

Методическая разработка
по выполнению курсового и дипломного проектов по
гидрогеологии
для специальности 0703000
«Гидрогеология и инженерная геология»

АВТОР:

В.М. Кимкина

Методическая разработка по выполнению дипломных проектов по гидрогеологии для специальности 0703000 «Гидрогеология и инженерная геология» / Кимкина В.М.
Семей: КГКП «Геологоразведочный колледж» УО ВКО А, 2019г.-89 с.

В методической разработке обобщен материал по дисциплине «Гидрогеология», содержится пояснительная записка, а так же алгоритмы выполнения общей, геологической, специальной и проектной частей дипломного проекта.

Методическая разработка представляет интерес для широкого круга специалистов, работающих в различных областях геологии, студентов и аспирантов.

Подготовлен преподавателем Кимкиной В.М. 

Рассмотрен на заседании ГГ ПЦК

Протокол № 8 от « 10 » 04 2019г.

Старший преподаватель ГГ ПЦК: Кимкина В.М. 

Рецензенты: Л.В.Гущина- горный инженер-гидрогеолог ТОО «Семейгидрогеология»

Содержание:

1. Цели и задачи метод разработки	4
2. Пояснительная записка	5
3. Специальная часть	25
4. Проектные работы	49
5. Рекомендуемая литература	89

Целью данной метод. разработки является разъяснение студентам специальности 0703000 «Гидрогеология и инженерная геология» пошагового алгоритма выполнения курсового и (или) дипломного проектирования.

Целью курсового(дипломного) проектирования, предусмотренного учебным планом, является закрепление учащимися теоретических вопросов, пройденных в курсе «Гидрогеология», и приобретение навыков самостоятельной работы по проектированию, связанному с решением вопросов по практическому использованию подземных вод для различных нужд народного хозяйства. Курсовой (дипломный) проект составляется каждым учащимся по материалам производственной практики или по фондовым материалам геологических организаций. При проектировании должна широко использоваться новейшая справочная, методическая и учебная литература по гидрогеологии.

Тема курсового (дипломного) проектирования устанавливается руководителем проектирования с учетом характера и полноты имеющихся материалов. Это может быть обоснование проекта гидрогеологических исследований, направленных на решение задач водоснабжения, поисков и разведки минеральных лечебных, промышленных или термальных подземных вод, орошения, осушения, гидротехнического строительства, разведки и разработки месторождений различных полезных ископаемых, искусственного пополнения запасов подземных вод, захоронения промышленных стоков и др.

Проект состоит из 3-х частей: общей, в которой излагаются природные физико-географические условия, геологическое строение и гидрогеологические условия; специальной, в которой дается анализ уже выполненных гидрогеологических исследований; и проектной, в которой обосновываются основные виды, объемы и методика проектируемых работ.

Виды, объемы и последовательность выполнения гидрогеологических исследований зависят от стадии их проведения, характера решаемых задач, сложности и степени изученности объекта исследований. Проект иллюстрируется 2—3 •листами графических приложений. По содержанию это может быть геологическая карта с разрезом и стратиграфической колонкой, геологическая карта участка с разрезом, проектные геолого-технические разрезы скважин, лист по обработке откачек и др. При составлении курсового(дипломного) проекта необходимо руководствоваться Инструкцией по составлению проектов на геологоразведочные работы.

Данная метод разработка позволяет знать:

Цели и задачи курсового (дипломного) проектирования и требования к оформлению проекта.

уметь:

Выбирать рациональный комплекс гидрогеологических исследований для конкретных целей и условий.

Владеть навыками:

Составления пояснительной записки и вычерчивание графических приложений.

Пояснительная записка.

Для составления дипломного проекта необходимы следующие сведения и материалы

1. Общая часть

1.1. Географо-экономическая характеристика района работ

1.1.1. Местонахождение объекта

Административное и географическое положение месторождения (участка), его расстояние до объектов водопотребления, ближайшие населенные пункты и расстояние до них, пути сообщения; границы месторождения, его площадь.

