделенных на модели слоев

Для изменения итогов схематизации в форматы, которые используются системой моделирования GMS, созданы особые программы..

В состав схематизации областей геофильтрации входит: выделение структурных составляющих модели (гидрогеологических слоев), описание их границ и задание их параметров (фильтрационных, емкостных и т.п.). Данный процесс выполняется в диалоговом режиме с помощью программы MapInfo.

Границы гидрогеологических тел проводятся на изображениях гидрогеологических разрезов (рис. 1.3).

База смысловых данных предназначена для внесения итогов схематизации ОГФ. Таких данных как абсолютные отметки верхней и нижней границ выделенных гидрогеологических слоев.

Нередко при хаотичном распределении скважин может понадобиться включение еще нескольких объектов, для которых с гидрогеологических разрезов считываются параметры отметок кровли и подошвы структурных составляющих модели области геофильтрации [2].

По окончании схематизации областей геофильтрации посредством особых программ, которые были созданы на языке MapBasic, выполняются выбор данных о непрерывности структурных составляющих модели из базы смысловых данных и изменение их в наборы точечных данных (Tabular Scatter Point), применяемые программой GMS.

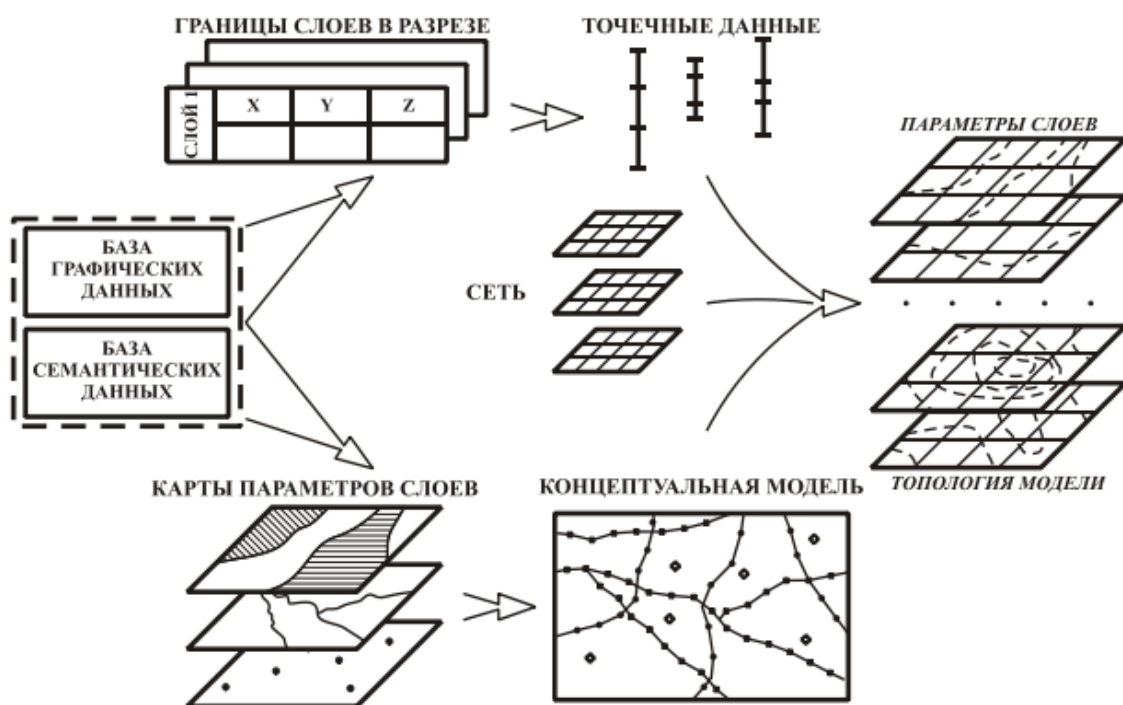


Рисунок 1.4 - Использование подхода conceptual modeling approach в процессе создания математической модели гидрогеологического объекта

Карты параметров, которые были созданы посредством MapInfo, трансформируются в .shp формат (shape file format), а после считываются GMS. На основании наборов точечных сведений и сведений, в формате .shp, с помощью GMS разрабатывается концептуальная модель гидрогеологического объекта. В диалоговом режиме вводятся значения сети, заменяющей моделируемую область, затем концептуальная модель автоматически отражается на разработанную сеть.

При выборе метода grid approach, подразумевается, что между сеткой модели в разрезе и границей гидрогеологических тел соприкосновения происходить не будет. При помощи программы MapInfo в диалоговом режиме на изображениях гидрогеологических разрезов проводятся границы структурных составляющих модели.

По окончанию схематизации областей геофильтрации посредством особых программ, которые были созданы на языке MapBasic, выполняются выбор данных о непрерывности структурных составляющих модели из базы смысловых данных и изменение их в наборы точечных данных (Tabular Scatter Point), применяемые программой GMS, для создания трехмерных поверхностей (TIN), обуславливающие гидрогеологические слои [3].

Программа GMS включает в себя инструментальные средства, которые дают возможность создавать из этих поверхностей трехмерные тела. Над ними возможно совершать элементарные операции такие как: объединение, пересечение, вычитание и т.п.

Для каждого тела вводятся подходящие параметры (коэффициенты фильтрации, упругой водоотдачи, гравитационной водоотдачи и т.п.). Разрабатывается трехмерная прямоугольная в плане и разрезе сеть (grid), заменяющая, область, которая моделируется. Далее происходит отображение созданных тел на сеть.

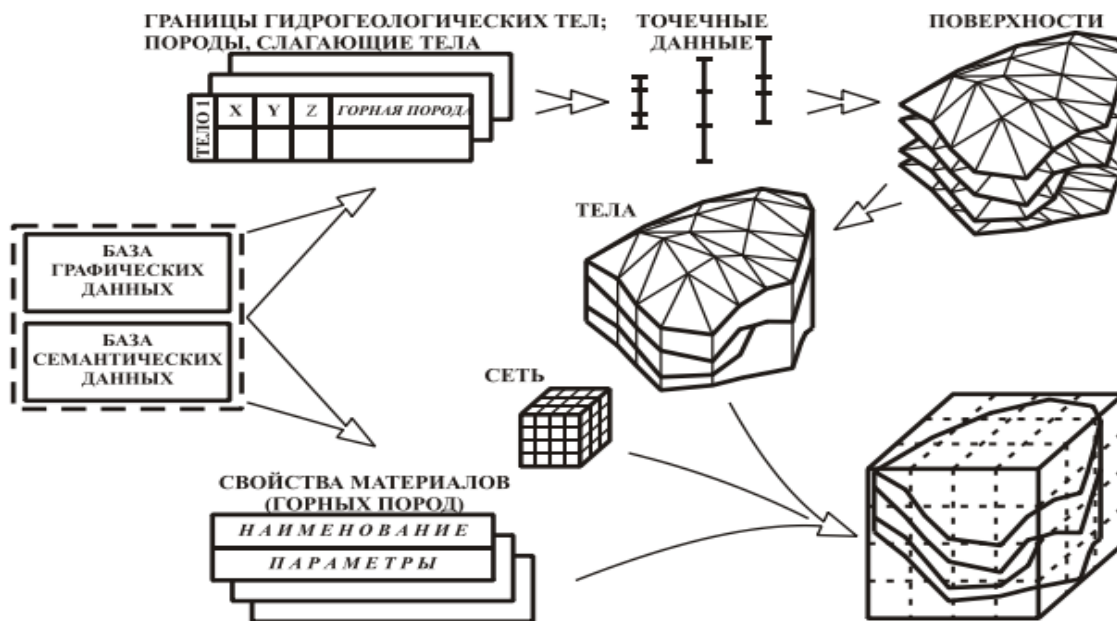


Рисунок 1.5 - Использование подхода grid approach в процессе создания математической модели гидрогеологического объекта

Концептуальное моделирование более популярно. Оно используется при возможности схематизации моделируемой области в виде более или менее выдержанных по простиранию пластов. Всякий пласт в разрезе заменяется одним блоком. В связи с этим, в случае когда нужно на модели проконтролировать размножение засоряющих элементов в пласте в вертикальном направлении, куда результативным является иной метод, который позволяет аппроксимировать гидрогеологические слои в разрезе серией блоков. При применении данного метода гидрогеологические слои могут не быть распространены повсюду в границах области, которая моделируется [3].

Математическое моделирование актуально, в том случае когда довольно не легко схематизировать природную обстановку в простую схему. Также оно может способствовать учету воздействия всех факторов, которые могут определять формирование эксплуатационных запасов подземных вод на изучаемой местности.

В соответствии с методическим руководством ГКЗ по использованию классификации эксплуатационных запасов подземных вод, математическое моделирование – это один из видов гидродинамического метода.

При подсчете эксплуатационных запасов подземных вод не во всех случаях можно применить аналитические расчеты, в частности, когда это нужно для таких месторождений, которые отличаются не простой гидрогеологической обстановкой. Вследствие этого практически оценка эксплуатационных запасов при столкновении с такими месторождениями осуществляется методом математического моделирования аналоговыми (АВМ) и цифровыми машинами (ЭВМ) [3].

Математическое моделирование является одним из самых значимых методов оценки эксплуатационных запасов подземных в гидрогеологии.

При решении гидрогеологических вопросов методы математического моделирования осуществляются:

а) на аналоговых машинах, основой, которых служит электрогидродинамическая аналогия; модель в данной ситуации создается из непрерывных сред, а также из прерывистых токопроводящих составляющих;

б) на электронно-цифровых машинах посредством численного моделирования применяя, включая, комбинированных систем являющихся автоматизированными сеточные моделями, которые регулируются при помощи ЭЦВМ.

Достоинство аналогового моделирования гидрогеологических процессов, заключается в том, что когда происходит исследование то, производится близкая взаимосвязь с дополнителем с машиной на всяком моменте моделирования. Вместе с тем, следует взять во внимание, что моделирование на АВМ – совсем не легкий процесс. Численное моделирование гидрогеологических вопросов на АЦВМ, в сопоставлении с АВМ, отличается весомым достоинством, в первую очередь, тем, что целый процесс моделирования не требует вмешательства человека. Также дает возможность не только в скором времени предложить решения разных проблем, нестационарных задач с не простыми граничными условиями, но и довести до автоматизма итоги решения некоторых вопросов и создавать разные графики и др [3].

На сегодняшний день практически в разведочной гидрогеологии математическое моделирование может использоваться в двух главных направлениях:

а) когда, необходимо аргументировать подходящие методы разведки месторождения, также известное как - поисково-разведочное моделирование;

б) при оценивании эксплуатационных запасов подземных вод.

При столкновении с самой не простой гидрогеологической обстановкой применяется первый вид направления исследований. Поисково-разведочное моделирование известно, как самый продуктивный метод когда нужно спроектировать целый набор гидрогеологических работ при разведке определенной местности. Данный тип моделирования дает возможность разъяснить по местности месторождения самое подходящее расположение масштабов буровых и опытных работ, важные последовательные вопросы в их выполнении и предварительно оценить прогнозные запасы подземных вод. Разведочно - поисковое моделирование на деле может быть использовано по местности опре-

деленных месторождений подземных вод и в территориальном плане по площади, к примеру - артезианского бассейна. Исследование на модели – это самый необходимый вид исследования, который помогает дать уточнение граничную обстановку фильтрационного потока в плане и разрезе, гидрогеологические параметры продуктивного пласта, ну и дать оценку эксплуатационным запасам подземных вод.

Составление карт необходимо, так как каждое месторождение подземных вод имеет ряд особенностей. Их следует составлять в одном масштабе. Масштаб в большинстве случаев зависит от площади исследуемой местности и уровня его сложности. В связи с этим масштабы карт изменяются от 1 : 10 000 до 1 : 100 000. В процесс моделирования также входит такой важный этап, как систематизация первичных гидрогеологических и гидрологических сведений в форме разного рода графиков и сводных таблиц. В этом случае особенно значимыми являются графики, которые могут охарактеризовать режим (уровня, химического состава, температуры) подземных вод в естественных и нарушенных условиях, а также графики дебитов скважин. Известно в этом отношении, что режим уровня довольно точно может охарактеризовать условия питания и стока подземных вод, связь двух водоносных горизонтов, а также подземных и поверхностных вод. Важность также представляют сведения о структуре водного баланса района месторождения.

Для того, чтобы приступить к процессу математического моделирования, обязательно осуществление определенной камеральной обработки материалов. К подготовительному этапу моделирования относится камеральная обработка существующих сведений в рамках требований исследований на математической модели по существу своего содержания.

Карты параметров с применением изолиний или по кусочно-неоднородному принципу применяются для математического моделирования для неоднородных пластов. Существует упорядоченная (последовательная) и хаотическая (неупорядоченная, непоследовательная) неоднородность. Последовательная неоднородность отличается тем, что имеет функциональную, генетически обусловленную зависимость параметра от природных факторов (мощности пласта, глубины эрозионного вреза и т.п.).

Неупорядоченная неоднородность характеризуется наличием достаточно больших элементов с противоположными отличиями параметра, которые расположены в расчётной области непоследовательно; основой границ проходящих между ними являются общие геологические, а также экспертные предположения. Важно взять во внимание одно достаточно значительное понимание, которое необходимо, чтобы приступить к проектированию разведочных работ: по мере того, насколько происходит удаление от водозабора роль неоднородности (то есть уровень её воздействия на результаты расчёта) снижается. Необходимо принять во внимание неоднородность настолько четко, насколько это представляется возможным: в зоне нахождения водозахватных устройств, на участках между водозабором и основными балансообразующими границами.

Математическое моделирование наиболее популярно при столкновении с не простой гидрогеологической обстановкой, когда нужно оценить эксплуатационные запасы подземных вод.

Как можно определить сложные гидрогеологические условия? Следующим образом:

- фильтрационной неоднородностью водовмещающих пород;
- граничными условиями в плане и разрезе;
- напорным и безнапорным режимом фильтрации;
- прерыванием сплошности потока, то есть нарушением условий взаимосвязи подземных и надземных вод, а также водоносных комплексов);
- достаточным объемом пересекающихся водозаборов подземных вод, а также иных предметов техногенной нагрузки;
- присутствием загрязненных источников;
- нехватка исчерпывающих данных и т.п.

Численное решение дифференциальных уравнений геофильтрация является основой актуальных методов математического моделирования. Конечные разности и конечные элементы обычно применяются для данного метода решения.

Математическое моделирование геофильтрации может быть создано с помощью достаточных программных пакетов. Самые популярные из них:

1) Modflow - разработка геологической службы США (USGS), распространяемая в реализации Visual Modflow компании Schlumberger Water Services (Канада)

2) Modtech - разработка компании "Геолинк Консалтинг" (Россия, N гос-регистрации 2001611334)

Данные промышленные пакеты созданы употребительно к схеме плановой фильтрации в слоистых толщах. Она основывается на двух главных гидрогеологических условиях:

Дюпюи о стабильности напора по вертикали в проницаемых толщах Мятлева-Гиринского о вертикальном течении фильтрации в разделяющих толщах. В данных теориях применяются алгоритмы решения системы алгебраических уравнений. Данные уравнения - это итог аппроксимации дифференциальных уравнений геофильтрации конечными разностями. Промышленные программы дают возможность учитывать разные режимы фильтрации [4].

В зависимости от характера фильтрации во времени: стационарный и нестационарный. В зависимости проявления деформации в пластах: жесткий и упругий.

В зависимости от стабильности проводимости и емкостных параметров пластов: напорный (упругий), безнапорный (гравитационный) и напорно-безнапорный (переменный)

К наиболее важным этапам математического моделирования относятся:

- 1) Во – первых создается модель (схематизация гидрогеологических условий)
- 2) пространственно-временная дискретизация

- 3) калибровка модели (решаются обратные и инверсные гидрогеологические задачи)
- 4) прогнозное моделирование
- 5) воспроизведение существующего режима фильтрации
- 6) воспроизведение ненарушенного режима фильтрации
- 7) моделирование геомиграции

Важные вопросы, которые решаются при создании математической модели геофильтрации:

- 1) выделение расчетных и вспомогательных (проницаемых и разделяющих) слоев модели
- 2) аргументирование условий взаимосвязи между подземными и поверхностными водами
- 3) аргументация режима фильтрации в пространстве (напорный - безнапорный) и во времени
- 4) аргументация гидрогеологических параметров
- 5) аргументация участка, которые моделируется
- 6) аргументация граничных условий в плане и разрезе, начальных условий и т.д [4].

Важные вопросы, которые решаются при дискретизации математической модели геофильтрации:

- 1) обоснование допускаемой погрешности моделирования в пространстве и времени
- обоснование модельной сетки (равномерной или неравномерной)
- 2) аргументация пространственных шагов по осям X и Y
 - 3) аргументация временных интервалов решения и временных шагов на каждом из временных интервалах

Важные вопросы, которые решаются при прогнозном моделировании геофильтрации: вычисление прогнозных отметок (понижений) уровней подземных вод на конец расчетного периода эксплуатации при проектируемом водотборе и сравнение их с допустимыми величинами; количественная оценка источников формирования эзпв; оценка изменения элементов баланса подземных вод и установления ущерба поверхностному стоку.

Математическое моделирование может быть применено когда наблюдается высокий уровень фильтрационной неоднородности целевого горизонта и сложной водно-хозяйственной ситуации в области работ. Эти данные нельзя отобразить на расчетной схеме рассчитывая гидродинамическим методом. Данный метод дает возможность принять во внимание воздействие всех обстоятельств, которые определяют формирование запасов подземных вод на изучаемой местности.

Метод математического моделирования включает в себя достоинства гидродинамического и балансового метода. Он выделяется тем, что может достаточно конкретно рассчитывать прогнозное понижение уровня, а также возможно получения данных расчетных параметров в каждой точке пространства

и времени, оценки обеспеченности запасов. Для того, чтобы использовать данный метод моделирования нужно иметь большое количество материала. Это и отличает его от других методов. Поэтому он и является наиболее затратным. Метод подсчета запасов подземных вод выбирается в зависимости от предпочтений недропользователя. Нужно учитывать, что когда осуществляется подсчет запасов достаточно больших водозаборов для централизованного водоснабжения внимание уделять стоит методу математического моделирования.

Методы аналогового моделирования или аналогового моделирования в сочетании с ЦВМ разумно применять при столкновении со сложной гидрогеологической обстановкой, отличающейся значительной неоднородностью гидрогеологических параметров, непростым расположением пласта и контуров некондиционных вод, сменяющимися во времени источниками формирования эксплуатационных запасов, а также присутствием ряда связанных водоносных горизонтов.

Региональная оценка эксплуатационных запасов на местности с не малым количеством имеющихся и планируемых водозаборов, также когда требуется анализ многочисленных вариантов расположения водозаборов и изменения их нагрузки необходимо использовать метод математического моделирования, так как он является наиболее действенным в данных случаях.

Решение обратных и инверсных задач является частью математического моделирования. Они помогают установить граничные условия и гидрогеологические параметры водоносных пластов. А также, посредством использования методов математического моделирования, возможно количественно оценить некоторые источники формирования эксплуатационных запасов (более надежно, чем аналитическим методом).