Приложением к данной главе является обзорная географическая карта, на которой отмечаются границы района работ, масштаб карты выбирается с таким расчетом, чтобы размер ее, не превышал листа А-4.

1.1.2. Рельеф района и непосредственно участка работ

Абсолютные отметки и расположение участка работ к ним;

относительные превышения, изрезанность поверхностями логами и балками; крутизна склонов. Обнаженность района (хорошая, удовлетворительная, плохая, км², %), сейсмичность, оползни, современные физико-геологические явления.

1.1.3. Климат

Сведения о среднемесечном количестве атмосферных осадков, испарении, температуре воздуха, продолжительности зимнего и летнего периодов, высоте снежного покрова, глубине промерзания фута, возможности образования селевых потоков, снежных лавин.

1.1.4. Гидрографическая сеть

Режим рек, озер с указанием среднемесечных расходов и колебаний уровня, наличие паводков, искусственных водоемов, безводность, прекращение водотоков, источники питьевой и технической воды.

1.1.5. Населенность района

Краткая характеристика населенности района работ, численность населения, профессиональная ориентация, возможность на бора рабочей силы на месте работ.

1.1.6. Экономическое развитие района

Наличие промышленных и сельскохозяйственных предприятий в районе работ и их направленность,

1.1.7. Транспортные условия района

Наличие железных и автомобильных дорог в районе работ, их класс расстояние до участка работ и базы предприятия.

1.1.8. Обеспеченность участка работ электроэнергией, топливом и строительными материалами.

Наличие в районе работ линий электропередач и их мощность расстояние до участка работ, наличие в районе месторождения привозных стройматериалов, энергоносителей.

1.1.9. Коэффициент, влияющий на сметную стоимость проектируемых работ

Указываются удорожающие коэффициенты, действующие в районе работ.

2. Геологическая часть

2.1. История геологической и гидрогеологической изученности

Результаты ранее проведенных геологических и гидрогеологических работ за последние десять лет, методика предыдущей стадии разведки, вид и объем работ, указываются наиболее перспективные водоносные горизонты для дальнейшего изучения.

2.2 Стратиграфия

Приводятся сведения по стратиграфии проектируемой территории от более древних пород к молодым. По характеристике геологического строения района дается литологическое описание пород. Указываются возможные геологические осложнения при бурении скважин, вызванные особенностями геологического строения.

2.3. Тектоника

Наличие тектонических разломов в районе работ, их основные характеристики (азимуты простирания, порядок, величина).

2.4. Геоморфология

Формы рельефа развитые на данной территории (равнинный, холмистый, наличие речных долин, количество террас и т.д.).

2.5. Гидрогеологические условия района работ

Описание каждого водоносного горизонта и водоупора от наиболее молодых к древним развитых в районе работ. По каждому водоносному горизонту приводятся сведения о площади его распространения, составе водовмещающих пород, о глубинах залегания, мощности, напорах, дебитах источников и производительности скважин, режиме уровней, химическом составе подземных вод, использовании вод каждого горизонта.

3. Специальная часть

3.1. Анализ ранее проведенных работ на участке

На основании этих материалов должна иметься возможность выбрать перспективный водоносный горизонт.

3.2 Характеристика гидрогеологических условий участка работ.

Дается характеристики водоносных горизонтов, развитых на участке работ, их мощность, литология, уровни (напоры) подземных вод- химический состав, дебиты выработок и источников, границы минерализации (для мин. вод).

3.3. Данные по проведенным опытным работам,

Результаты проведенных опытных работ (журналы откачек, графики и т.д.).

3.4. Расчеты по определению зоны санитарной охраны 1 подземных вод

4. Проектная часть.

4.1. Сведения о буровых агрегатах, имеющихся на данном предприятии, их технические характеристики;

4.2. Данные о водоподъемных устройствах, используемых для проведения откачек, их технические характеристики;

4.3. Методики проведения опытных работ;

4.4. Сведения об измерительной аппаратуре, используемой на предприятии, виды пробоотборников и т.д.

4.5. Методы геофизических исследований и аппаратура, применяемая на данном предприятии, ее характеристики.

4.6. Режимные наблюдения.

4.7. Опробование.

4.8. Лабораторные работы.

5. Сметная часть

5.1. Сметная стоимость работ

Сведения о стоимости различных работ, образцы смет и т.д.:

- a) По бурению гидрогеологических скважин;
- b) По установке фильтра;
- c) По подготовке скважин к исследованиям
- d) По проведению различных видов работ (опытно-фильтрационных, режимных наблюдений и пр.);

5.2. Расценки на проведение лабораторных работ по исследованию проб воды;

5.3. Дополнительные сведения, связанные с расчетами по камеральным работам, транспортировке и пр.

Графические материалы

1. Обзорная карта района работ
2. Геологическая карта района работ, м-б 1:200 000
3. Гидрогеологическая карта района работ, м-б 1:200 000
4. Гидрогеологическая карта участка работ, м-б 1:25 000- 1:10000
5. Дополнительно: фотографии форм рельефа, растительности, животного мира, станков, рабочего места и т.д.

Пример выполнения Общей и Геологической частей проекта.

Введение.

Согласно задания, Комитета геологии и недропользования Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан совместно с ТОО «Азимут Геология» в 2014-15 г.г. были проведены поисково-разведочные работы по обеспечению запасами подземных вод поселка Курминское Карагандинской области. Заявленная потребность в подземных водах хозяйственно-питьевого назначения $402,8 \text{ м}^3/\text{сутки}$ ($4,66 \text{ л/с}$).

Основанием для проведения работ по составлению проектно-сметной документации является пообъектный план Комитета геологии и недропользования Министерства индустрии и новых технологий РК по Республиканской бюджетной программе 040 «Региональные, геолого-съёмочные, поисково-оценочные и поисково-разведочные работы» в области государственного геологического изучения недр.

Необходимостью проведения предварительной разведки для поселка Курминское явилось отсутствие собственного источника водоснабжения, которое в настоящее время осуществляется за счет водозабора, находящегося на балансе ТОО «Агрофирма Курма», а водопроводные сети переданы на доверительное управление ТОО «ЖигерСу». Вода населению отпускается в течение 5 часов в сутки, что для данного поселка является недостаточным.

1.1. Геологическое задание.

Геологическим заданием является проведение предварительной разведки по обеспечению запасами подземных вод поселка Курминское Карагандинской области. Заявленная потребность в подземных водах хозяйственно-питьевого назначения $402,8 \text{ м}^3/\text{сутки}$ ($4,66 \text{ л/с}$).

1.1.1 Целевое назначение проектируемых работ; пространственные границы объекта; основные оценочные параметры работ.

Целевым назначением проектируемых работ является проведение предварительной разведки месторождения подземных вод с целью хозяйственно-питьевого водоснабжения села Курминское с оценкой эксплуатационных запасов по категории C_1+C_2 в количестве $402,8 \text{ м}^3/\text{сутки}$ ($4,66 \text{ л/с}$).

Для водоснабжения рекомендуются водоносный турнейский преимущественно карбонатный комплекс (C_{1t}) и водоносная зона трещиноватости вулканогенных девонских пород (D). Сложены водоносные комплексы сланцами, известняками, мергелями трещиноватыми закарстованными (C_{1t}) и песчаниками, алевролитами с пачками и линзами конгломератов, рассланцованных и трещиноватых до глубины 25-40м (D).