Математическое моделирование необходимо использовать на месторождениях, характеризующееся сложными гидрогеологическими условиями. Данные условия определяются водоносными горизонтами с достаточно большой неоднородностью по фильтрационным свойствам, не простыми границами распространения, которые могут меняться источниками формирования эксплуатационных запасов дренажных вод. Также, метод математического моделирования может применяться, когда происходит распределение некоторых связанных водоносных горизонтов и гидравлическая взаимосвязь осушительной системы месторождения, которое оценивается с водозаборами подземных вод и дренажными сооружениями иных месторождений.

Необходима достаточно хорошая степень изученности гидрогеологических условий месторождения, а также сведения о водоносных комплексах в границах района распространения гидравлического влияния на них водоотбора подземных вод. В связи с этим максимально и наиболее результативное моделирование применяется на эксплуатируемых месторождениях. На таких месторождения собрана многочисленная информация о режиме водоотбора, об уровне и гидрогеохимическом режимах подземных вод.

Метод моделирования можно использовать на основе сведений разведочных работ на месторождениях I, II и какой-то степени III и IV типов 2-й и

3-й групп сложности, кроме того и на эксплуатируемых месторождениях всех типов [4].

Оценка эксплуатационных запасов подземных вод во всех случаях осуществляется в применении к определенной схеме водозабора, которая определяет расположение, конструкцию и водоприемную способность входящих в его состав водозаборных сооружений. Существует большая необходимость водозаборных сооружений принятия в счет действительно имеющееся геолого-гидрогеологическое строение объекта исследований, которое было изучено с учетом этапов исследований и сложности природной обстановки с разного рода полнотой и подлинностью.

При обосновании в технико-экономическом отношении схемы водозабора необходимо в этом случае многовариантных расчетов, что в случае наиболее часто применяемых гидродинамического и гидравлического методов связано с трудным процессом, а иногда и сложностями вычислительного характера. Трудоемкий процесс вычислений характерен, и для обработки результатов опытно-фильтрационных работ с целью вычисления фильтрационно-емкостных параметров горных пород, предшествующей оценке запасов. Отдельная группа гидрогеологических вопросов, сопутствующих оценке ресурсов и эзпв, которые решаются не автоматизировано вследствие невозможности необходимого для этого времени, представляет собой моделирование геофильтрации и геомиграции.

Данная ситуация определила все более усиленное создание и все большее введение в практику поисковую разведку на подземные воды методов автоматизации геофильтрационных расчетов и численного моделирования гидродинамических и гидрогеохимических процессов, выполненных в виде специализированного ПО для персональных электронно-вычислительных машин.

Программы, которые используются для оценки запасов эксплуатационных запасов подземных вод делятся на 3 группы и объединяются в целые программные комплексы:

- 1) Вспомогательные, рассчитанные для оценки ФЕС пород;
- 2) Прямого расчета и оптимизации водозаборов на базе описанных выше аналитических методов;
- 3) Имитационного численного гидродинамического и гидрогеохимического моделирования водозаборов на сеточных моделях.

Основные программные средства

Самыми распространенными гидродинамическими пакетами программами являются программы русско-австрийского СП ГеоЛинк, ВСЕГИНГЕО, МГУ (г.Москва) и С-ПБГИ(У) – ВИМС(г.Санкт Петербург).

Самая известная программа СП ГеоЛинк это - «Автоматизированное место гидрогеолога» (АРМ ГЕО; руководители проекта А.А.Рошаль, Л.В.Боревский), она включает в себя независимых или сравнительно независимых программ-модулей, которые определены для решения производственных и

научных вопросов в сфере гидрогеологии. АРМ ГЕО является диалоговой системой, которая предоставляет доступ к существующим в ней программным методам и геологическим материалам, хранящимся во «встроенных» специализированных БД [5].

Во ВСЕГИНГЕО прогрессируют 2 метода моделирования задач геофильтрации и массопереноса (не учитывая взаимосвязи в системе вода-порода) в среде подземных вод, у которых схоже назначение и возможности: TOPAS А.Плетнёва и «Система специального программного обеспечения автоматизированных сеточных моделей гидрогеологических объектов» ССПО Е.А.Полшкова.

Моделирующая система GMS (Groundwater Modeling System) лаборатории Brigham Young University США, которая известна благодаря Environmental Modeling Systems Incorporated, и Visual Modflow геологической службы США (USGS) и фирмы TecSoft – это самые распространенные иностранные аналоги ранее упомянутых программ. Кроме того, для фирмы TecSoft доставляется система визуализации результатов моделирования Visual Groundwater. В общей сложности, зарубежные программы имеют более высокий уровень сервисности в сравнении с российскими пакетами программ. Однако, содержательная часть российских продуктов, как принято, обладают куда более обширными комплексами методов решения. Что позволяет найти грамотный подход к решению еще большего количества гидродинамических задач [5].

Данную ситуацию повторяет и гидрогеохимическое ПО. Геохимические моделирующие системы, основой, которых является метод минимизации свободных энергий Гиббса, GIBBS Ю.В.Шварова (МГУ) и Селектор – С И.К.Карпова, К.В.Чудненко (Институт геохимии СО РАН, г Иркутск) и схожая, опираясь на публикации, разработка Н.Н.Акинфиева. Такие системы почти не встречаются среди зарубежных программ.

Программные разработки, основанные на методе «констант равновесия» в определенных моментах имеют большое преимущество над иностранными системами. Наибольшее внимание привлекает генератор гидрогеохимических моделей В12. Посредством использования данного генератора возможно получение группы узкоприкладных программ-имитаторов SOXXXX фирмы СофДек В.Н. и С.В.Озябкиных (г.Санкт – Петербург), они точно учитывают геомиграцию, а также программная система MIF Г.А.Соломина (ВСЕГИНГЕО, г.Москва) [5].

Программный комплекс HydroGeo (HG32 для Windows), который был разработан в ТПУ пополняющий ряды вышеперечисленных программ, который включает в себя единовременно гидродинамические и гидрогеохимические модули, представляет возможным включить его в состав одной из версий АРМ-гидрогеолога. Этот ПК отличается от остальных тем, что фокусируется одновременно на традиционных гидрогеологических вопросах и на особенностях глубокозалегающих подземных вод и методик нефтегазовой гидрогеологии. Что позволяет довольно распространено использовать его в этой сфере.

Если говорить об иностранных программах в данном направлении HYDROGEOCHEM 1 и 2, PHREEQE и PHRQPITZ являются самыми востребованными.

В МГУ была разработана группа сравнительно узкофункциональных программных продуктов, которые привлекают наибольшее внимание. К ним относятся: TEIS и REGIM (в ней обрабатываются сведения по откачкам и режимным наблюдениям; Р.С.Штенгелов, М.И.Казаков), MGG (сеточная модель геофильтрации; С.О.Гриневский), TRANSFER (сеточная геофильтрация и геомиграция; А.В.Лехов и др.) [5].

Самостоятельная область применения ПЭВМ при оценке эзпв и других гидрогеологических исследованиях связана с использованием большого количества на сегодняшний день программ общего назначения, которые предназначены хранения данных без вмешательства человека, первичной оперативной обработки и визуализации (в т.ч. картографической) сведений, другими словами – для создания фактографических моделей гидрогеологических объектов. В первую очередь, это разнообразных, СУБД (средства управления базами данных) ГИС (географические информационные системы) и табличные процессоры, графические пакет, которые носят вспомогательный характер. Не заостряя на этом внимание, выделим самые известные программы. Например Paradox – QuattroPro, FoxPro/Access/MDE – Excel, Grapher – Surfer – MapViewer, GeoGraph – GeoDraw, ArcView – ArcInfo, MapInfo и т.п.

1.3 Результаты оценки эксплуатационных запасов подземных вод методом математического моделирования на месторождении подземных вод Нуралы

Оценка эксплуатационных запасов подземных вод водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений Арыкумского артезианского бассейна осуществлялась методом математического регионального моделирования. А также производилось локальное моделирование данного водоносного комплекса на таких участках как: Акшабулак и Нуралы.

Оценка запасов подземных вод была проведена, как упоминалось ранее методом математического моделирования, а также аналитическими расчетами прогнозного понижения уровня подземных вод беря во внимание, то, как влияет работа скважин друг на друга в пределах водозабора и вне. Водоотбор отвечает заданной потребности в воде на протяжении всего амортизационного срока эксплуатации, соразмерный 4380 суткам согласно Контракту на добычу углеводородного сырья на месторождении нефти Нуралы.

Результаты ранее выполненных работ позволили оценить запасы подземных вод на месторождении Нуралы моделированием применяя актуальные на сегодняшний день программы.

Математической моделью является та модель, которая верно может отразить природную гидрогеологическую ситуацию, включая и то, как влияют

друг на друга все имеющиеся групповые водозаборы месторождения Нуралы по модели-врезке, а также воздействие всех вспомогательных групповых водозаборов на других месторождениях подземных вод и воздействие наружных границ артезианского бассейна в районе области, которая моделируется (региональная модель).

Региональная модель учитывает все групповые водозаборы с наибольшей их производительностью, а не вследствие результатов дальнейшей переоценки отдельных из них, в ситуации когда балансовые запасы были пере утверждены в меньшем объеме под заданную потребность в воде.

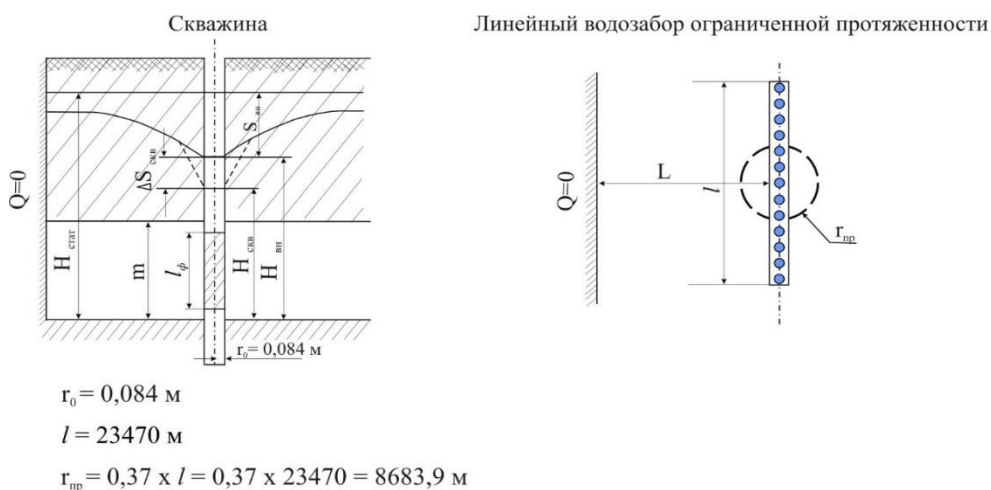


Рисунок 1.6 – Схема расчета эксплуатационных запасов по методу Ф.М.Бочерева

Модель-врезка на месторождении Нуралы во время подсчета запасов эксплуатационных запасов подземных вод позволила получить достаточно объективные и наиболее важные гидрогеологические параметры. В то же время были применены минимально допустимые показатели, и напротив, наибольшие или в наибольшей степени правильные средние показатели коэффициента пьезопроводности. Данные параметры могут гарантировать «запас прочности» расчетов.

Категоризация представляемых на утверждение ГКЗ РК эксплуатационных запасов подземных вод проведена согласно действующим требованиям «Методических указаний по применению классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод к месторождениям питьевых и технических вод», ГКЗ РК, Алматы, 1997.

Водозабор участка Нуралы существует с 2002 года. За первое полугодие 2012 года объем добычи подземных вод составил 1641,3 м³/сут (19 дм³/с).

Расчетная производительность водозабора – 10000 м³/сут (115,74 дм³/с).

К категории А предлагается отнести:

1) расчетную производительность водозабора участка Нуралы при постоянной эксплуатации, подтвержденной фактическим общим расходом водозабора за период январь-июнь месяцы 2012 года в сумме **1640 м³/сут** (19 дм³/с).

К категории В предлагаются отнести:

2) расчетную производительность водозабора участка Нуралы при постоянной эксплуатации, подтвержденной опытными откачками подземных вод из скважин в срок 2002-2012 г.г. с общим расходом 91,7 дм³/с (табл.4.2), за вычетом запасов категории А в количестве 7922-1640 = **6282 м³/сут** (71 дм³/с).

К категории С₁ предлагаются отнести:

3) расчетную производительность водозабора участка Нуралы при постоянной эксплуатации, за вычетом запасов категории А+В (7922 м³/сут), которая обеспечивается естественными ресурсами подземных вод, количество, которых составляет **2078 м³/сут** (25,7 дм³/с).

На утверждение ГКЗ РК представляются балансовые эксплуатационные запасы подземных вод эксплуатационного сенон-палеоценового водоносного комплекса Арыкумского артезианского бассейна, подсчитанные по состоянию на 01 июля 2012 года сроком эксплуатации 4380 суток в количестве:

Таблица 1.1 – Подсчет эксплуатационных запасов подземных вод

Наименование недропользователя, назначение воды	Запасы подземных вод, м ³ /сут			
	Всего	в т. ч. по категориям:		
		А	В	С ₁
В целом по участку Нуралы Арыкумского артезианского бассейна для технического водоснабжения объектов	10000	1640	6282	2078

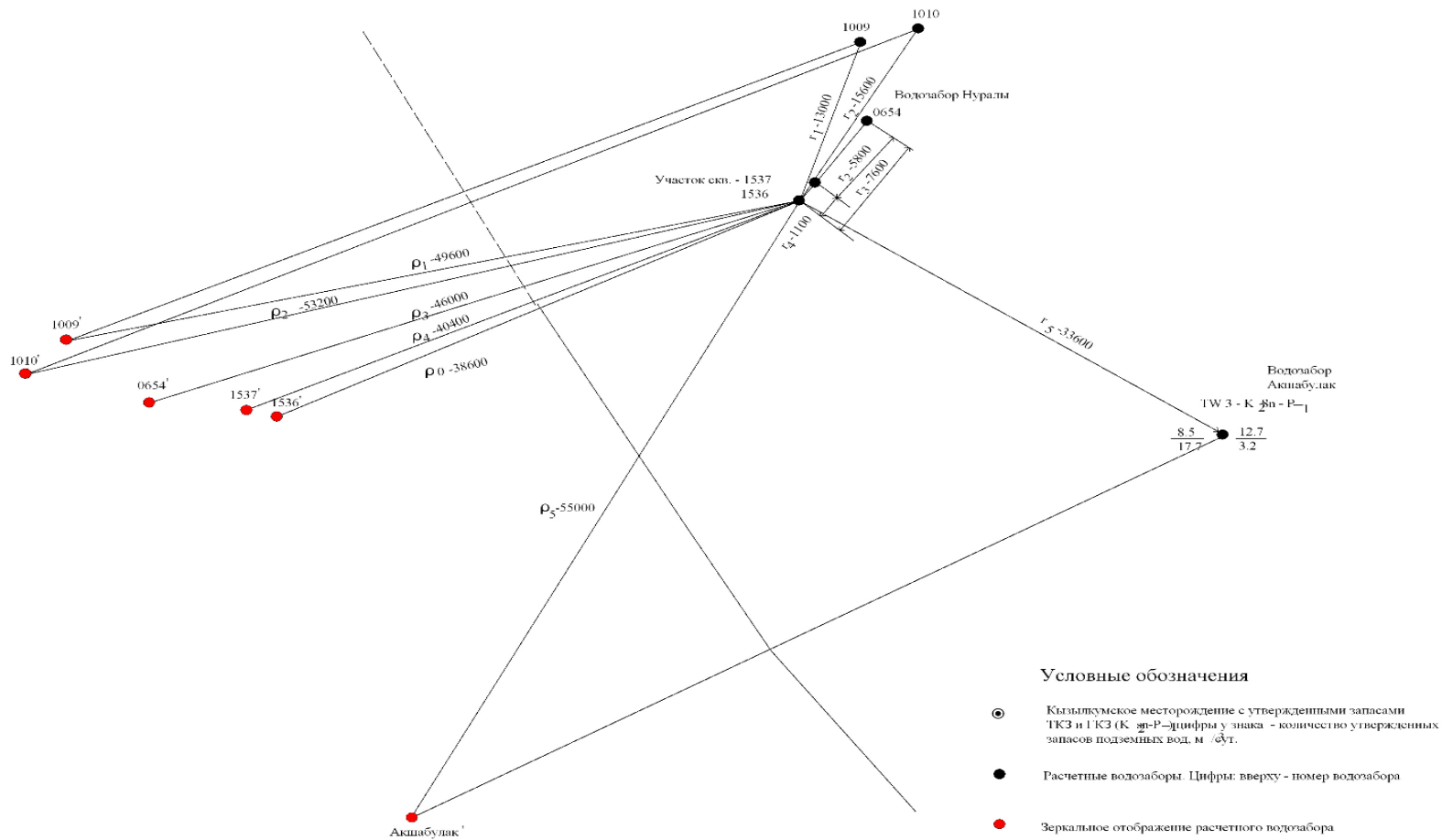


Рисунок 1.7 – Схема подсчета запасов подземных вод

2. ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НУРАЛЫ

2.1 Физико-географические условия месторождения

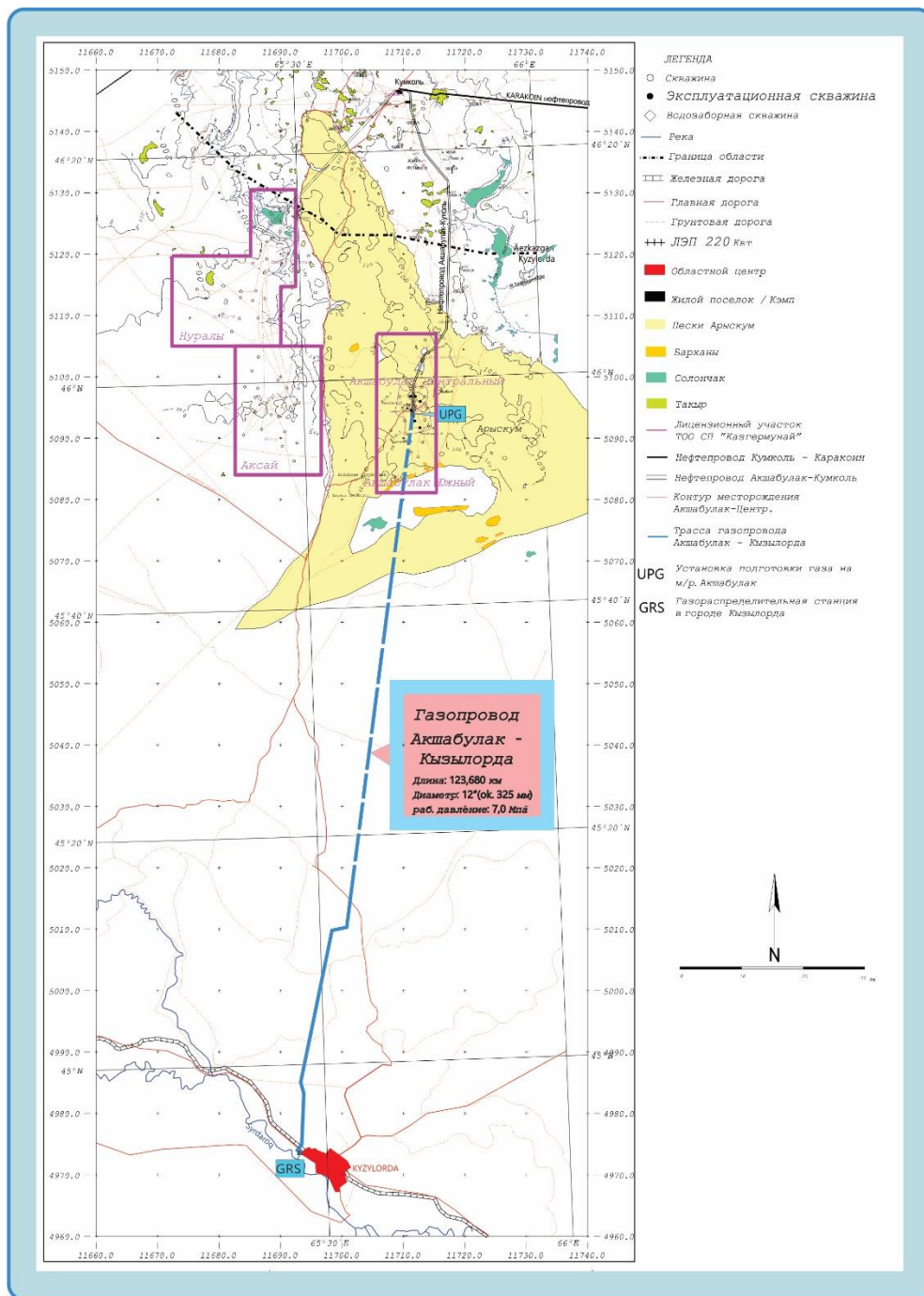


Рисунок 1.1 – Обзорная карта участка Нуралы

В административном отношении территория месторождения состоит в

составе Кызылординской области Казахстана. Железнодорожные станции Жосалы, Жалагаш и Жезказган – это самые близлежащие населенные пункты. Изучаемое месторождение отделяет от них 150-240 км к югу, юго-западу и северо-востоку. Для доступа к городу Кызылорда нужно проехать 150 км к югу.

Южная часть Южно-Тургайской области включает в свой состав нефтегазовое месторождение Нуралы. Изучаемая местность представляет из себя низменную равнину. Абсолютные отметки рельефа поверхности колеблются от 110-115 м (солончаки находящиеся восточнее песчаного массива Арыскуп) до 118-223 м (плато Сарылан).

Абсолютные отметки поверхности 100-200 м, в бесточных впадинах достигают 50-80 метров (Челкар-Тенгиз, Тусум, Мынбулак, Арыс, Эспе и др.). Территория относится к полупустынному типу ландшафта, изредка к пустынному.

На местности не имеется поверхностных вод. Только на северо-восточной части территории присутствует небольшое количество сезонных водных объектов, которые заполняются в период паводков. Обычно он наступает в марте и заканчивается в июне.

Так как изучаемый объект находится во внутриматериковых пустынях, эта зона характеризуется резко-континентальным климатом. Достаточно большие амплитуды среднемесячных и годовых температур отличает данный тип климата. Зима суровая, снега выпадает незначительное количество. Лето знойное и засушливое.

Температура воздуха . Февраль – это самый суровый месяц, а июль – самый знойный. Наблюдения позволили получить такие среднемесячные показатели данных месяцев: $-13,6^{\circ}\text{C}$ и $+28,2^{\circ}\text{C}$. $+8,0^{\circ}\text{C}$ является среднегодовой температурой воздуха.

Атмосферные осадки. Неравномерное выпадение осадков характерно для изучаемой местности. Больше всего осадки можно застичнуть зимой и весной. Среднегодовое количество осадков - 136,2 мм.

Снежный покров. Зимой снега выпадает незначительное количество. Мощность снега изменяется от 12 до 190 мм. Нередко снега совсем не выпадает. Глубина промерзания грунтов 0,38 - 0,80 м.

Влажность воздуха. Среднегодовая относительная влажность воздуха - 52-58%.

Испарение. Наиболее засушливая пора начинается в июне и заканчивается в октябре. Анализ, который осуществлялся на метеостанции в городе Кызылорда позволил получить сведения о среднем показателе испарения с открытой водной поверхности - 1478 мм. Такое значение значительно больше, чем сумма годовых атмосферных осадков.

Полезные ископаемые

Нефть и газ – это самые распространенные полезные ископаемые на изучаемой территории.

Южно-Тургайской нефтегазоносная область известна благодаря самому большому газо-нефтяному месторождению - Кумколь. Оно было открыто в

1984 году и эксплуатируется по сей день.

Нефтегазовмещающими породами всех открытых месторождений слабо сцементированные гравелиты, и алевролиты. Они имеют достаточно отличные емкостно-фильтрационные свойства.

Нефть на Южно-Тургайской местности отличается достаточно качественными свойствами. Она является довольно легкой по плотности - 805-830 кг/м³ и средней плотности (835-854 кг/м³). Также характеризуется небольшим сернистым составом - 0,11-0,52 и является парафинистой - 9,7-27 %. Колебание от 928 метров до 1730-2050 метров характерно для глубин залегания продуктивных горизонтов в районах Арыкум и Нуралы. Данные параметры являются достаточно небольшими.

2.2 Геологическое строение месторождения

С геолого-структурной точки зрения, изучаемая местность относится к центральной части Арыкумской мульды, которая в свою очередь входит в часть Южно-Тургайской впадины Тургайского прогиба.

С геолого-структурной точки зрения, Центральная часть Арыкумской мульды, Южно-Тургайская впадина Тургайского прогиба включает в свой состав исследуемую местность. Улытауский выступ граничит с мульдой с северо-восточной стороны, Мынбулакская впадина – с северо-запада, Чу-Сарысуйская – с восточной, Нижне-Сырдарьинский свод – западной.

Основой геологического строения изучаемого участка составляют породы палеозойского фундамента, юрские, меловые, палеогеновые, неогеновые отложения, а также отложения четвертичного и современного периода. Техническое водоснабжение участка Нуралы обеспечивается водами из сенон-палеоценовых отложений.

Стратиграфическая колонка приведена на рисунке 2.1

Группа		Система		Отдел	Название, ярус	Литологическая колонка	Мощность, от- до, м.	Генезис, характеристика пород
1	2	3	4	5	6			
Кайнозойская	четвертичная				Q		20-40	Аллювиальные пески, суглинки. Оловые пески эрозионный разрыв
					N ³ ₂	N ¹⁻² ₂		5-20
		10-25	Пески, песчаники, в нижней части разреза - глины. эрозионный разрыв					
	палеогеновая	эоценовая	зоны	P ₃		10-20	Глины серые, в нижней части разреза коричнево-красные, песчаные. эрозионный разрыв	
				P ₂		20-250	Глины зеленые аргиллитоподобные с прослоями серых плотных мергелей. эрозионный разрыв	
	Мезозойская	Меловая	Верхний	Средний палеогеновый	K _{2sn-P₁}		100-170	Пески мелко-и среднезернистые серые, глины серые.
K _{2t}						140-180	Пески мелкозернистые серые, глины серые эрозионный разрыв	
Нижний			Альб-сеноманский	K _{1al₃-K_{2s}}		70-170	Глины пестроцветные с подчиненными 4 ₄ -слоями пес.	
				K _{1a-al_{1,2}}		150-215	Пески мелкозернистые серые с подчиненными прослоями глины	

Рисунок 2.1 – Стратиграфическая колонка

2.3 Гидрогеологические условия месторождения

Опираясь на схему гидрогеологического районирования Казахстана исследуемый объект входит в состав Арыскупского артезианского бассейна 3-го порядка Тургайской системы артезианских бассейнов. Исключение составляет только крайняя юго-западная часть территории, которая относится к Сырдарьинской системе артезианских бассейнов. Бассейны разделяет Главный Каратауский разлом (ГКР). Если говорить об амплитуде смещения пород, то она может достигать до 400 метров. Подошва зеленых глин – это характерное место для амплитуды смещения.

Во время разведочных работ подземных вод Мынбулакского и Сузакского месторождений было исследовано воздействие Главного Каратауского Разлома на движение напорных подземных вод меловых отложений. ГКР – это водонепроницаемая граница.

Кроме того, присутствуют водоупорные отложения эоцена (P_2). Безнапорные и слабо-напорные горизонты верхнеолигоцен-четвертичных отложений отделяются от напорных и меловых и верхнеюрских водоносных горизонтов и комплексов морскими отложениями эоцена

Водоносный комплекс спорадического распространения в нерасчлененных сенон-палеоценовых отложениях (K_2sn-P_1).

Данный водоносный комплекс является распространенным на всех частях территории. Характеризуется наличием грунтовых вод и представляется первым от поверхности на северо-востоке местности. Мощность комплекса растет в зависимости от области питания и простирается на юг и юго-запад. Изменяется от первых метров до 130 м. Отличается трехслойным строением. Региональный план отчетливо показывает два прослеживающихся водоносных горизонта. Глинистые отложения, характеризующиеся плохой проницаемостью являются разделителем для этих горизонтов.

Центральная и южная часть территории характеризуется довольно большим погружением водоносного горизонта. Вскрытие скважин на таких глубинах как 250-400 метров доказывает это.

Палеоценовый водоносный горизонт является единым пластом мощностью от 10 до 20 метров. Региональный водоупор, то есть толстая пачка зеленых глин периода эоцен является кровлей горизонта. Данный водоупор выходит за границы исследуемого объекта. Песчано-глинистые отложения, характеризующиеся плохой проницаемостью являются границей разделяющей нижний водоносный горизонт верхний горизонт от верхнего. Мощность его составляет 5-10 метров. Сенонский водоносный горизонт включает в себя небольшое количество водоносных пластов, мощность, которых изменяется от 5 до 15 метров. Разделителями служат прослой глины с мощностью от 3 до 10 метров.

Границей между водоносным горизонтом представленным туронскими отложениями и нижним водоносным горизонтом сенон-палеоценового комплекса служит прослой глины мощностью от пяти до десяти метров. На северо-западе и северо-востоке исследуемой территории данного водоупора не наблюдается. Соответственно, вышеперечисленные горизонты в данном районе являются целый водоносный комплекс. Пески среднего и мелкого размера с кварц-полевошпатовым составом составляют основную массу водовмещающих пород.

Часто встречающийся напор на изучаемой местности – 300 метров. Самоизлив встречаются в центре области.

Арыкумский артезианский бассейн отличается довольно особенной гидродинамической обстановкой. Тут находится солончаковое озеро Арыс и солончак Эспе, которые являются очагом региональной разгрузки потоков подземных вод. Они берут свое начало со стороны гор Улытау и Чу-Сарысуской системы артезианских бассейнов.

Большая водоносность характерна для данного водоносного горизонта. Максимальный дебит верхнего водоносного горизонта в районе самоизлива -

20 дм³/с, при понижении уровня воды на 37,5 м (скв.30). Дебиты скважин в безнапорных водах - 5-10 дм³/с при понижении уровня воды на 6-58 м.

Совокупное опробование верхнего и нижнего горизонтов позволяет получить данные по дебитам скважин. Как правило, цифры колеблются от 10 до 21 дм³/с, при понижении уровня воды на 9-54 м.

Минерализация воды составляет в среднем - 1,0 г/дм³. Химический состав воды в основном сульфатно-хлоридно натриевый, изредка хлоридный натриевый.

В общей сложности водоносный комплекс сенон-палеоценовых отложений – это самый подходящий и продуктивный горизонт для обеспечения технической водой нефтедобывающие предприятия.

На данный момент данный комплекс эксплуатируется на нескольких нефтепромыслах. Таких как: Акшабулак-Центральный, Акашабулак, Кумколь и Нуралы.

Минерализация подземных вод комплекса на основной части территории колеблется от 1,5 до 3,5 г/дм³.

Водоносный горизонт туронских отложений (K_{2t}) исследуемой местности встречается всюду, исключение составляют горы Улытау на крае северо-востока. Глубина и мощность увеличивается с северо-востока на юго-запад. Глубина от 100 до 400 метров и больше. Мощность от 140 до 300 метров.

Туронский водоносный горизонт залегает на 380-478 метрах. Водовмещающими породами являются мелкозернистые пески, разделенные прослоями глин. Мощность водопроницаемых прослоев по скважине № 1 составляет 174 м, глинистых – 131 м. Непосредственно на территории месторождения этот горизонт скважинами не опробован. Суммарная мощность горизонта – 305 м.

Обзорная гидрогеологическая карта и гидрогеологический разрез представлены в графическом приложении №2 и №1.

3 МЕТОДИКА И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВЕДОЧНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

3.1 Буровые работы

Скважина № 3301 пробурена роторным способом станком 1Б-15В в 2011 году на севере участка Нуралы. Глубина скважины 398 м. Начальный диаметр бурения 394 мм до глубины 21 м. Интервал 0-21 м зафиксирован кондуктором диаметра 324 мм, выполнена затрубная цементация. В интервале 21-218 м проходка выполнена диаметром 295 мм. После интервал 21-218 м зафиксирован обсадными трубами диаметра 245 мм. По всему интервалу 0-218 м выполнена затрубная цементация. Затем бурение осуществлялось диаметром до глубины 398 м. В последствии выполнения каротажных работ и детализации разреза была установлена фильтровая колонна диаметром 168 мм «впотай» в интервале 202-398 м.

Рабочая часть фильтра установлена в интервалах 365,0-367,4 и 273,98-296,57 м. Фильтр состоит из перфорированной трубы диаметром 168 мм с диаметрами отверстия перфорации 6-8 мм с сетчатой обмоткой.

В интервале 202-218 м, на стыке рабочей и фильтровой колонн, установлен деревянный сальник для недопущения формирования промоин в затрубном пространстве. На забое в интервале 394,5-398 м установлена цементная пробка.

После установки фильтровой колонны были проведены промывка и откачка скважины.

Скважина № 3302 пробурена роторным способом станком 1Б-15В в 2011 году на юге участка Нуралы. Глубина скважины 393 м. Начальный диаметр бурения 394 мм до глубины 20 м. Интервал 0-20 м зафиксирован кондуктором диаметра 324 мм, выполнена затрубная цементация. В интервале 20-178 м проходка выполнена диаметром 295 мм. Затем интервал 21-218 м зафиксирован обсадными трубами диаметра 245 мм. По всему интервалу 0-178 м выполнена затрубная цементация. Затем бурение осуществлялось диаметром до глубины 393 м. В последствии выполнения каротажных работ и разреза была установлена фильтровая колонна диаметром 168 мм «впотай» в интервале 172,38-393 м.

Рабочая часть фильтра установлена в интервалах 344,6-355,6 и 361,9-382,6 м. Фильтр состоит из перфорированной трубы диаметром 168 мм с диаметрами отверстия перфорации 6-8 мм с сетчатой обмоткой.

В интервале 172,38-178 м, на стыке рабочей и фильтровой колонн, установлен деревянный сальник для недопущения формирования промоин в затрубном пространстве. На забое в интервале 388-393 м установлена цементная пробка.

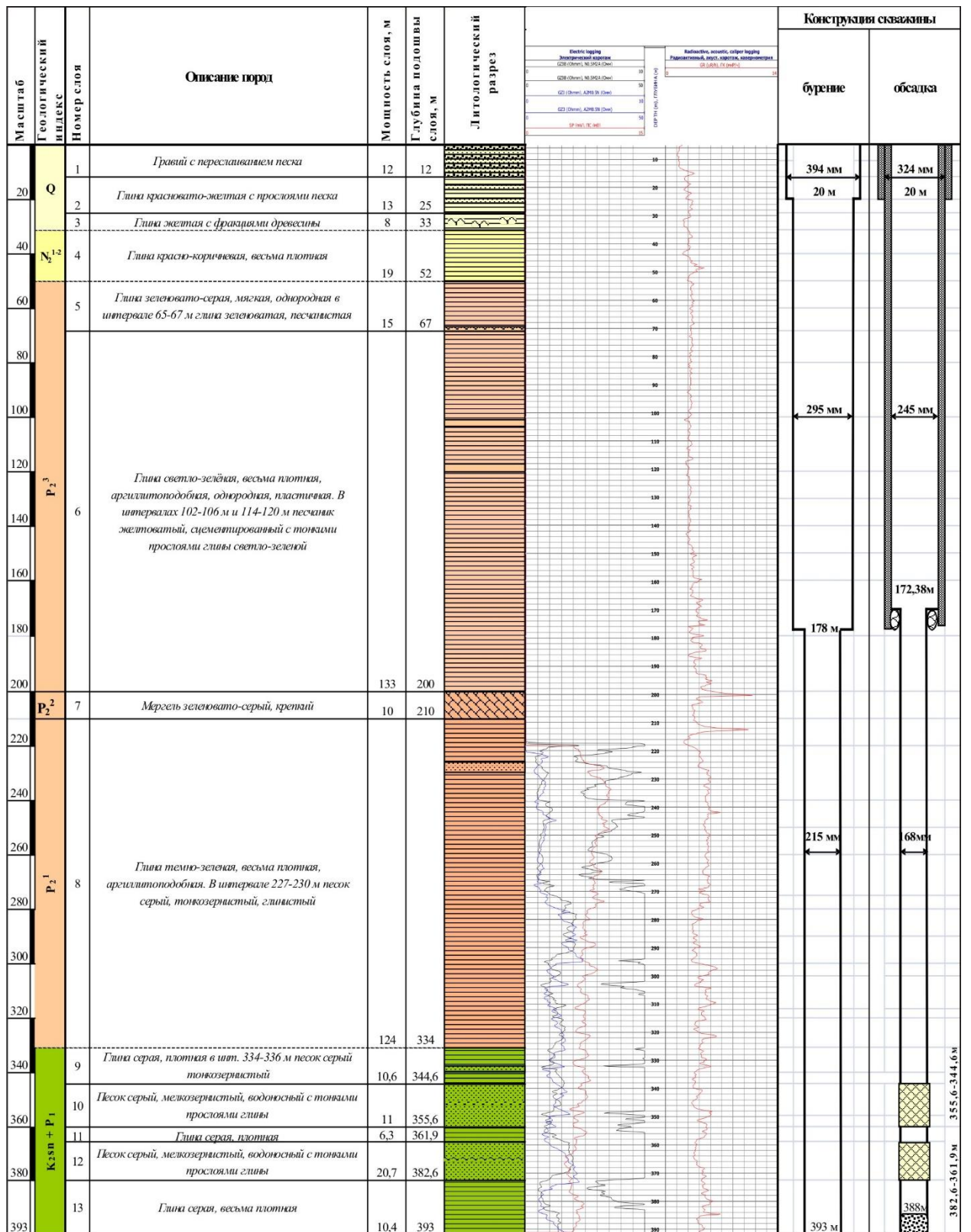


Рисунок 3.1 – Геолого-технический наряд скважины №3301

3.2 Геофизические исследования в скважинах

Геофизические исследования в скважинах проводятся с целью выявления расположения фильтра в скважинах, выяснения литологического состава. Они были проведены два раза - до установления технической колонны, а также после окончания процесса бурения. Данный вид работ включает в себя стандартный каротаж, ГК и ПС. Гамма-каротаж произведен с помощью аппаратуры РКСМ (У) согласно требованиям «технической инструкции по гамма-каротажу скважин». ГИС был выполнен в 2-х разведочно-эксплуатационных скважинах №№ 3301 и 3302.