Участок работ по административному делению входит в состав Абайского района Карагандинской области и расположен в 23 км на юго-восток от г. Караганды и в 27 км восточнее от районного центра г. Абай. Для решения поставленных задач проектом предусматривается проведение комплекса работ: буровых, геофизических, опытно-фильтрационных, режимных, опробования, лабораторных, топогеодезических и камеральных работ.

Основными оценочными параметрами является мощность водоносного горизонта, площадь его распространения, дебит скважины, глубина залегания уровня, строение, фильтрационные свойства в плане и разрезе, условия питания связь с водоносными горизонтами.

1.1.2 Геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические задачи; последовательность и основные методы их решения.

Изыскание источников водоснабжения на предварительной стадии поисков в зависимости от назначения и степени изученности формируют следующие задачи и методы их решений.

Геологические задачи.

Изучение геологических структур и отложений, слагающих эти структуры, геологический возраст пород, структурные особенности, условия залегания, мощность отложений, изучение стратиграфии, условные обозначения тектонически слагающих отложений.

Гидрогеологические задачи.

Оценка источников формирования эксплуатационных запасов подземных вод и их ресурсов. Изучение элементов режима подземных вод, гидродинамических параметров и особенностей подземных вод. Определение качества подземных вод. Изучение литологического состава пород водоносных горизонтов. Уточнение и детализация условий формирования и залегания выбранного водоносного горизонта, на перспективных участках с целью получения необходимых и достаточных материалов для их сравнительной оценки и обоснование выбора оптимального участка для размещения проектируемого водозабора подземных вод, в том числе:

1. Проходка разведочных и наблюдательных скважин для установления участка заложения водозабора.
2. Геофизические исследования в скважинах следует осуществлять в сочетании с другими видами работ: при проходке разведочных скважин с целью уточнения данных бурения.
3. Опытно-фильтрационные работы следует проводить с целью определения гидрогеологических параметров, оценки граничных условий водоносных горизонтов, возможные производительности водозаборных сооружений, изучение качества подземных вод, получение данных для оценки ресурсов подземных вод.
4. Лабораторные исследования состава и качества подземных вод, как источника водоснабжения с целью определения физических свойств, химических и бактериологических показателей качества воды, сравнительной оценки качества различных водоносных горизонтов и установление возможности их использования в соответствии с целевым назначением в течении установившегося срока эксплуатации.
5. Режимные наблюдения следует выполнять за уровнем, гидрохимическим, бактериологическим, газовым и температурным режимом подземных вод, а также возможными изменениями гидрогеологических параметров.

Инженерно-геологические задачи.

Инженерно-геологические изыскания в период строительства и эксплуатации подземных вод выполняются с целью установления степени достоверности данных, отраженных в гидрогеологическом обосновании проекта водозабора, на основе сравнения с опытом его эксплуатации, оценки эффективности мероприятий по санитарной охране водозабора и, при необходимости, условий эксплуатации и проектных параметров водозабора подземных вод. Целью изучения гидрогеологических условий района и участка намечаемого строительства водозабора является прогноз его взаимодействия с природной средой.

При этом основными задачами является:

1. Изучение распространения, строения, состава, сложения, состояния и свойств грунтов для оценки возможности и целесообразности их использования в качестве среды, оснований и материалов проектируемых сооружений. Выяснение особенностей грунтов, как объектов разработки.
2. Оценка инженерно-геологических условий строительства и эксплуатации водозабора, а также расчет и прогноз изменения рельефа поверхности и режима подземных вод.

3. Изучение инженерно-геологических процессов и явлений.

1.1.3 Ожидаемые результаты и сроки выполнения работ.

По результатам запроектированных работ будет составлен отчет по предварительной разведке месторождения подземных вод, содержащий геологическую информацию, необходимую для оценки эксплуатационных запасов по промышленным категориям C_1+C_2 . Будут составлены рекомендации и прогнозы по режиму эксплуатации подземных вод на период работы водозабора.

Сроки выполнения работ:

Проектирование: II квартал 2019 года. Полевые работы: август-ноябрь 2019 года. Предоставление отчета: I квартал 2020 года.