3.3 Опытные работы

Во время разведочных работ в пробуренных скважинах №№ 3301 (BW-7) и 3302 (BW-8) были выполнены одиночные опытные откачки воды из скважин по 3 суток учитывая регенерации уровня воды с дальнейшими слежением до абсолютной регенерации уровня воды в скважинах.

Замеры уровня осуществлялись ленточным электроуровнемером немецкого изготовления с делением ленты 0,5 см. При замере дебита была применялась емкость объемом 2 м³. До выполнения опытной откачки воды для регенерации естественной водоотдачи водоносного комплекса в скважинах были выполнены работы по разглинизации в течение 3 бр/см посредством промывания технической водой «на выброс», а после прокачка компрессором СД-9/101 до абсолютного осветления воды и приостановки выноса песчаных частиц.

Откачка эрлифтом показала дебит скважин 12 и 10 дм³/с. Понижение не было замерено.

Опытные откачки были осуществлены насосом типа ЭЦНА 5А 160-1500/150 и ЭЦНА 5А 160-1500/171,4.

Таблица 3.1 – результаты откачки из скважин № 3301 и 3302

№№ скв.	Интервал опробования, м	Установив. уровень, м	Дебит, дм ³ /с	Понижение, м	Удельный дебит, дм ³ /с
1	2	3	4	5	6
3301	273,9-296,6; 356,0-367,4	32,2	5,0	4,2	1,19
3302	355,6-344,6; 382,6-361,9	80,0	7,0	6,0	1,17

3.4 Режимные наблюдения

За период режимных наблюдений отмечено, что возрастание объема добычи подземных вод на месторождении Нуралы берет свое начало в 2009 году от 755,82 м³/сут и в I полугодии 2012 года водоотбор составил до 1641,27 м³/сут. Объем добычи подземных вод сравнительно мал. В связи с этим, пьезометрические уровни подземных вод месторождения Нуралы не отличаются ощутимым колебанием. Лишь север месторождения характеризуется наличием общего понижения уровня с момента начала эксплуатации на 2-3 м. а центр и юг естественным увеличением уровня от 5,1 до 13,57 м.

Эксплуатационная и наблюдательная скважины, которые размещены неподалеку в абсолютных отметках имеют пьезометрическую поверхность уровня напорных подземных вод колеблется от 2 до 8 метров. Показатели замерылись при прекращении действия водозабора и регенерированном режиме подземных вод. Это показывает, что верными сведениями владеют лишь уровни, которые были измерены в эксплуатационных скважинах. В наблюдательных скважинах уровни измеряются без прокачки воды из них, и проведение этих действий круглые сутки не так легко. В бездействующих скважинах, в большинстве случаев, осуществляется кальматация рабочей части фильтра. В связи с этим в такой гидрогеологической ситуации замер уровня напорных подземных вод необходимо выполнять лишь в эксплуатационных скважинах. Для осуществления данных манипуляций в скважинах нужна установка пьезометров в скважинах, длиной от 25 до 100 метров с учетом глубины залегания уровня воды.

3.5 Лабораторные работы

Основной целью лабораторных работ являлось осуществление сокращенных химических анализов подземных вод по пробам. Они были взяты при проведении опытных работ и при стационарных режимных наблюдениях. Помимо этого, по вновь пробуренным скважинам произведен сокращенный химический анализ подземных вод и спектральный анализ.

Всего было сделано 11 химических анализов из них:

- сокращенный анализ – 10 проб;
- анализ на совместимость вод- 1 проба;

Сведения о химическом составе подземных вод участка Нуралы приводятся 3.2

Таблица 3.2 – сведения о химическом составе подземных вод на участке
Нуралы

№ п	№№ скв.	Дата отбора	Минерализация, г/дм ³	Содержание компонентов, мг/дм ³						pH
				Na+K	Ca	Mg	Fe	НС О ₃	Cl	
1	BW-1009	20.09.2012 г.	1417,42	479,9 +2,67	5,32	1,92	0,21	176,9	371,1	8,22
2	BW-1010	19.09.2012 г.	1400,53	475,3 +2,34	5,38	2,12	0,43	164,7	296,7	7,33
3	TW-1	19.09.2012 г.	1381,46	467,5 +2,56	4,30	1,35	0,194	298,9	284,2	8,44
4	TW-2 (1536)	19.09.2012 г.	1360,01	458,5 +2,62	4,30	1,60	0,146	283,7	287,6	8.31
5	BW-7 (3301)	20.09.2012 г.	1394,58	481,4 +2,56	4,80	1,53	0,285	189,1	358,7	8,09
6	BW-8 (3302)	13.03.2012 г.	1372,95	466,7 +2,70	5,20	1,80	0,218	189,1	287,7	8,14

4 ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

4.1 Моделирование плановых задач геофильтрации

Месторождения подземных вод Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный относятся к южной части Арыкумского артезианского бассейна.

Работы по оценке запасов подземных вод включали в себя следующие действия:

- создание математической модели Арыкумского артезианского бассейна соответствующей природной обстановке 2002 г (обратная стационарная задача);
- воспроизведение на региональной модели бассейна нарушенного режима фильтрации 2002-2012 гг;
- определение прогнозно-оптимизационных вопросов для оценки эксплуатационных запасов месторождений Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный;

Работы по моделированию процессов геофильтрации подземных вод проведены на ПЭВМ с применением пакета программных средств «Ground Water Flow Simulation», которые были разработаны СП "Геософт-Истлинк" (Россия - Швеция) [6].

4.2 Исходные данные для моделирования и схематизации природных гидрогеологических условий Арыкумского артезианского бассейна

Создавая региональную модель Арыкумского артезианского бассейна в роли первичных материалов были применены сведения разных времен натурных исследований с 1969 по 2007 гг. Помимо этого, применялись обобщающие работы и сведения периодов оценки эксплуатационных запасов подземных вод: месторождение Акшабулак-Центральный, 2002 г; месторождение Нуралы-Северный и Нуралы-Центральный 2007-2008 гг, а также результаты гидрогеологических исследований за период 2011-2012 гг.

Больше всего, гидрогеологическая обстановка была исследована Арыкумского артезианского бассейна во время оценки эксплуатационных запасов месторождения Акшабулак – Центральный. В этот период был использован метод математического моделирования. В будущем данная информация применяется для приготовления первичных материалов во время создания модели водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений.

Пьезометрические уровни водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений. На большей части бассейна подземные воды комплекса отличаются довольно высоким напором – до 300 м над кровлей водоносных отложений. Такой напор наиболее распространен на областях с отметками

уровней 124-108 м (53% общей площади бассейна). Площадь депрессии составляет около 2750 км² или 19% от общей территории бассейна.

Коэффициент водопроницаемости водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений.

Максимальную территорию бассейна (83,3 %) захватывает зона с показателями водопроницаемости 660-360 м²/сут.

Коэффициент перетекания слабопроницаемых отложений. Коэффициент перетекания ($G=K_0/m_0$) составляет $1,6 \cdot 10^{-5}$ 1/сут.

Пьезометрический напор водоносного комплекса альб-туронских отложений. Разность уровней водоносного комплекса альб-туронских отложений над уровнем водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений составила 18 м. Создание региональной модели Арыкумского артезианского бассейна позволило получить данный показатель [4].

Упругая водоотдача водовмещающих отложений.

При создании математической модели Арыкумского артезианского бассейна величина упругой водоотдачи взята эквивалентной $2,3 \cdot 10^{-4}$.

4.3 Схематизация природных гидрогеологических условий и обоснование расчетной схемы модели

Геолого-гидрогеологические условия изучаемого месторождения, условия его использования и технические возможности применяемых программ являются важнейшими составляющими схематизации природной гидрогеологической обстановки.

Схематизация природных условий исследуемой территории осуществлена по таким направлениям:

1. Согласно геолого-гидрогеологическим условиям на региональной модели Арыкумского артезианского бассейна в разрезе выделяются такие слои: зона аэрации (служебный слой); водоносный комплекс сенон-палеоценовых отложений (рабочий слой); слабопроницаемые отложения (глины турона); водоносный комплекс альб-туронских отложений (служебный слой с постоянным напором подземных вод).

2. Кровлей водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений служит мощная толща плохо проницаемых глин эоцена. Данная толща является площадной разгрузкой подземных вод комплекса в вышележащие водоносные горизонты и комплексы.

3. Двумерная плановая фильтрация водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений является заменой пространственной.

4. Суммарная водопроницаемость водоносного комплекса в области бассейна взята согласно работам 1987-2012 гг и колеблется от 200 до 1274 м²/сут.

5. Величина упругой водоотдачи комплекса по итогам моделирования опытных откачек взята эквивалентной 0,00023. В области выхода водоносных отложений комплекса на дневную поверхность водоотдача песков взята - 0.1.

6. Внешние граничные условия.

Решение обратной стационарной задачи на всех границах области, которая моделируется (кроме ГКР) заданы граничные условия I рода ($H=\text{const}$) согласно начальному положению пьезометрических уровней подземных вод, которые в будущем формируются в граничные условия II рода с перманентным дебитом ($Q=\text{const}$). По границе ГКР сохраняются условия с нулевым показателем дебита ($Q=0$).

7. Внутренние граничные условия.

На участке бассейна, возбуждающим гидродинамические условия обстоятельством являются водозаборные скважины. Они на модели схематизированы граничными условиями II рода.

Площадная разгрузка подземных вод водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений в вышележащие горизонты (комплексы) при решении обратной стационарной задачи схематизированы граничными условиями II рода с постоянным расходом. Решая задачи геофильтрации в нестационарной постановке данные граничные условия меняются в условия III рода с переменным расходом, который зависит от величины напора в расчетном слое.

8. Условия взаимодействия водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений с высоконапорным комплексом альб-туронских отложений (величина перетекания) определяются фильтрационным сопротивлением плохо проницаемых глин верхнего турона и разницей напоров между водоносными комплексами. Величина коэффициента перетекания по итогам моделирования (2002-2012 гг) взята равной $1,6 \cdot 10^{-5}$ 1/сут и минимальным корректировкам подвергаются по площади бассейна при решении обратной стационарной задачи. Разница напоров между водоносными комплексами сенон-палеоценовых и альб-туронских отложений взят равным 18 м.

4.4 Дискретизация моделируемой области и создание математической модели Арыскупского артезианского бассейна

Контур моделируемой области артезианского бассейна заменен многоугольником с параллельными сторонами взятые направлению координатных осей «X» и «Y». Моделируемая область посредством накладывания на нее ортогональной сетки разделена на 929 расчетных блоков с одинаковым шагом сетки по определенным осям. Шаг сетки региональной модели взят эквивалентным 4000 x 4000 м. Площадь расчетного блока равняется 16 км², моделируемая площадь бассейна равняется 14864 км².

Как правило, размеры блока модели вычисляются в отношении общей площади моделирования к численности реперных точек или в отношении общей площади модели к площади области детальной разведки.

В границах области Арыскупского артезианского бассейна есть примерно 70 реперных точек (скважин), протяженность между ними меняется от 10 км на разведанных участках до 60 км по краю бассейна [5.6.7.8].

Выбранный радиус влияния позволяет получить площадь моделируемой области равной 14864 км², при этом площадь участков детальной разведки на месторождениях Акшабулак и Нуралы не превосходит 1000 км². Шанс усреднить результаты решения на малых интервалах во времени – это второй критерий при выборе шага сетки модели:

$$\Delta t \approx \Delta x \cdot \Delta y / a, \quad (4.1)$$

где:

Δt – минимальный временной шаг, сут;

$\Delta x; \Delta y$ – шаг ортогональной сетки модели, м;

a – коэффициент пьезопроводности, м²/сут.

Выбор параметров период дискретизации должен составить как минимум 7 суток. В такой ситуации отобранный шаг сетки региональной модели гарантирует достоверность геофильтрационных расчетов при взаимодействиях вышележащих водозаборов, поскольку расчетный шаг сетки может достигать до $\Delta x = \Delta y = 15$ км.

В общей сложности процесс напорной геофильтрации при решении нестационарных задач описывается дифференциальным уравнением параболического типа:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(T \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(T \frac{\partial H}{\partial y} \right) - q = \mu^* \frac{\partial H}{\partial t} \quad (4.2)$$

с начальными граничными условиями:

$$H(x, y, 0) = H_0$$

$$H/\Gamma - I = \varphi(X, Y)$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial n} \right) \Gamma - \Pi = \Psi(x, y, t)$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial n} \right) \Gamma - \text{III} = \lambda(x, y, t)$$

где: H – усредненный пьезометрический напор подземных вод (индекс «а» соответствует альб-туронскому комплексу, индекс «s» сенон-палеоценовому комплексу), м;

T – водопроводимость водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений, м²/сут;

$G = K_0/m_0$ – коэффициент перетекания слабопроницаемых отложений, 1/сут;

q - разгрузка подземных вод (площадное перетекание), м³/сут;

μ - коэффициент водоотдачи;

Q – отбор подземных вод, м³/сут;

W – инфильтрационное питание, м³/сут;

x, y, t – координаты абсцисс, ординат, времени.

Решение обратной стационарной задачи на настоящих месторождениях, и на всей местности бассейна, включало в себя уравнение напорной фильтра-

ции подземных вод (правая часть уравнения $7,4 = 0$). Решение задач геофильтрации в нестационарной постановке таким же образом включает в себя уравнение напорной фильтрации. Это разъясняется следующим:

1. Площадь распространения безнапорных вод не больше 10 % от области бассейна.

2. Уменьшение уровней на данных месторождениях осуществляется намного медленнее (практически на четыре порядка) нежели на оставшейся местности бассейна, иными словами сработка мощности грунтового потока уместается в точность моделирования.

За начальный показатель уровней взята величина напоров на период 2002 г. (период минимального возбуждения водоносного пласта).

Модель создана в виде 4-х слоев, каждый из них включает в себя определенный набор исходных и расчетных гидрогеологических параметров.

Задачей служебного слоя «Зона аэрации» является задание параметров коэффициентов инфильтрационного питания (W , м³/сут) и абсолютных отметок поверхности земли. Они в будущем могут позволить вычислить глубину залегания уровня подземных вод.

Расчетный слой модели – водоносный комплекс альб-нижнетуронских отложений включает в себя цифровые карты первичных и расчетных цифровых параметров. К ним относятся: граничные условия, расход (водоотлив, нагнетание), м³/сут, исходные уровни подземных вод, м, коэффициент водопроводимости, м²/сут, коэффициенты упругой и гравитационной водоотдачи, модельные изменения уровней подземных вод, м, модельный приток к границам I рода, м³/сут, модельные межблоковые расходы по осям «х» и «у», м³/сут, модельный переток в нижележащий слой, м³/сут, модельный приток к емкостям, м³/сут, слой слабопроницаемых глин турона необходим для задания вертикального фильтрационного сопротивления, 1/сут.

Служебный слой с перманентным напором (слой-граница I -го рода) нужен для задания абсолютных отметок уровней водоносного комплекса альб-туронских отложений.

По данным первичных материалов построены матрицы цифровых карт основных гидрогеологических параметров, начальных и граничных условий. Все матрицы идут в едином формате. Карты-схемы исходных и прогнозных сведений осуществлены с помощью таких программ как «Surfer» и «Corel Draw».

4.5 Уточнение расчетной схемы путем обратной стационарной задачи

Таблица 4.1 - Элементы баланса подземных вод по результатам решения обратной стационарной задачи

Элементы баланса подземных вод	По данным моделирования 2002 г (2-х слойный водоносный комплекс), дм ³ /с	По данным моделирования 2012 г (однослойный водоносный комплекс), дм ³ /с
Приходные составляющие		
Приток по границам региона	753,0	786,8
Инфильтрация атмосферных осадков	237,0	247,6
Переток из нижнего комплекса альб-туронских отложений	2562,0	2517,9
Итого:	3552,0	3552,3
Расходные составляющие		
Отток по границам региона	501,0	459,9
Площадная разгрузка в вышележащие горизонты (комплексы)	1362,0	1529,0
Разгрузка на участке солончака Эспе	693,0	685,6
Разгрузка в озеро Арыс	996,0	877,7
Итого:	3552,0	3552,2
Ошибка моделирования:	0,0	0,1

Решение обратной стационарной задачи - это неотъемлемой частью моделирования гидрогеологических процессов, которые позволяют согласовать модель по всем основным параметрам, которые входят в состав дифференциального уравнения движения потока подземных вод. Ее решение дает возможность получить начальные условия для организации последующих действий моделирования.

В цели стационарной задачи входит:

1. Уточнение величин балансовых составляющих и корректировки их распространения по площади месторождения согласно заданными фильтрационными параметрам водовмещающих отложений и распределением уровней при взаимодействии водоносных комплексов.

2. Получение начальных условий для решения нестационарных задач геофильтрации.

3. Создание сбалансированной модели региона.

Критерием соответствия модели природной обстановке было:

- соответствие модельных распределений фильтрационных параметров геолого-структурным и литолого-фаціальным особенностям моделируемой местности;

- соответствие распределения модельных натурным уровням потока подземных вод;

- соответствие модели и «объекта» по их водному балансу для всей области и для отдельно взятых участков.

Суммы приходных и расходных статей баланса подземных вод для различных вариантов моделирования почти не имеют отличий. Сопоставление которые приводятся в таблице итогов по самым важным элементам баланса показывают удовлетворительную сходимость между вариантами моделирования.

В приходных составляющих расходимость составляет:

- приток подземных вод по границам моделируемой области – 4,5%;
- инфильтрация атмосферных осадков – 4,5%;
- переток подземных вод из нижележащего высоконапорного водоносного комплекса альб-туронских отложений – 1,7%.

В расходных составляющих расходимость при сравнении разных вариантов моделирования:

- отток подземных вод по границам моделируемой области – 8,2%;
- площадная разгрузка в вышележащие горизонты (комплексы) – 12,3%;
- разгрузка на участке солончака Эспе – 1,1%;
- разгрузка подземных вод в озеро Арыс – 11,9%.

Значительная разность по отдельным элементам баланса (до 12%) разъясняется разнообразной дискретизацией пространства области, которая подвергается моделированию (шаг сетки на модели 2012 г крупнее).

Приведенные данные в таблице показывают, что в приходных составляющих баланса имеет преобладание вертикальный водообмен. Естественные ресурсы подземных вод водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений составляют 3,553 м³/с. Их формирование зависит от (71%) фильтрации из нижнего комплекса альб-туронских отложений. 22 % занимает приток подземных вод с соседних бассейнов. Остальные 7% ресурсов формируется на площади бассейна (инфильтрация атмосферных осадков).

В расходных статьях баланса подземных вод имеет преобладание разгрузка сквозь слабопроницаемый слой в верхние горизонты (комплекс) – 87%. Из них область солончака Эспе и озера Арыс занимает 44%. 13 % занимает отток в прилегающие части бассейна.

Приведенные карты-схемы показывают, что основная часть поток подземных вод имеет направление в сторону участка их интенсивной разгрузки (солончак Эспе и озеро Арыс), где происходит формирование значительной депрессии с абсолютной отметкой в центре 62,9 м, занимающая примерно 15% от общей площади бассейна.

Оценить точность моделирования, иными словами абсолютное и относительное расхождение уровней по скважинам и блокам модели, осуществить не получится. Причиной этому является то, что на водоносном комплексе сенон-палеоценовых отложений на площади бассейна было пробурено лишь 6 скважин..

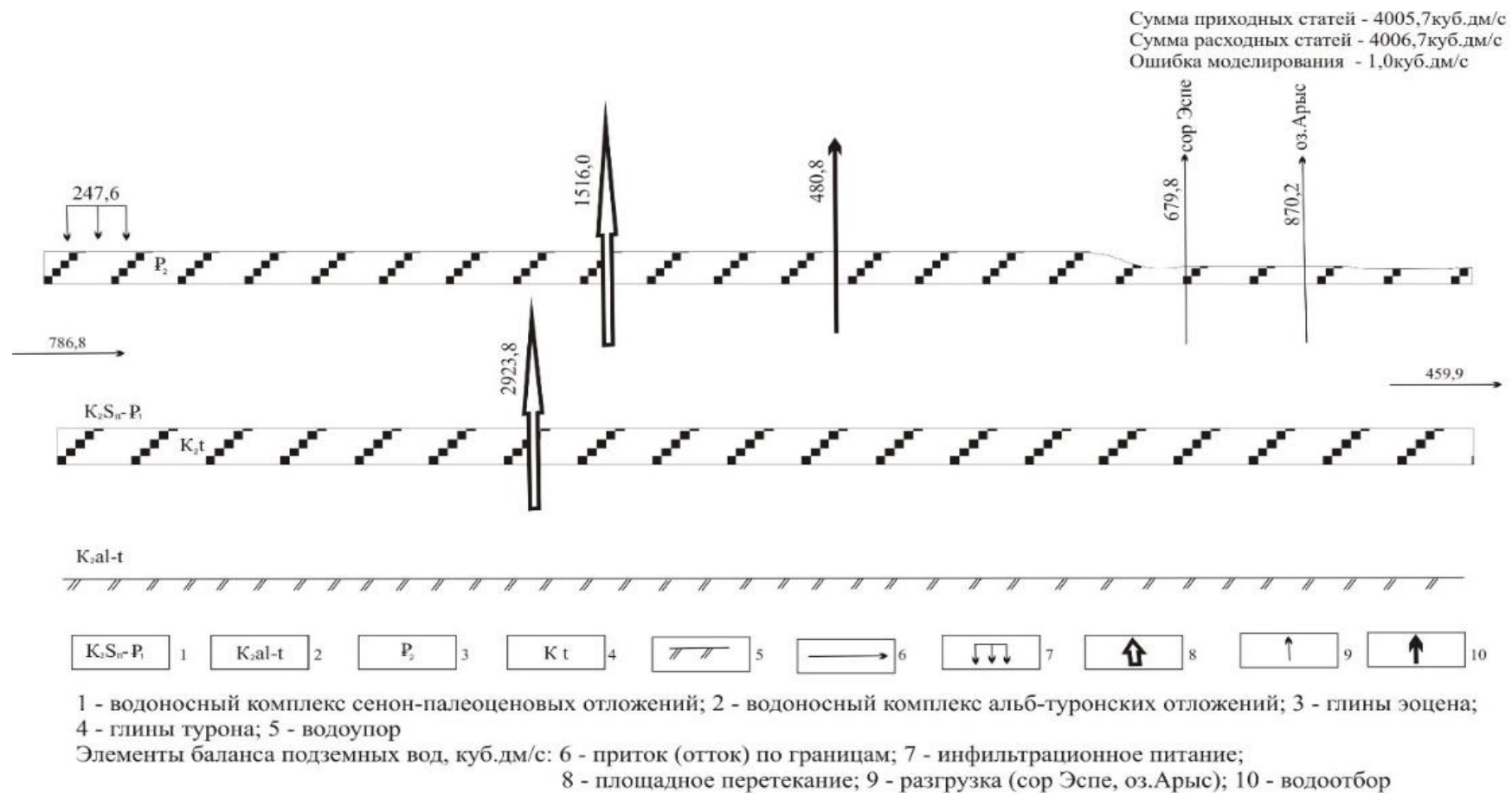
Таблица 4.2 - Абсолютные и относительные погрешности в блоках модели

Номер скважины	Координаты блока	Абсолютная отметка уровня (м) по результатам:			Погрешность	
		Опробования скважины	Интерполяции в блоке модели	Моделирования	Абсолютная, м	Относительная, %
2171	7-38	126,2	125,6	126,8	1,2	1,6
2153	5-43	132,2	131,7	131,9	0,2	0,3
2870	12-30	118,2	120,0	120,05	0,05	0,1
1306	15-19	108,2	108,25	108,06	-0,19	0,3
2833	12-30	120,0	120,0	120,05	0,05	0,1
333В	15-30	105,8	102,05	100,9	-1,15	1,5

Примечание: перепад напоров на модели $\Delta H = 76$ м.

Карта-схема показывает изменение абсолютной ошибки моделирования по площади бассейна, что абсолютная ошибка моделирования меняется от минус 5,6 м (блок 21-15) до плюс 1 м (блок 12-19) или 7,4% и 1,3%. Площадь бассейна с ошибкой $\pm 2,4$ м (3,2%) равняется 13808 км² или 93%. Значительное количество ошибок моделирования относится к областям солончака Эспе и озера Арыс. Они колеблются от минус 2,4 м до 5,6 м и охватывают площадь 66 км² или 7% от области, которая моделируется.

Согласно гидрогеологическим параметрам, балансовым элементам и уровенным характеристикам созданная региональная модель водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений соответствует природной обстановке и берется в качестве исходной при решении прогнозных задач геофильтрации. Карта-схема прогнозного распределения гидроизопьез водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений по состоянию на 2024г приведена в графическом приложении №4



19

Рисунок 4.1 - Схема распределения элементов баланса подземных вод Арыскупского артезианского бассейна по состоянию на 2024 г. Масштаб 1:200 000 (Обратная стационарная задача)

4.6. Воспроизведение на региональной модели Арыкумского артезианского бассейна нарушенного режима фильтрации

В главные задачи воспроизведения на региональной модели нарушенного режима фильтрации входит:

- оценка эксплуатационных запасов подземных вод месторождений Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный;
- уточнение гидрогеологических границ отдельных месторождений подземных вод;
- оценка возможности одновременного отбора подземных вод в течение расчетного срока на территории бассейна в количестве суммарных запасов, утвержденных в различное время (ГКЗ, ТКЗ) в пределах Арыкумского артезианского бассейна;
- оценка потенциальных возможностей отдельных месторождений в условиях их взаимодействия с другими месторождениями бассейна.

На территории моделируемого региона эксплуатационные запасы водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений за период 2002-2012 гг утверждены (ГКЗ и ТКЗ) в количестве 28532,2 м³/сут (330,2 дм³/с).

Таблица 4.3 - Элементы баланса подземных вод Арыкумского артезианского бассейна по состоянию на 2024 год

Элементы баланса подземных вод	дм ³ /с
<i>Приходные составляющие</i>	
Приток по границам региона	786,8
Инфильтрация атмосферных осадков	247,6
Сработка емкостных запасов	47,5
Переток из нижнего комплекса альб-гуронских отложений	2923,8
Итого:	4005,7
<i>Расходные составляющие</i>	
Водоотбор подземных вод	480,8
Отток по границам региона	459,9
Площадная разгрузка в вышележащие горизонты (комплексы)	1516,0
Разгрузка на участке солончака Эспе	679,8
Разгрузка в озеро Арыс	870,2
Итого:	4006,7
Ошибка моделирования	-1,0

Изменение абсолютной ошибки моделирования по площади бассейна приведено на карте-схеме приведены в графическом приложении №5

Решение прогнозной задачи в условиях нарушенного режима фильтрации состояло в установлении положения уровня подземных вод на заданный

срок эксплуатации водозаборов при условии отбора подземных вод согласно заданному режиму и утвержденным запасам, а также проверке по возможной величине прогнозного уровня от поверхности земли на конечный период эксплуатации.

В качестве начального положения уровней водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений и исходного баланса подземных вод взяты результаты решения обратной стационарной задачи согласно 2002 г.

Прогнозный период эксплуатации месторождений подземных вод разделен на два временных интервала: первый 2002-2012 гг (10 лет); второй – с 2012 по 2024 г (расчетный срок эксплуатации проектных месторождений Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный – 12 лет). На региональной модели разобрана максимально строгая версия эксплуатации подземных вод сенон-палеоценовых отложений. Во время 2-го периода (2012-2024 гг) к уже существующим водозаборам в эксплуатации вводятся проектируемые: Акшабулак-Южный и Нуралы.

Граничные условия второго рода на участках влияния водозаборов превращаются в граничные условия третьего рода, т.е. по снижению уровня величина перетекания снижается (площадная разгрузка подземных вод сенон-палеоценовых отложений в вышележающие комплексы плиоценовых и четвертичных отложений).

Интенсивная эксплуатация месторождений является следствием к сниженным уровням в водоносном комплексе сенон-палеоценовых отложений и перераспределению некоторых элементов статей баланса подземных вод.

Величины притока подземных вод по границам области, которая подвергается моделированию и инфильтрация атмосферных осадков остаются неизменными (граничные условия второго рода с постоянным расходом) и равняются $786,8 \text{ дм}^3/\text{с}$ и $247,6 \text{ дм}^3/\text{с}$.

Ошибка моделирования (небаланс подземных вод) составляет $0,6 \text{ дм}^3/\text{с}$. Отток подземных вод по границам моделируемой области не меняется и равняется $459,9 \text{ дм}^3/\text{с}$.

В течение периода (2012-2024 гг) к утвержденным ГКЗ и ТКЗ месторождениям на территории Арыкумского артезианского бассейна вводятся в эксплуатацию: Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный. Продолжительность периода эксплуатации проектных месторождений 12 лет с производительностью: Акшабулак-Южный – $5000 \text{ м}^3/\text{сут}$ и Нуралы-Южный – $10000 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Введение проектных водозаборов вызывает дополнительные сниженные уровни в водоносном комплексе сенон-палеоценовых отложений бассейна и последующему перераспределению элементов баланса подземных вод.

Приведенные данные показывают, что в конце прогнозного периода сумма приходных элементов баланса подземных вод на территории бассейна равняется $4005,7 \text{ дм}^3/\text{с}$. Если сравнить с балансом 2002 г она увеличилась на 12,8%.

Прогнозное распределение элементов баланса подземных вод к концу расчетного периода (2024 г) приведено в графическом приложении №3.

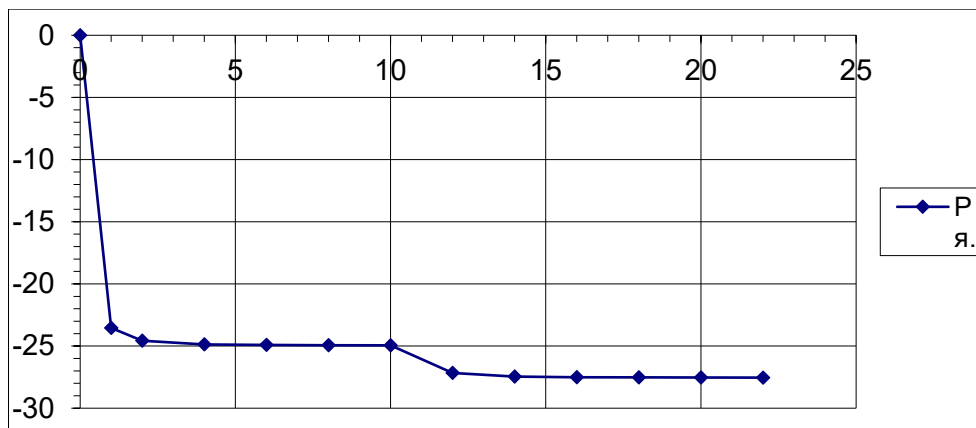


Рисунок 4.2 – Изменение величины максимального понижения уровня на водозаборах месторождений подземных вод в течение прогнозного периода 2012-2024. Региональная модель (масштаб 1:200 000)

Прогнозное распределение элементов баланса подземных вод к концу расчетного периода (2024 г) приведено в таблице 4.3.

Переток из водоносного комплекса альб-туронских отложений в конце прогнозного срока дойдет до 2946,8 $\text{дм}^3/\text{с}$ в сравнении с величиной 2002 г повышается на 17%.

Вышеперечисленные сведения демонстрируют, что в первый год работы водозаборов с утвержденными запасами величина сработки запасов доходит до своей максимальной производительности – 138,5 $\text{дм}^3/\text{с}$. Затем наблюдается плавное снижение величины сработки до 49,8 $\text{дм}^3/\text{с}$ (2012 г). По присоединении проектных водозаборов в течение двух лет наблюдается повышение сработки запасов до 87,5 $\text{дм}^3/\text{с}$, затем наблюдается плавное снижение сработки до 47,5 $\text{дм}^3/\text{с}$ (2024 г).

Сумма расходных элементов элементов баланса подземных вод равняется 4006,7 $\text{дм}^3/\text{с}$. Ошибка моделирования (разность между приходными и расходными элементами баланса равняется - 1,0 $\text{дм}^3/\text{с}$ или 0,03%. Отток по границам моделируемой области остается без изменений и равняется 459,3 $\text{дм}^3/\text{с}$.

Снижение уровня подземных вод является следствием одновременной эксплуатации всех месторождений подземных вод, относящихся к сенон-палеоценовому водоносному комплексу.

Второй центр депрессии создается вокруг месторождения Нуралы-Южный с небольшим уменьшением уровня 9,85 м (блок 6-16). Уменьшение уровней по границам депрессии составляет около 2 м. Площадь воронки составляет примерно 4900 км^2 (33% от общей площади бассейна).

Введение новых водозаборов Акшабулак-Южный и Нуралы (юг) влечет за собой расширение депрессии. К концу 2024 года площадь ее составит 5336 км^2 .

Таблица 4.4 - Результаты решения прогнозной задачи на 2024 г. Региональная модель Арыскупского артезианского бассейна

Месторождение подземных вод	Номер опорной водозаборной скважины	Координаты водозаборного блока модели	Водоотбор из блока модели, м ³ /сут	Абсолютная отметка уровня в блоке, м	Понижение уровня в блоке, м	Глубина залегания уровня от поверхности земли, м
Акшабулак-Центральный	BW6	14-13	22000	75,9	27,92	45,3
	TW3			75,9	27,92	48,55
Нуралы (юг)	3302	6-15	900	103,59	9,8	84,61
	28	6-15	900	103,59	9,8	-
	95	6-16	900	103,53	9,85	-
	26	6-16	900	103,53	9,85	-

Таблица 4.5 - Расчет коэффициента гидродинамического несовершенства

Месторождение	Радиус фильтра, м	Длина фильтра, м	Эффективная мощность, м	m/l	l/r	l/m	Коэффициент гидродинамического несовершенства
Нуралы	0,084	32,3	70,0	2,1 3	391, 7	0,4 7	11,55
Акшабулак-Южный	0,084	40,6	45,6	1,1 2	483, 3	0,8 9	1,01

В пределах нефтепромысла Нуралы выделяются три водозаборных участка: Северный, Центральный (разведанных ранее) и Южный с суммарным проектным водоотбором 10000 м³/сут.

Каждый водозаборный участок нефтепромысла Нуралы схематизирован как рассредоточенный одиночный водозабор – скважина, включающие в свой состав:

- Нуралы-Северный – 4 скважины (суммарная производительность – 3400 м³/сут);
- Нуралы-Центральный – 4 скважины (суммарная производительность – 3000 м³/сут);
- Нуралы-Южный – 4 скважины (суммарная производительность – 3600 м³/сут).

При такой обстановке эксплуатации дополнительное понижение при переходе от блока модели к большому колодцу не нуждается в определении.

Таблица 4.6 - Результаты решения прогнозной задачи оценки перспективных запасов подземных вод месторождений Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный (2024 г). Региональная модель Арыскупского артезианского бассейна

Месторождение подземных вод	Номер опорной водозаборной скважины	Координаты водозаборного блока модели	Водоотбор из блока модели, м ³ /сут	Абсолютная отметка уровня в блоке, м	Понижение уровня в блоке, м	Глубина залегания уровня от поверхности земли, м
Акшабулак-Центральный	BW6	14-13	22000	72,5	31,32	48,7
	TW3			72,5	31,32	51,95
Нуралы-Южный	3302	6-15	1800	96,28	17,12	91,92
	28	6-15	1800	96,28	17,12	-
	95	6-16	1800	95,87	17,51	-
	26	6-16	1800	95,87	17,51	-

В расчетах для блока с максимальным понижением уровня взяты такие гидрогеологические параметры:

- проектный водоотбор из блока – 1800 м³/сут;
- количество водозаборных точек в блоке – 2;
- понижение уровня в блоке к концу расчетного срока эксплуатации – 9,80 м;
- водопроницаемость – 334 м²/сут;
- радиус скважины – 0,084 м;
- приведенный радиус блока модели – 920 м;
- коэффициент гидродинамического несовершенства – 20.

Полное понижение уровня в водозаборной скважине на месторождении Нуралы-Южный будет равно $\Delta S_{\text{скв}} = 9,8 + 8,28 = 18,08$ м

Глубина залегания уровня в скважине от поверхности земли дойдет до $84,61 + 8,28 = 92,89$ м;

На созданной математической модели Арыскупского артезианского бассейна дополнительно осуществлена оценка возможности перспективного водоотбора на месторождениях Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный с производительностью 10000 м³/сут (115,7 дм³/с) и 20000 м³/сут (231,5 дм³/с) с периодом эксплуатации 12 лет (до 2024 г).

На месторождения Нуралы-Южный (блок 6-12) приведенные величины к концу расчетного периода будут иметь такие значения: понижение уровня

подземных вод 9,8 м, абсолютная отметка уровня – 103,59 м и глубина залегания уровня подземных вод от поверхности земли будет равна 84,01 м.

Учитывая поправки скважин прогнозируемое понижение уровня на месторождениях Акшабулак-Южный и Нуралы при дополнительном водоотборе к концу эксплуатационного срока достигнут соответственно 46,18 м и 102,69 м и не превысят допустимой величины -150 м.

Аналитические расчеты

Таблица 4.7 - Сопоставительная таблица эксплуатационного понижения в расчетных скважинах по результатам моделирования и гидродинамических расчетов

№ № пп	Номер расчёт- ной сква- жины (точки)	Нагруз- ка на скв., м ³ /сут	Глубина уровня воды на 2012 г., м	Моделирование		Аналитический расчет	
				Срасч ., м	от поверх- ности земли, м	Срасч. , м	от поверх- ности земли, м
1	3301	900	32,2	6,53	38,73	38,4	<70,6
2	1010	800	17,3	6,53	23,83	38,4	<55,7
3	85	800	17,3	6,86	24,16	38,4	<55,7
4	1009	900	18,2	6,15	24,35	38,4	<56,6
5	TW-1	400	87,6	7,20	94,80	38,4	<126,0
6	TW-2	400	89,3	7,20	96,50	38,4	127,7
7	BW-5	400	89,5	7,20	96,70	38,4	127,9
8	1537	900	84,1	8,50	92,60	38,4	<122,5
9	1536	900	82,9	9,25	92,15	38,4	<121,3
10	26	900	80,0	9,85	89,85	38,4	<118,4
11	95	900	80,0	9,85	89,85	38,4	<118,4
12	28	900	80,0	9,80	89,80	38,4	<118,4
13	3302	900	80,0	9,80	89,80	38,4	<118,4
	Итого:	10000					

Разница в подсчетах по методам математического моделирования и аналитических расчетов заметна. Причина заключается в том, что моделирование берет в счет перетекание подземных вод из нижезалегających напорных водоносных горизонтов, условия формирования и разгрузки подземных вод, эксплуатацию водоносного пласта.