1.2 Географо-экономическая характеристика работ

1.2.1 Местонахождение месторождения.

Участок работ по административному делению входит в состав Абайского района Карагандинской области и расположен в 23 км на юго-восток от г. Караганды и в 27 км восточнее от районного центра г. Абай. Площадь Абайского района составляет 6 529 км². Год образования района – 1997 г., города – 1973 г. В районе образовано 10 сельских округов, наиболее крупными населенными пунктами Абайского района являются города-спутники Абай и Шахтинск, Топар, рабочие поселки Долинка, Вольный, Караган, Южный, Кулайгыр, Карабас, центральные усадьбы крестьянских хозяйств и их отделения. Всего в Абайском районе имеется 31 населенный пункт.

Район работ относится к Карагандинскому бассейну трещинных вод с внутренними артезианскими бассейнами Карагандинской синклиналиной зоны.

Севернее участка Курминское протекает река Сокры, имеются небольшие озера и водохранилище севернее участка на реке Кокозек.

Почвы. Район работ относится к подзоне умеренно сухих степей с темно-каштановыми почвами. Почвообразующими породами в долинах рек служат в основном незасоленные покровные суглинки, супеси и глины, в местах, где преобладает мелкосопочник – щебнистые маломощные водопроницаемые элювиально-делювиальные суглинки.

Растительность. Типичной здесь является полынно-типчаково-ковыльная растительность с ксероморфным разнотравьем, используемая в качестве пастбищных угодий. Возле родников произрастают небольшие березовые и осиновые околки.

Животный мир типичен для степей и представлен из млекопитающих – волками, лисами, зайцами, мелкими грызунами.

1.2.2 Рельеф района и непосредственного участка работ

Район работ расположен в пределах Карагандинской впадины мезозойского возраста, выполненной юрскими терригенными формациями. Территория работ характеризуется сравнительно небольшим разнообразием орографических условий. Здесь выделяют холмисто-рядовый тип рельефа и обширную аллювиальную равнину долины реки Кокозек, левого притока реки Сокры. Долина реки Кокозек занимает центральную часть района работ и вытянута в северо-западном направлении. Равнина имеет слабоволнистую поверхность. Абсолютные отметки её изменяются от 550 до 580 метров, с юго-запада и северо-востока она ограничена мелкосопочным рельефом. Восточнее поселка находятся горы Соран. Гребни гряд широкие, ориентированы в различных направлениях и разделены межсочными понижениями с пологими днищами. Вершины холмов

плоские и округлые. Абсолютные отметки мелкосопочника, входящего в пределы территории работ, колеблются от 580 до 720 метров.

1.2.3 Климат

Исследуемая территория характеризуется резко континентальным и засушливым климатом, что является следствием удаленности территории от больших водных пространств и свободного доступа теплого сухого субтропического воздуха пустынь Средней Азии в теплое время года и холодного бедного влагой арктического воздуха в холодное полугодие.

Зима продолжительная, суровая, с устойчивым снежным покровом, значительными скоростями ветра и частыми метелями. Начинается зима в ноябре, а заканчивается в марте. Весна наступает в конце марта – начале апреля и длится всего один-два месяца. Лето продолжается четыре-пять месяцев и характеризуется высокими температурами воздуха, относительно незначительными осадками и большой относительной сухостью воздуха. Частые и продолжительные засухи приводят к раннему выгоранию растительности, а сильные ветры обуславливают ветровую эрозию почв. Осень, как и весна, коротка, часто сухая.

Температура воздуха. Средняя температура самого холодного месяца – января на севере составляет минус 16-17°C, абсолютный минимум достигает 50°C ниже нуля. Весной среднесуточная температура воздуха переходит через 0°C в сторону положительных температур в среднем 5-10 апреля. Начало и окончание весны от года к году изменяется на 10-15 дней. Осенью переход среднесуточных температур воздуха через 0°C наблюдается 20-25 октября. Продолжительность теплого периода составляет в среднем 200-230 дней. Наиболее теплый месяц июль со среднемесячной температурой +20°C. Абсолютный максимум достигает +40-42°C.