Итоги выполненных гидрогеологических исследований позволяют сделать такие выводы:

1. Разведочные работы позволили получить верные показатели расчетных гидрогеологических параметров (коэффициенты фильтрации, водопроницаемости, водоотдачи) которые соответствуют природной обстановке и могут быть применены в гидрогеологических расчетах.

2. Разработанная математическая модель водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений Арыкумского артезианского бассейна отвечает природной обстановке, работоспособность ее испытана при решении гидро-геологических задач в условиях стационарной и нестационарной фильтрации, а также сопоставлением с итогами прежде проведенных работ по моделированию Арыкумского бассейна.

3. Эксплуатация месторождений подземных вод на изучаемой местности осуществляется в условиях вертикального водообмена между водоносными комплексами, слагающими водонапорную систему Арыкумского артезианского бассейна.

4. Эксплуатационные запасы подземных вод месторождениях Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный в объеме 5000 м³/сут и 10000 м³/сут обеспечатся естественными ресурсами и сработкой емкостных запасов бассейна.

5. Прогнозные величины глубин залегания подземных вод к концу расчетного срока (4380 сут) не превосходит допустимую величину (150 м) и составят: Акшабулак-Южный - 46,18 м; Нуралы-Южный – 92,89 м.

6. Анализ результатов моделирования демонстрирует, что реальные границы (водоразделы) между месторождениями во время эксплуатации не образуются. По причине этого, при выполнении работ по оценке (переоценке) эксплуатационных запасов в пределах бассейна нужно принимать во внимание взаимодействие всех водозаборов на региональных моделях.

7. Перспективные запасы подземных вод на месторождениях Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный могут иметь в 2 раза заявленные величины, сниженные уровни к концу расчетного периода не превысят допустимой величины 150 м.

Разница в подсчетах по методам математического моделирования и аналитических расчетов заметна. Причина заключается в том, что моделирование берет в счет перетекание подземных вод из нижезалегających напорных водоносных горизонтов, условия формирования и разгрузки подземных вод, эксплуатацию водоносного пласта.

4.7 Обеспеченность эксплуатационных запасов подземных вод

Продолжительность периода эксплуатации проектных месторождений 12 лет с производительностью: Нуралы – 10000 м³/сут Акшабулак-Южный – 5000 м³/сут.

Приведенные сведения демонстрируют, что в конце прогнозного периода сумма приходных составляющих баланса подземных вод в прелах бассейна равняется 4005,7 дм³/с. В сравнении с балансом 2002 г она повысится на 12,8 %. Переток из водоносного комплекса альб-туронских отложений в конце прогнозного периода дойдет до 2946,8 дм³/с и в сравнении с величиной 2002 года повысится на 17 %.

После введения в эксплуатацию проектных водозаборов в течение двух лет наблюдается повышение сработки запасов до 87,5 дм³/с и затем наблюдается плавное снижение сработки до 47,5 дм³/с (2024 г).

В итоге, эксплуатационные запасы подземных вод вполне обеспечены гарантировано по причине привлекаемых ресурсов подземных вод, которые образуются во время эксплуатации благодаря перетоку их из водоносного комплекса альб-туронских отложений.

4.8 Оценка влияния водозабора на существующие и проектные водозаборы

В процессе бурения водозаборных скважин на участке Нуралы окружающая среда будет подвергаться незначительному негативному влиянию. Бурение скважин будет вести за собой нарушение недр будет. Во время бурения подвергается нарушению целостность пород, есть вероятность абсорбции буровых растворов геологическими пластами. Эксплуатация месторождения является следствием забора подземных вод из геологических пластов.

Засорение подземных слабосолоноватых вод и засорение флюидов разных геологических горизонтов является результатом поглощения буровых растворов геологическими пластами при бурении скважин. Для минимизации данного негативного влияния проводятся такие мероприятия:

- современное производство бурения, нет давая возможности взаимному перетоку пластовых жидкостей различных геологических горизонтов и засорение буровой смесью подземных запасов воды;
- цементирование затрубного пространства промежуточных обсадных колон;
- выбор буровой смеси в соответствии с характеристиками геологических пород, которые подвергаются бурению;
- применение не вредных цементных, буровых растворов и промывочных жидкостей;

Пространственный масштаб отрицательного влияния нарушения на недра не превосходит точечного (1 балл), масштаб отвечает временному (2 балла), а интенсивность оценивается как умеренная (2 балла).

Физическое присутствие в толще пород обсадных труб, материалов для цементирования стенок скважин и отходов бурения оказывает отрицательное влияние на недра. Пространственный масштаб влияния физического присутствия на недра оценивается как точечный (1 балл), временной как постоянный (5 баллов) и интенсивность влияния на недра по итогам физического присутствия скважин может оцениваться как умеренная (2 балла).

Оценка воздействия на подземные воды. Самыми важными источниками засорения подземных вод в период эксплуатационных и буровых работ являются:

- производственная деятельность во время бурения;

- разливы горюче-смазочных материалов;
- места складирования отходов;
- хранилища горюче-смазочных материалов
- металлические емкости для смазочных масел, бензина, для запаса дизтопливо, для химических реагентов;
- особые контейнеры для шлама, использованного бурового раствора и буровых сточных вод;
- бытовые отходы вахтовых поселков.

Эксплуатация подземных вод по влиянию на окружающую среду имеет не важное место. Источниками влияния на окружающую среду являются водозаборные скважины, нарушающие целостность геологической среды, складские помещения.

В изучаемых областях эксплуатационные водоносные горизонты имеют отличную защиту от прохождения загрязненных бытовых и технических стоков до 200 м пачкой водопроницаемых эоценовых глин. Засоряющие элементы имеют возможность проникнуть в почву и грунтовые воды сквозь плохо изолированные буровые скважины по затрубному пространству и через буровые растворы. Для недопущения засорения подземных вод при оборудовании скважины предусмотрена циркуляция бурового раствора по замкнутой системе. Местом хранения бурового раствора является металлических емкостях.

Для недопущения засорения почвы и подземных вод площадка под буровым агрегатом (вышкой) и насосными блоками бетонируется. Остатки бурения, которые накапливаются в особых емкостях, отвозится на полигон буровых отходов.

Для минимизации засорения подземных вод используются такие технологические решения:

- современное проведение буровых работ, не допускающее возможности перетока подземных вод между разными геологическими горизонтами и загрязнения буровыми растворами подземных запасов воды;

- гидроизоляция буровой площадки;

- регенерирование буровой смеси, что является следствием сокращения дебита технической воды и количества, которое сбрасывается в специальную емкость использованной буровой смеси;

- установка обсадных труб и цементирование затрубного пространства скважин дает возможность минимизировать потерю буровой смеси и не допустить переток подземных вод по стволу скважины из одного геологического пласта в иной.

Оценка воздействия на почвы.

Разрушение земель не избежать при бурении и откачке в скважине, прокладке подъездных дорог. Во время бурения по окончанию почвенно-растительного слоя поверхность земли может быть подвергнута выдуванию мелких фракций и оседанию их на соседних областях. Большое осаждение пыли на растениях может быть следствием поражению зеленой массы, уменьшению

хлорофилла, изменению фотосинтеза в плохую сторону, незначительному отмиранию тканей и побегов, что в результате может привести к сниженной продуктивности.

Для минимизации отрицательного влияния будут проводиться следующие мероприятия:

- минимизация широты траншей и областей где происходит отвал грунта;
- подходящая ширина рабочего участка;
- восстановленные работы;

В общей сложности воздействие эксплуатации разведанного месторождения Нуралы на общий водный баланс района и окружающую обстановку будет незначительным и не приведет к негативным последствиям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главной задачей данной магистерской исследовательской работы являлось изучение особенностей Арыкумского артезианского бассейна, математического моделирования как метода подсчета эксплуатационных запасов подземных вод на примере месторождения подземных вод Нуралы. Арыкумский артезианский бассейн относится к Тургайской системе артезианских бассейнов.

Месторождения подземных вод Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный относятся к южной части Арыкумского артезианского бассейна.

Для реализации поставленной задачи было выполнено следующее:

- создание математической модели Арыкумского артезианского бассейна соответствующей природной обстановке 2002 г (обратная стационарная задача);
- воспроизведение на региональной модели бассейна нарушенного режима фильтрации 2002-2012 гг;
- определение прогнозно-оптимизационных вопросов для оценки эксплуатационных запасов месторождений Акшабулак-Южный и Нуралы-Южный;

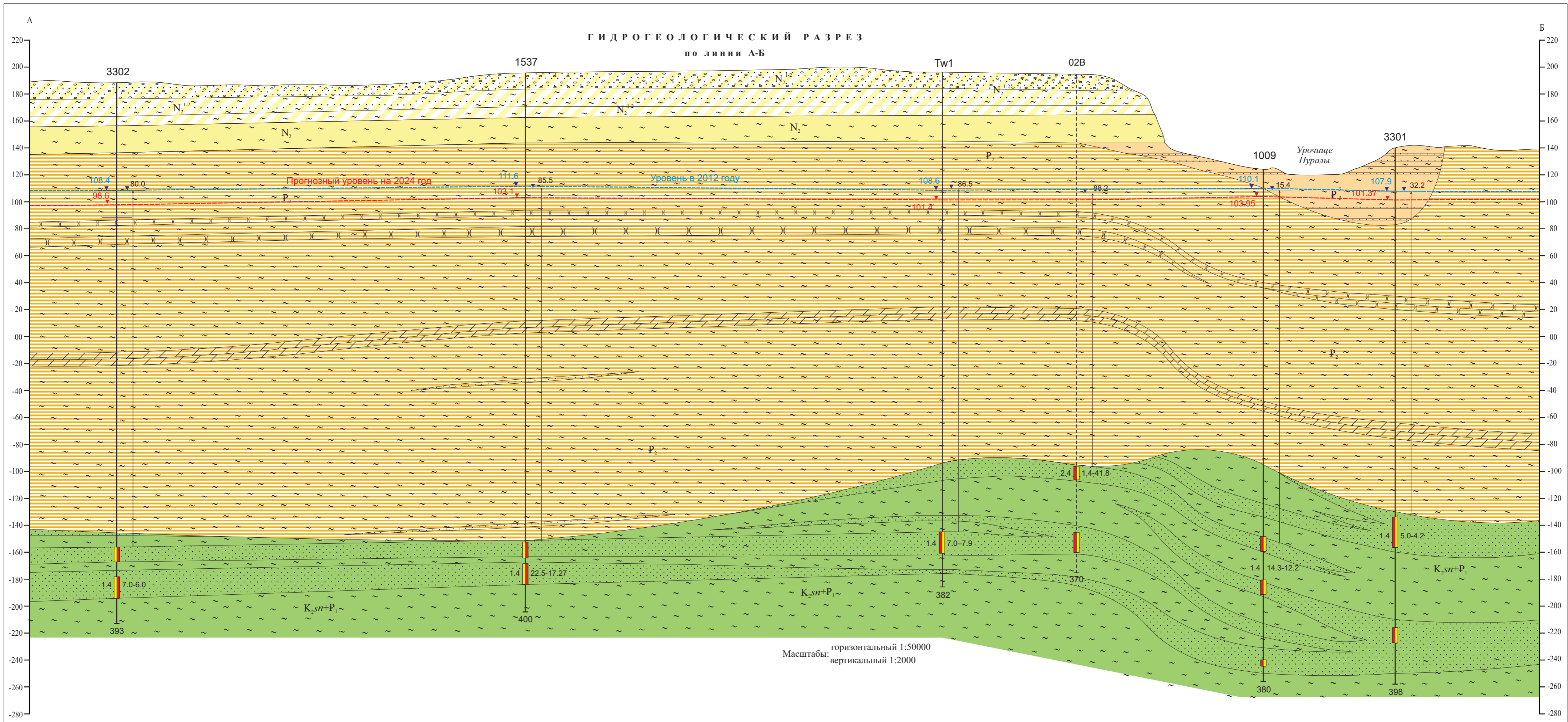
Прогнозные величины глубин залегания подземных вод к концу расчетного срока (4380 сут) не превосходят допустимую величину (150 м) и составят: Акшабулак-Южный - 46,18 м; Нуралы-Южный – 92,89 м.

На месторождения Нуралы-Южный (блок 6-12) приведенные величины к концу расчетного периода будут иметь такие значения: понижение уровня подземных вод 9,8 м, абсолютная отметка уровня – 103,59 м и глубина залегания уровня подземных вод от поверхности земли будет равна 84,01 м.

Математическая модель адекватно отражает природную гидрогеологическую обстановку, в том числе взаимовлияние всех существующих групповых водозаборов месторождения Нуралы по модели-врезке и влияние всех сторонних групповых водозаборов на других месторождениях подземных вод и влияние внешних границ артезианского бассейна в пределах моделируемой области (региональная модель).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://byrim.com/presvod/57.html>
2. <http://www.geolink-consulting.ru/company/publications/modeling.html>
3. http://nblib.library.kz/elib/library.kz/jurnal/g_2006_3/60-65.pdf
4. Плотников Н.И. «Поиск и разведка подземных вод» Недра, Москва, 1985 г.
5. https://studbooks.net/1782625/geografiya/metodika_otsenki_zapasov_podzemnyh
6. Арыстанбаев Я.У. и др. Отчет по разведке подземных вод меловых отложений на участке нефтегазового месторождения Акшабулак, 1998 г.
7. Жексембаев Ю.М. и др. Отчет о доразведке месторождения подземных вод Акшабулак и переоценке его эксплуатационных запасов (с подсчетом запасов технических подземных вод по состоянию на 01.11.2002 г.), 2002.
8. Жексембаев Ю.М. и др. Отчет о разведке подземных вод для технического водоснабжения нефтяного месторождения Нуралы (с подсчетом запасов подземных вод по состоянию на 01.12.2003 г.), 2003
9. Молдашев Б.Р., и др. Отчет о разведке подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения нефтепромысла Кенлык (с подсчетом запасов по состоянию на 01.09.2006 г.). 2006 г.
10. Молдашев Б.Р., и др. Отчет о разведке подземных вод на участках скважин №№1009-1012 месторождения Нуралы для производственно-технического водоснабжения (с подсчетом эксплуатационных запасов подземных вод по состоянию на 01.10.2007 г.) 2007 г.
11. Молдашев Б.Р., и др. Отчет о результатах разведки подземных вод для производственно-технического водоснабжения нефтепромысла Нуралы (с подсчетом эксплуатационных запасов подземных вод по состоянию на 01.11.2008 г.) 2008 г.



Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева	«Анализ гидрогеологических условий Арыскупского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения нефтепромыслов в Кызылординской области»		
	Научный руководитель:	Завалей В.А.	2020 г.
Приложение 1	Гидрогеологический разрез по линии А-Б.		
Лист			
Масштаб приложения	1: 200 000		
Составил:	магистрант		Тойбаева М.М
Нормоконтроль:	тьютор		Кудайберди Ж.С.

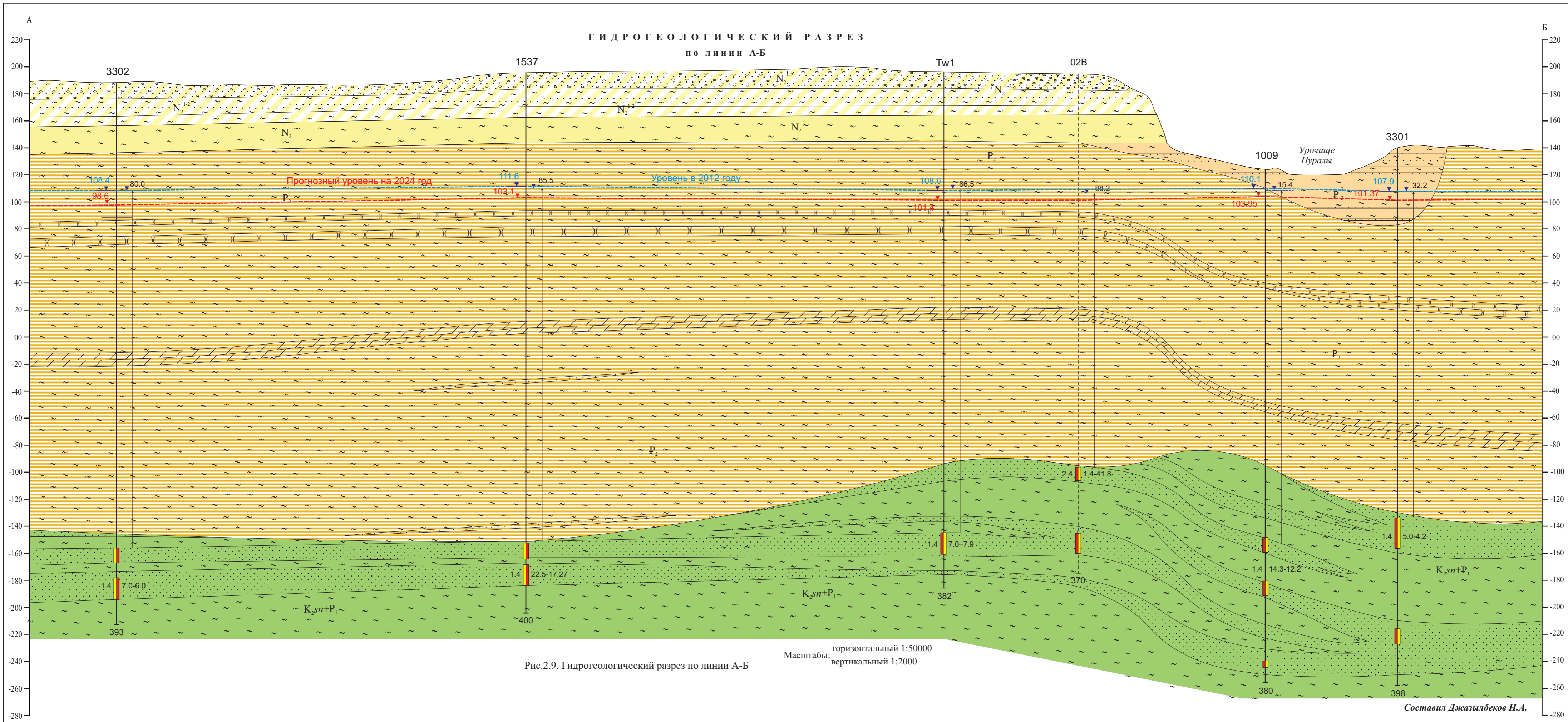
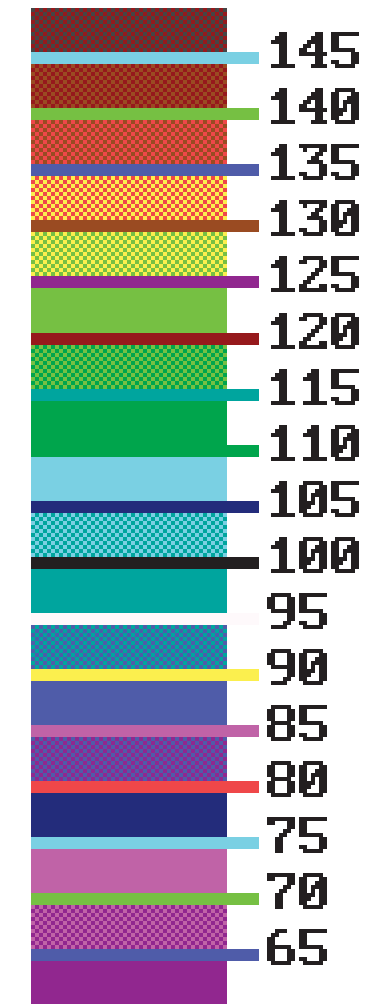
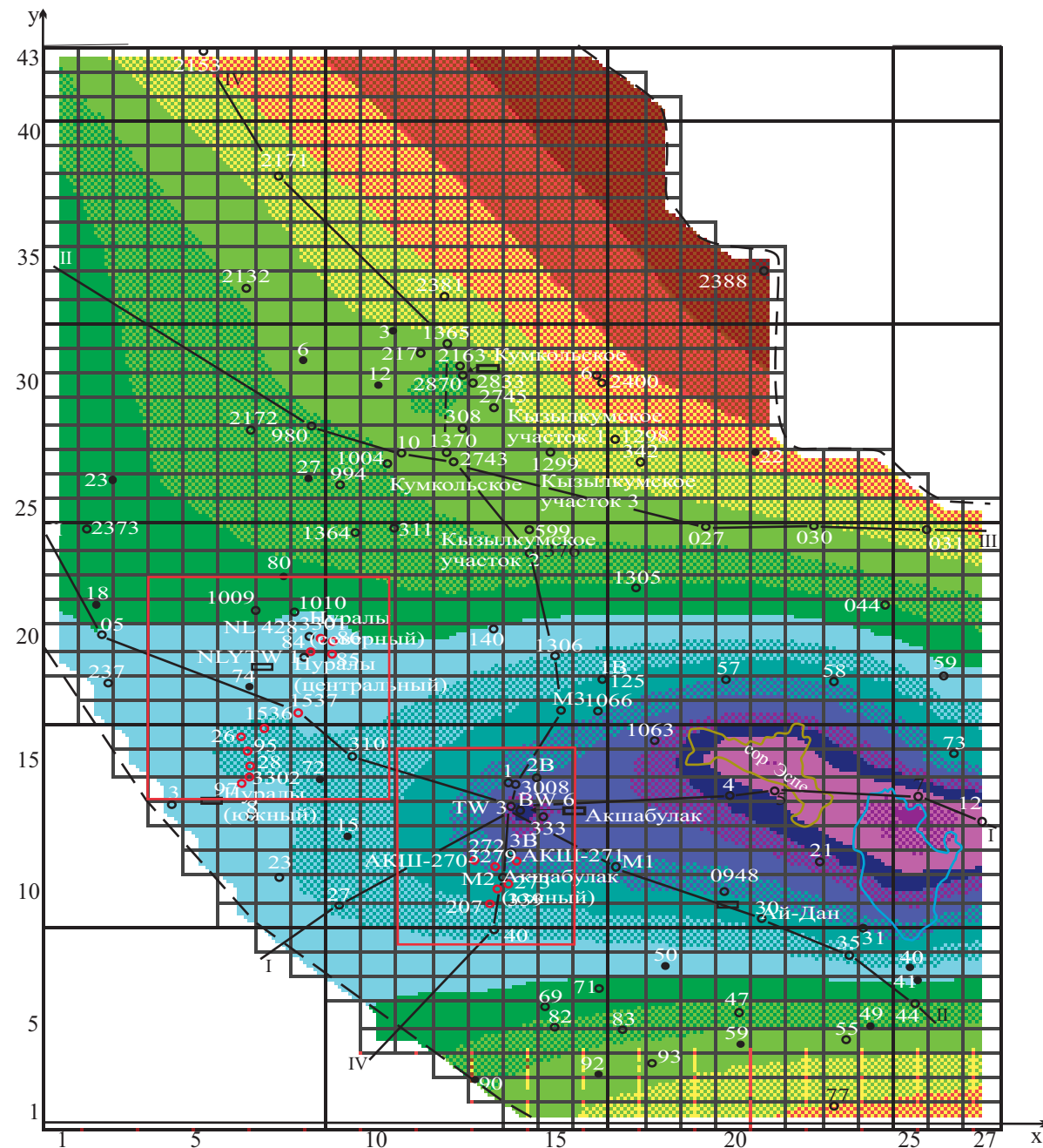


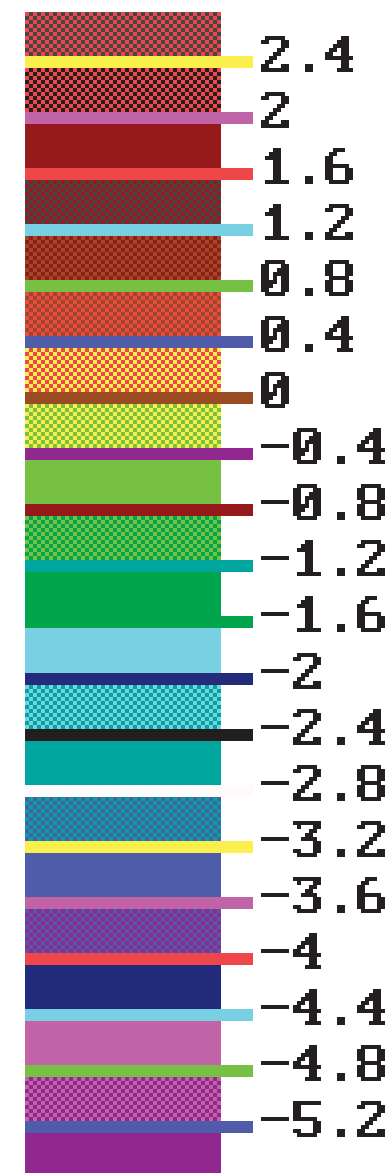
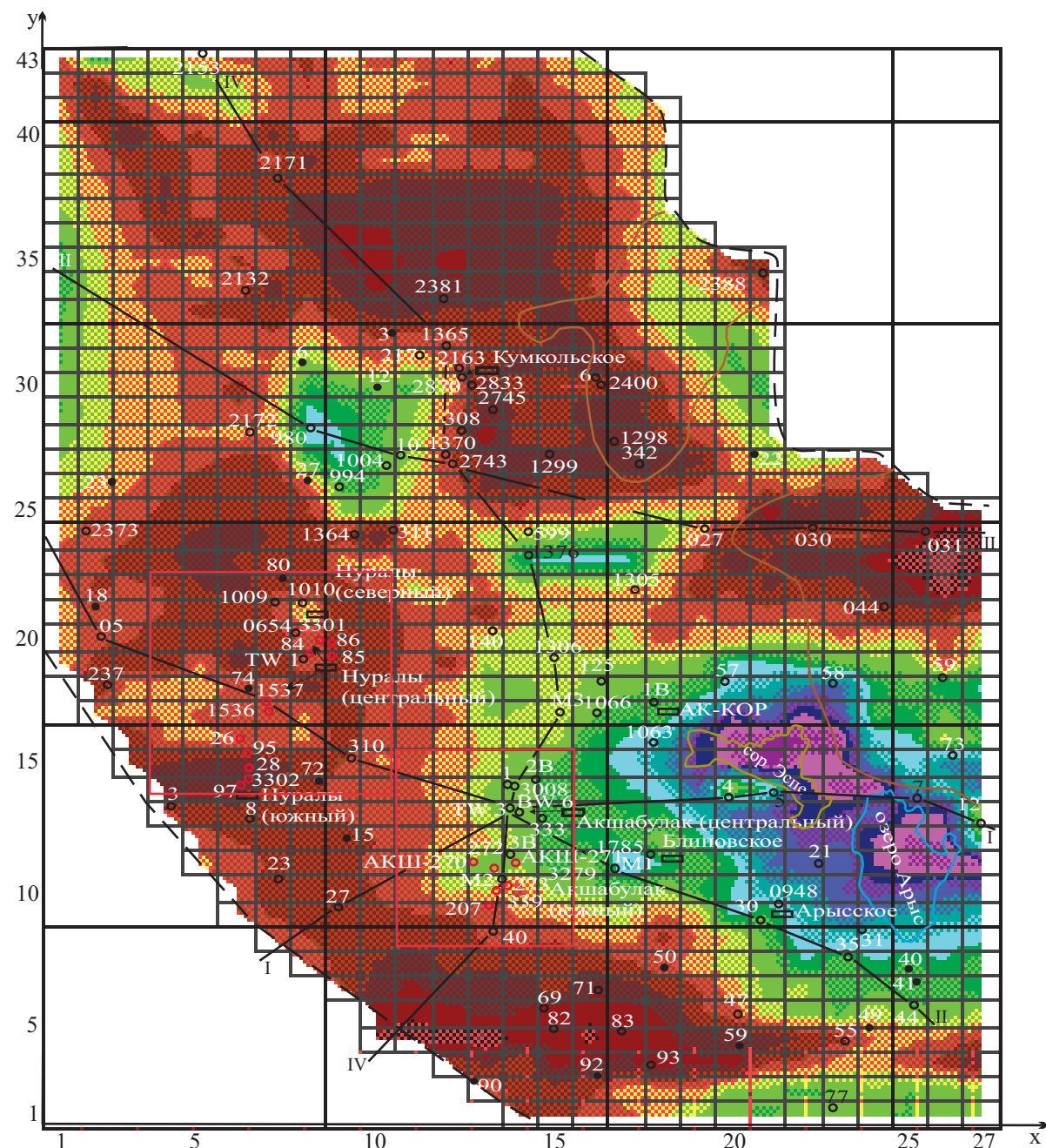
Рис.2.9. Гидрогеологический разрез по линии А-Б

Карта-схема прогнозного распределения гидроизопьез водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений по состоянию на 2024г. (в изозонах). Региональная модель.
 Масштаб 1:200000. Шаг сетки 4000x4000 м.



Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева	«Анализ гидрогеологических условий Арыскупского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения нефтепромыслов в Кызылординской области		
	Научный руководитель:	 Завалей В.А.	2020 г.
Приложение 4	Карта-схема прогнозного распределения гидроизопьез водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений по состоянию на 2024г. (в изозонах). Региональная модель.		
Лист			
Масштаб приложения	1: 200 000		
Составил:	магистрант		Тойбаева М.М
Нормоконтроль:	тьютор		Құдайберді Ж.С.

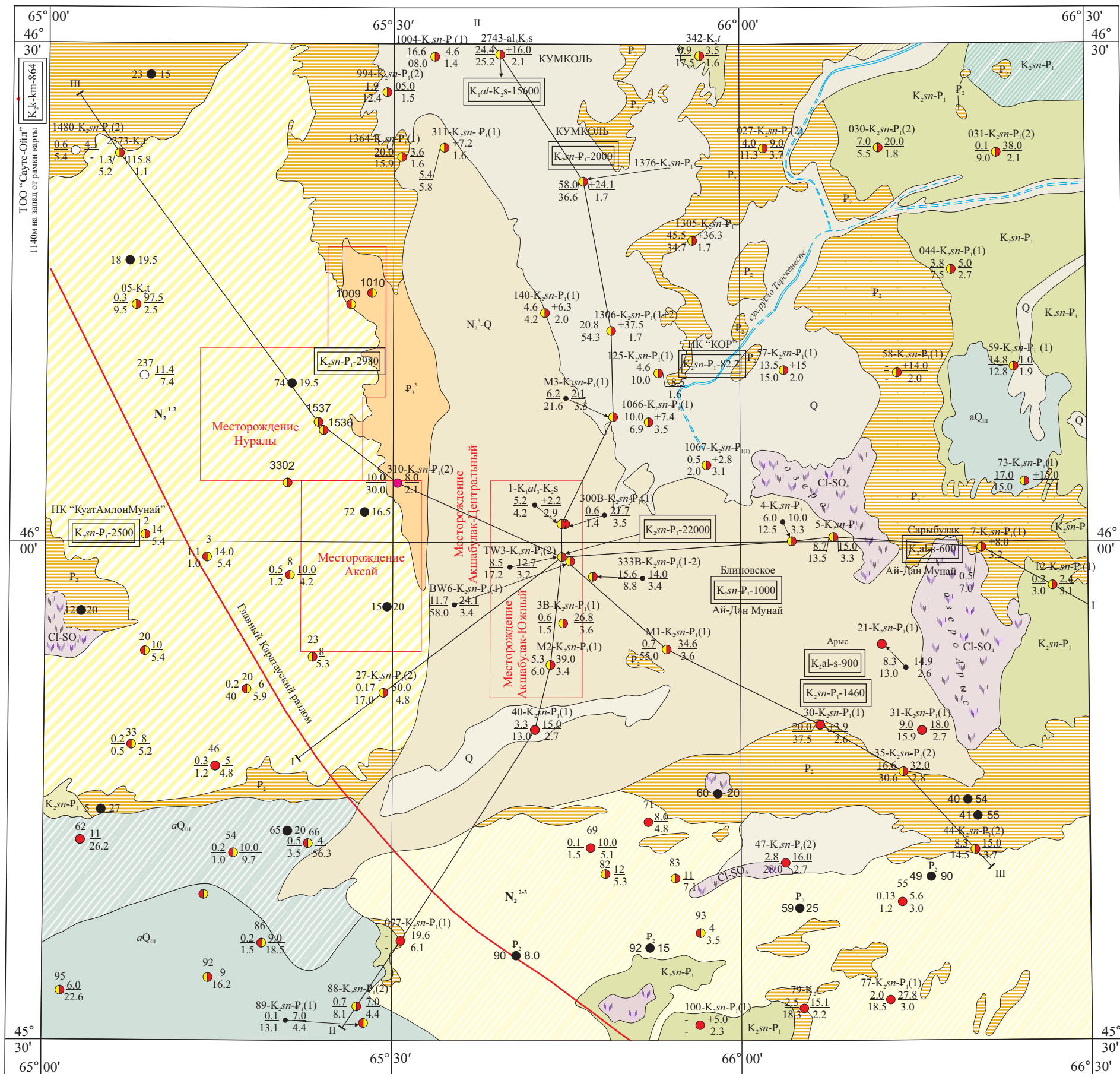
Карта-схема модельных изменений уровней гидроизопъез водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений (в изозонах), м. Региональная модель. Шаг сетки 4000x4000 м.



Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева	«Анализ гидрогеологических условий Арыкумского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения нефтепромыслов в Кызылординской области		
	Научный руководитель:	 Завалей В.А.	2020 г.
Приложение 5	Карта-схема модельных изменений уровней гидроизопъез водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений (в изозонах), м. Региональная модель. Шаг сетки 4000x4000 м.		
Лист			
Масштаб приложения	1: 200 000		
Составил:	магистрант		Тойбаева М.М
Нормоконтроль:	тьютор		Құдайберді Ж.С.

Гидрогеологическая карта Арысқумского артезианского бассейна

Масштаб 1:500 000



Условные обозначения

I. Распространение водоносных горизонтов и комплексов

- а) б)
- а) Водоносный горизонт верхнечетвертичных аллювиальных отложений. Пески с прослоями и линзами глин и суглинков;
б) Воды спорадического распространения в четвертичных аллювиальных отложениях. Пески, залегающие в виде прослоев и линз среди суглинков и глин.
- Q
- Водоносный комплекс четвертичных отложений различного генезиса (аллювиальных, пролювиальных, эоловых, озёрных). Пески, супеси, гравий среди глин и суглинков.
- N₂-Q
- Водоносный горизонт верхнеплиоцен-четвертичных отложений. Пески.
- N₂^{2,3}
- Воды спорадического распространения в средне-верхнеплиоценовых отложениях. Линзы песков и гравия среди алевролитов и глин.
- N₂^{1,2}
- Воды спорадического распространения в нижне-среднеплиоценовых отложениях. Линзы песков и гравия среди алевролитов и глин.
- P₃
- Водоносный горизонт верхнеолигоценых отложений. Пески среди глин.
- а) б)
- а) Водоносный комплекс сенон-палеоценовых отложений. Пески с прослоями глин.
б) Воды спорадического распространения в сенон-палеоценовых отложениях. Прослои песков и песчаников среди глин.

II. Распространение водоупорных или водопроницаемых по практически безводным породам

-
- P₂
- Водоупорные эоценовые отложения.

III. Водоупункты

- TW3-K_{sn}-P₁₍₂₎
8.5 12.7
17.2 3.2
- Скважина. Цифры сверху - номер скважины и индекс геологического возраста водовмещающих пород, в скобках номер горизонта водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений; слева: в числителе - дебит, дм³/с; в знаменателе - понижение, м; справа: в числителе - глубина установившегося уровня, м; в знаменателе - минерализация.
-
- P₅₄
- Скважина безводная. Вверху - индекс геологического возраста пород, вскрытых на забое; слева номер скважины; справа глубина, м.

Примечание: Водоупункты, опробовавшие первый от поверхности водоносный горизонт даны без геологического индекса.

IV. Химический состав воды

-
- Сульфатный
-
- Хлоридный
-
- Смешанный двухкомпонентный

V. Прочие знаки.

-
- Главный Каратауский тектонический разлом

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева	«Анализ гидрогеологических условий Арысқумского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения нефтепромыслов в Кызылординской области»	
	Научный руководитель:	Завалей В.А. 2020 г.
Приложение 2	Гидрогеологическая карта	
Лист	Арысқумского артезианского бассейна	
Масштаб приложения	1: 500 000	
Составил:	магистрант	Тойбаева М.М.
Нормоконтроль:	тьютор	Құдайберді Ж.С.