Амплитуда колебаний среднемесячных температур воздуха достигает 35-40°C, абсолютная амплитуда превышает 90°C.

Влажность воздуха. Средняя годовая абсолютная влажность воздуха изменяется от 5 до 7 мбар. Годовая амплитуда абсолютной влажности воздуха составляет 9-10 мбар. Наибольшая относительная влажность воздуха бывает в зимнее время – 75-80%, наименьшая в теплое время года 30-60%. Средний годовой дефицит влажности воздуха составляет 5-5,5 мбар.

Ветер. Среднегодовая скорость ветра равна 4,5-5 м/сек. Дни со штилем бывают редко. В зимний период преобладают юго-западные ветры, в теплое время года – северо-восточные. Наиболее сильные ветры, вызывающие зимой метели, а летом пыльные бури, чаще всего имеют юго-западное направление. Наибольшие скорости ветра (до 25-30 м/сек) наблюдаются во второй половине зимы и весной. Повторяемость ветра со скоростью больше 15 м/сек иногда достигает 50 дней в году.

Осадки. Среднее количество годовых осадков составляет 327,2 мм (таблица 1). Осадки зимне-весеннего периода играют основную роль в питании подземных вод. Осадки теплого периода почти полностью расходуются на испарение и транспирацию растительности. Засушливость климата проявляется в большой продолжительности бездождевых периодов. Отсутствие осадков наблюдается в течение 20-30 дней подряд. Бездождевыми чаще всего бывают август-сентябрь, нередко июль.

Устойчивый снежный покров устанавливается во второй-третьей декадах ноября. Продолжительность залегания снежного покрова -130-150 дней, средняя высота – 25-30см.

Таблица 1

Осадки по метеостанции Караганда, см

Год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сумма	Эффек- тив.	Ср.год, см
-----	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-------	----------------	---------------

2004	12,2	57,9	24,4	80,9	15,8	44,4	27,6	23,2	9,8	21,9	45,2	30,3	393,6	148,2	32,8
2005	16,5	9,3	30,6	42,2	26	22	101,7	70,1	10,4	7,4	19,7	18,3	374,2	131,9	31,2
2006	15,5	26,7	7,1	24,1	8,7	80,7	82,4	4,8	23,5	39,4	65,8	36,7	415,4	87,3	34,6
2007	21,9	27,4	15,2	44,3	38,5	84,1	113	24,8	4,6	35,8	26,3	15,8	451,7	167	37,6
2008	13,1	16,7	54,5	21,4	9,5	24,2	49,9	9,2	35,5	24,6	29,8	30,1	318,5	126,4	26,5
2009	21,3	10	26,5	42,9	36,2	10,3	36,5	44,1	20,9	7,5	38,9	19	314,1	117,7	26,2
2010	43,4	20,5	62,1	5,4	51,2	3,9	15,9	4,7	12,7	20	30,4	39,9	310,1	183,9	25,8
2011	8,8	35,9	18,9	37,8	17,9	78,5	43,9	28,2	6,8	42,2	26,4	16,3	361,6	133,9	30,1
2012	7,0	8,0	33,0	25,0	36,0	108,0	75,0	55,0	21,0	28,0	59,0	40,0	495,0	90,7	41,3
2013	44,4	14,5	50,4	30,8	21,9	31,1	75,1	70,3	6,2	18,4	26,6	50,4	440,1	208,3	36,7
2014	24,7	38,9	25,6	35,5	37,2	5,0	79,0	18,8	25,7	86,5	29,8	38,1	444,8	166,2	37,1
ср.	20,8	24,2	31,7	35,5	27,2	44,7	63,6	32,1	16,1	30,2	36,2	30,4	392,6	137,1	32,72

1.2.4 Гидрографическая сеть

Гидрографическая сеть района работ развита хорошо и представлена рекой Кокозек, левым притоком реки Сокры.