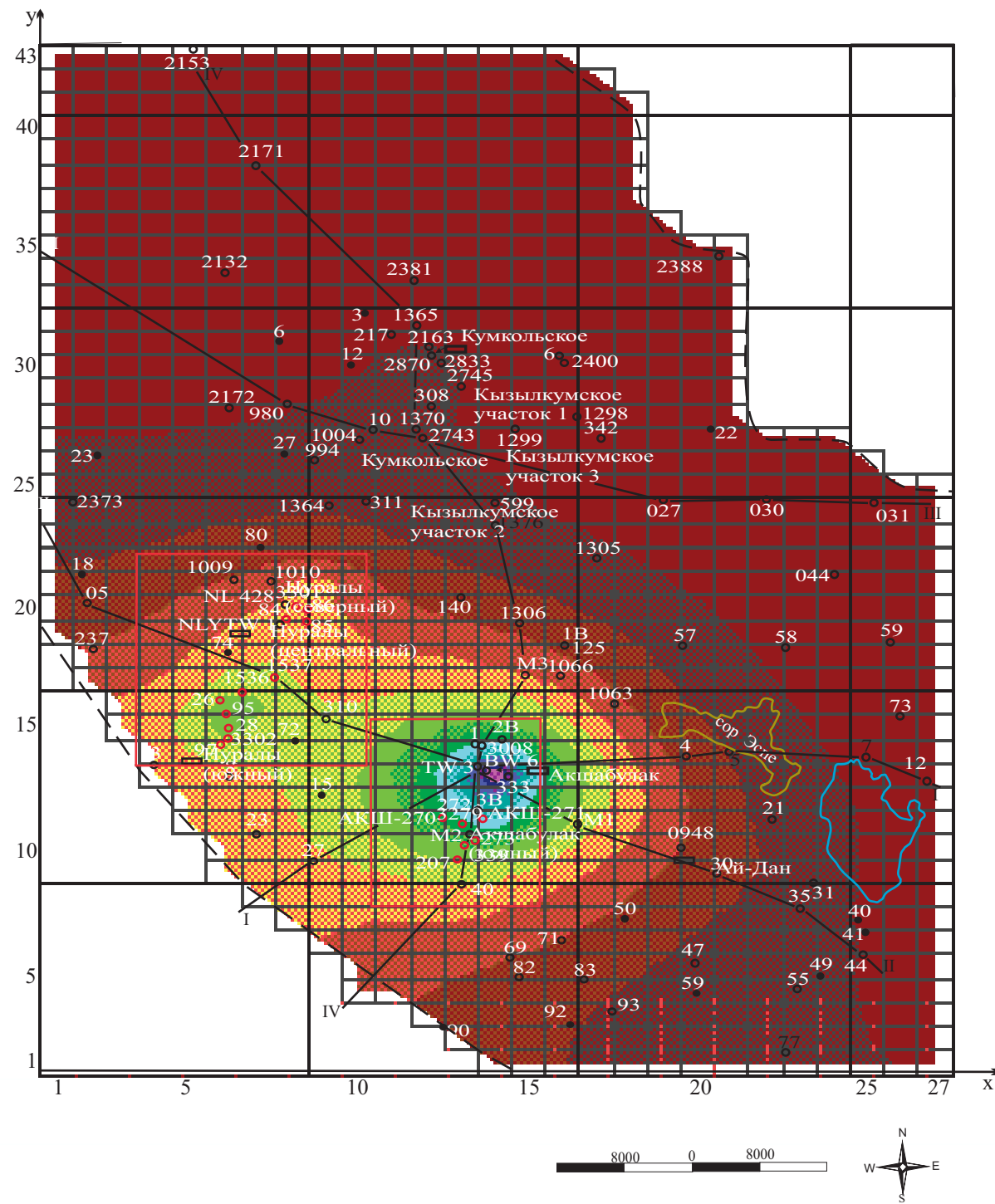
Месторождения с утвержденными в ГКЗ (ТКЗ) эксплуатационными запасами подземных вод. Вверху: слева индекс геологического возраста эксплуатационного водоносного горизонта (комплекса); справа - количество утвержденных запасов по сумме категорий А+В+С₁, м³/сут;

Солончак

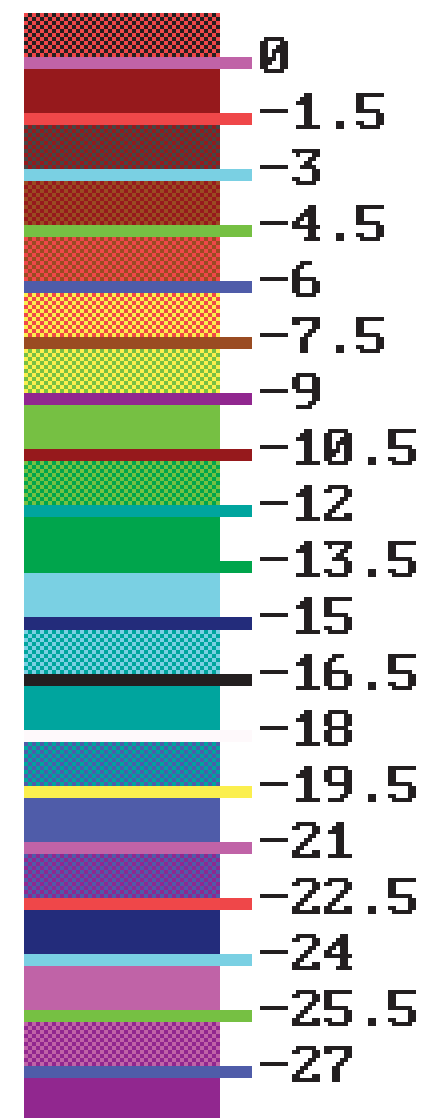
Линия гидрогеологического разреза

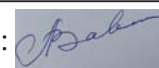

Границы водоносных горизонтов и комплексов

Карта-схема прогнозного изменения абсолютных отметок уровня подземных вод водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений за период 2002-2024г.г. (в изозонах). Региональная модель.
 Масштаб 1:200000. Шаг сетки 4000x4000 м.



Легенда



Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева	«Анализ гидрогеологических условий Арыскупского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения нефтепромыслов в Кызылординской области		
	Научный руководитель:	 Завалей В.А.	2020 г.
Приложение 3	Карта-схема прогнозного изменения абсолютных отметок уровня подземных вод водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений за период 2002-2024г.г. (в изозонах). Региональная модель.		
Лист			
Масштаб приложения	1: 200 000		
Составил:	магистрант		Тойбаева М.М
Нормоконтроль:	тьютор		Құдайберді Ж.С.

ДАТА ОТЧЕТА: 2020-07-28 14:46:09

НАЗВАНИЕ:

Анализ гидрогеологических условий Арыскупского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения объектов нефтегазового комплекса

АВТОР:

Тойбаева Марьям Маратовна

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

Вячеслав Завалей

ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:

ИГНиГД

ДАТА ЗАГРУЗКИ ДОКУМЕНТА:

2020-07-28 14:43:55

КОЛИЧЕСТВО ПОВТОРНЫХ ПРОВЕРОК ДОКУМЕНТА:

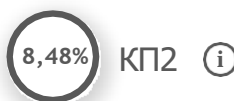
1

ПРОПУЩЕННЫЕ ВЕБ-СТРАНИЦЫ: **Объем найденных подоби**

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



% комбинаций из 5 слов, найденных во всех доступных источниках, кроме БЮА



% комбинации 25-слов, найденных во всех доступных источниках, кроме БЮА



% найденных слов в тексте, помеченных как цитаты

25

Длина фразы для коэффициента подоби 2

12472

Количество слов

101530

Количество символов

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Манипуляция	Количество	Действие
Замена букв Использование символов из другого алфавита - может указывать на способ обойти систему, поэтому следует установить их использование.	17	показать в тексте
Интервалы Количество увеличенного расстояния между буквами (просим определить является ли расстояние имитацией пробела, так как исходно слова могут быть написаны слитно).	0	показать в тексте
Микропробелы Количество пробелов с нулевым размером - необходимо проверить влияют ли они на неправильное разделение слов в тексте.	0	показать в тексте
Белые знаки Количество символов, выделенных белым цветом, пожалуйста, проверьте не используются ли белые символы вместо пробела, соединяя слова (в отчете подоби система изменяет автоматически цвет букв в черный, чтобы их сделать видимыми).	0	показать в тексте

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз (5,00 %)

Десять самых длинных фрагментов найденных во всех доступных ресурсах.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	АВТОР	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ	Процент
1	http://www.geolink-consulting.ru/company/publications/modeling.html		111	0,89 %
2	Проект промышленной разработки месторождения подземных вод в месторождении «Нуралы» для технического водоснабжения <i>Satbayev University (И_АuC)</i>	Тойбаева Марьям Маратовна	93	0,75 %
3	http://burtonflywarez.weebly.com/blog/instrukciya-po-p-rimeneniyu-klassifikacii-zapasov-k-mestorozhdeniyam-pe-ska-i-gra		84	0,67 %
4	http://www.geolink-consulting.ru/company/publications		73	0,59 %
5	https://stud.wiki/geology/3c0a65635a2ac79a4d43b89521206c37_1.html		50	0,40 %

6	https://studme.org/295228/stroitelstvo/prirodnye_usloviya	45	0,36 %
7	http://byrim.com/presvod/57.html	44	0,35 %
8	http://byrim.com/presvod/57.html	43	0,34 %
9	Проект промышленной разработки месторождения подземных вод в месторождении «Нуралы» для технического водоснабжения Тойбаева Марьям Маратовна Satbayev University (И_АuC)	41	0,33 %
10	http://www.geolink-consulting.ru/company/publications/modeling.html	39	0,31 %

из базы данных RefBooks (0,00 %)

Все фрагменты найдены в базе данных RefBooks, которая содержит более 3 миллионов научных публикаций.

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

ЗАИМСТВОВАНИЙ НЕ НАЙДЕНО

из домашней базы данных (5,68 %)

Все фрагменты найдены в базе данных вашего университета.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	АВТОР	ДАТА ИНДЕКСАЦИИ (АРХИВАЦИИ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Проект промышленной разработки месторождения подземных вод в месторождении «Нуралы» для технического водоснабжения Satbayev University (И_АuC)	Тойбаева Марьям Маратовна	2018-05-22	649 (53)	5,20 %
2	Проведение работ по разведке и оценке эксплуатационных запасов подземных вод для водоснабжения промышленных объектов на нефтяном месторождении Западный Тузколь в Сырдарьинском районе Кызылординской области.doc Satbayev University (ИГНУГД)	Кабдыров Адлет	2019-05-14	30 (2)	0,24 %
3	Подсчет запасов подземных вод Тобелийского района Южно-Казахстанской области по программе "Акбулак".docx Satbayev University (ИГНУГД)	Сембаев Дәулет Бәржанұлы	2018-06-10	24 (4)	0,19 %
4	Оценка эксплуатационных запасов подземных вод на участке Актогай методом Гейма, Ньюмана, Д'1 ли, Хантуша.doc Satbayev University (ИГНУГД)	Даиржанов Ален Есетович	2018-06-08	5 (1)	0,04 %

из программы обмена базами данных (0,00 %)

Все фрагменты найдены в базе данных других университетов.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ	АВТОР	ДАТА ИНДЕКСАЦИИ (АРХИВАЦИИ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (КОЛИЧЕСТВО ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------------------	-------	-----------------------------	--

ЗАИМСТВОВАНИЙ НЕ НАЙДЕНО

из интернета (13,19 %)

Все фрагменты найдены в глобальных интернет-ресурсах открытого доступа.

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://stud.wiki/geology/3c0a65635a2ac79a4d43b89521206c37_1.html	477 (29)	3,82 %
2	http://www.geolink-consulting.ru/company/publications/modeling.html	422 (14)	3,38 %
3	http://byrim.com/presvod/57.html	290 (19)	2,33 %
4	http://burtonflywarez.weebly.com/blog/instrukcija-po-primeneniyu-klassifikacii-zapasov-k-mestoro-zhdeniyam-peska-i-gra	151 (7)	1,21 %
5	http://byrim.com/presvod/59.html	146 (13)	1,17 %
6	https://studopedia.org/8-4084.html	57 (5)	0,46 %
7	https://studme.org/295228/stroitelstvo/prirodnye_usloviya	45 (1)	0,36 %
8	http://www.alppp.ru/law/okruzhayuschaja-sreda-i-prirodnye-resursy/ispolzovanie-i-ohrana-vod/12/instrukcija-po-primeneniyu-klassifikacii-ekspluatacionnyh-zapasov-podzemnyh-vod-k-mestoroz.pdf	44 (4)	0,35 %
9	http://old-minpriroda.cap.ru/HOME/4/announce/mineralresvrsy/mineralvoda/normativ_dok/14.rtf	8 (1)	0,06 %

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: Тойбаева Марьям Маратовна

Название: Анализ гидрогеологических условий Арыскумского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения объектов нефтегазового комплекса

Координатор: Вячеслав Завалей

Коэффициент подобия 1:13,4

Коэффициент подобия 2:3,1

Замена букв:17

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:

..... **Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата**

.....
Дата Подписано цифровой подписью:
Енселбаев Т.А.
Дата: 2020.07.30 17:24:58 +06'00' *Подпись заведующего кафедрой /*

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Магистерская диссертация допускается к защите
.....
.....
.....
.....

..... Подписано цифровой
подписью: Енселбаев Т.А.
Дата: 2020.07.30 17:24:47
+06'00'
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: Тойбаева Марьям Маратовна

Название: Анализ гидрогеологических условий Арыскупского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжением объектов нефтегазового комплекса

Координатор: Вячеслав Завалей

Коэффициент подобия 1:13,4

Коэффициент подобия 2:3,1

Замена букв:17

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

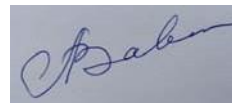
- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности 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:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов

29.07.2020

Дата



Подпись Научного руководителя

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на магистерскую диссертацию Тойбаевой Марьям Маратовны
выпускница кафедры Геология нефти и газа
Института геологии, нефти и горного дела имени К.Турысова,
представленную на соискание академической степени магистра технических
наук по специальности 6М075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

На тему: «Анализ гидрогеологических условий Арысқумского артезианского бассейна в связи с техническим водоснабжением объектов нефтегазового комплекса»

Диссертационная работа Тойбаевой Марьям была выполнена согласно срокам календарного плана в течение всего периода работы.

Главной целью данной работы является изучение математического метода моделирования для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод на примере месторождения подземных вод Нуралы.

Данная диссертация в полной мере раскрывает основные моменты связанные с созданием математической модели месторождения Нуралы.

В работе изложена информация о геологическом строении, гидрогеологических условиях местонахождения, климатических условиях изучаемого объекта. Дается описание об основных результатах разведочных работ таких как: буровые, опытно-фильтрационные работы, лабораторные и геофизические исследования. Приведено подробное описание метода математического моделирования, а также результаты подсчет эксплуатационных запасов подземных вод данным методом. Рассматриваются современные подходы моделирования такие как Conceptual Approach и Grid Approach, достоинства и недостатки аналоговых и электронно-цифровых машин. Также приводятся основные расчеты, исходные данные такие как: коэффициент фильтрации, пьезометрические уровни, коэффициент перетекания, упругая водоотдача сенон-палеоценового комплекса необходимые для построения математической модели Арысқумского артезианского бассейна.

Для создания математической модели применялись следующие программные средства:

- Surfer - трехмерная программа вычерчивания поверхности карт, которая выполняется в среде Microsoft Windows.

- CorelDRAW - графический редактор векторной графики, разработанный канадской корпорацией Corel.

Тема данной диссертационной работы раскрыта в полной мере и оформлена согласно предъявленным требованиям. Содержит необходимые разъяснения, а также таблицы и графики.


Подводя итоги, нужно упомянуть, что в течение всего срока работы над диссертационной работы, магистрант Тойбаева Марьям проявила себя с ответственной и добросовестной стороны.

Данная диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям и является результатом самостоятельной работы и поиском качественной информации в соответствии с актуальной темой.

Магистерская диссертация Тойбаевой Марьям Маратовны достойна отличной оценки и рекомендуется на соискание академической степени магистра по специальности «Гидрогеология и инженерная геология» к защите.

Научный руководитель

Кандидат геолого-
минералогических наук,
Профессор



Завалей В.А

«21» июля 2020 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию

Тойбаева Марьям Маратовна

6М075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

На тему: «Анализ гидрогеологических условий Арысқумского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения объектов нефтегазового комплекса»

Выполнено:

- а) графическая часть на 5 листах
- б) пояснительная записка на 60 страницах

Замечания к работе

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

Оценка работы

Данная магистерская работа посвящена изучению математического моделирования как метода оценки эксплуатационных запасов подземных вод на примере месторождения подземных вод Нуралы.

Первый раздел описывает гидродинамический метод оценки эксплуатационных запасов подземных вод, его основные виды, далее дается подробная характеристика математического метода моделирования, основных программных средств необходимых для создания математической модели, самые востребованные на сегодняшний день методы и средства данного метода. Также достоинства и недостатки аналоговых и электронно-цифровых машин. Рассматриваются современные подходы моделирования, такие как Conceptual Modeling Approach и Grid Approach.

Программные средства являются основой качественного моделирования. Поэтому данная глава посвящена подробной характеристике самых востребованных на сегодняшний день программ. Также описываются виды программ популярных за рубежом и в СНГ.

Дается подробное объяснение самых важных задач, решаемых при создании математической модели. Поясняется, почему тот или иной подход более популярен. В конце первой главы представлены результаты оценки эксплуатационных запасов подземных вод на месторождении Нуралы по основным категориям, приведены таблица и схема подсчета запасов. А также схема расчета эксплуатационных запасов по методу Ф.М. Бочерева.

Второй раздел включает в себя описание геологического строения и гидрогеологических условий местонахождения, климатических условий, изучаемого объекта. Дается подробная характеристика изучаемого сенон-палеоценового комплекса, перспективного для эксплуатации подземных вод являющимся водоносным комплексом со специфичными характеристиками.

Третий раздел посвящен методике и основным результатам разведочных гидрогеологических работ. К ним относятся: буровые, опытно-фильтрационные работы, лабораторные исследования, а также мониторинговые исследования изучаемого участка. Изложена подробная конструкция скважины. Приводится геолого-технический наряд скважины № 3301. Проведен комплекс геофизических исследований (ГИС), по результатам которых определены интервалы установки фильтров.

Основой четвертого раздела является подсчет эксплуатационных запасов подземных вод методом математического моделирования. Рассмотрены основные аспекты данного процесса. Приведены исходные данные для моделирования и схематизации месторождения такие как пьезометрические уровни водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений, коэффициент водопроницаемости водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений, коэффициент перетекания слабопроницаемых отложений, пьезометрический напор водоносного комплекса альб-туронских отложений и упругая водоотдача водовмещающих отложений, дискретизация модели и соответственно создание самой модели.

Показаны основные расчеты, а также представлена сопоставительная таблица по аналитическим расчетам и математическому моделированию. Анализируются данные, по которым строилась модель исследуемого участка. Также описываются основные этапы схематизации природных гидрогеологических условий и обоснование расчетной схемы модели.

Далее рассматривается, самая важная часть данной диссертации – создание математической модели. Приводятся основные расчеты, решение обратной стационарной задачи, целью которой является согласование модели по всем основным параметрам, входящих в состав дифференциального уравнения движения потока подземных вод. Также приведены схемы распределения баланса подземных вод Арыскупского артезианского бассейна.

Для большей ясности конец главы представлен выводами о проделанной работе. Немаловажной частью данной главы является итоги и выводы об обеспеченности эксплуатационных запасов подземных вод на конец периода эксплуатации. Характеристика оценки воздействия водозабора на существующие и проектные водозаборы закрепляет данную магистерскую диссертацию.

Магистерская диссертация, выполненная Тойбаевой Марьям Маратовной на тему: «Анализ гидрогеологических условий Арыскупского артезианского бассейна в связи с организацией технического водоснабжения

объектов нефтегазового комплекса» оформлена согласно заявленным требованиям.

Диссертация Тойбаевой Марьям является результатом самостоятельной работы и поиском качественной информации в соответствии с актуальной темой. Работа содержит основные разъяснения, а также графику и таблицы.

Данная магистерская работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, а ее автор рекомендуется к защите на соискание академической степени магистра.

Рецензент

Сотрудник лаборатории
ТОО «Институт гидрогеологии
и геоэкологии
им. У. Ахмедсафина», PhD
(должность, уч. степень, звание)



Канафин К.М.
(подпись)

«29» июля 2020 г.