Река Кокозек с длиной водотока 29 км имеет площадь водосбора 218 км². Русло теряется в 2,5 км от села Курминка. Берега реки глинистые, на отдельных участках их высота достигает 5м. Нередко в русле обнажаются коренные породы. Террасы выражены слабо и не везде.

Севернее участка Курминское протекает река Сокры, имеются небольшие озера и водохранилище севернее участка на реке Кокозек. Реки небольшие, мелководные, летом чаще всего пересыхают и превращаются в цепочки разобренных мелких водоемов, вода в них становится солоноватой. Озера пресные, берега пологие, местами заросшие камышом. Замерзают реки в начале ноября, толщина льда к концу зимы достигает 80см. Вскрываются реки в апреле, ледоходов не бывает. Уровень воды поднимается до 1м выше меженного. Межень начинается сразу за весенним половодьем.

1.2.5. Населенность района

Общее количество населения, проживающего в Абайском районе, составляет 54 725 человек (по состоянию на 1 января 2010 г.). По национальности, распределение проживающих в Абайском районе, следующее:

- русские — 25 032 чел. (45,74 %)
- казахи — 16 403 чел. (29,97 %)
- украинцы — 4 046 чел. (7,39 %)
- татары — 2 727 чел. (4,98 %)
- немцы — 1 851 чел. (3,38 %)
- белорусы — 1 371 чел. (2,51 %)
- чеченцы — 507 чел. (0,93 %)
- чеченцы — 353 чел. (0,65 %)
- азербайджанцы — 326 чел. (0,60 %)
- корейцы — 286 чел. (0,52 %)
- чеченцы — 224 чел. (0,41 %)
- чувашаи — 174 чел. (0,32 %)
- литовцы — 172 чел. (0,31 %)
- молдаване — 159 чел. (0,29 %)
- узбеки — 139 чел. (0,25 %)
- мордва — 128 чел. (0,23 %)
- другие — 827 чел. (1,51 %)
- Всего — 54 725 чел. (100,00 %)

В Курминском сельском округе проживает 1507 человек.

1.2.6. Экономическое развитие района

В 1863-1917 годах на современной территории Абайского района действовало одно из первых промышленных предприятий Центрального Казахстана — Спасский медеплавильный завод. Промышленные предприятия, действующие в настоящее время на территории Абайского района: угольные шахты, горнообогатительная фабрика «Шыгыс», завод железобетонных изделий, комбинат строительных материалов и конструкций, швейная фабрика, хлебозавод и другие.

Сельскохозяйственные предприятия производят мясо, молоко, яйца и куры (ТОО «Агрофирма Курма»), картофель, овощи.

1.2.7. Транспортные условия района

Транспортные условия в районе развиты хорошо. По территории района проходят железная дорога Караганды - Шу, автомобильные дороги Астана – Караганды – Балхаш - Алматы, Караганды - Атасу - Жезказган.

В областном центре, находящемся в 23 км северо-западнее участка работ, имеется развитая железнодорожная сеть и международный аэропорт.

Территория работ покрыта сетью автомобильных, грейдерных и грунтовых дорог. В летний период проходимость дорог удовлетворительная, в осенне-весенний и зимний периоды грунтовые дороги труднопроходимы для автомобильного транспорта.

1.2.8. Обеспеченность участка работ электроэнергией, топливом и строительными материалами.

На участке работ промышленные предприятия, кроме ТОО «Агрофирма «Курма», отсутствуют. Однако, близкое расположение села Курминка к областному и районному центрам способствует хорошему обеспечению населения поселка ресурсами: продуктами питания, строительными материалами, ГСМ, каменным углем (шахты Абайская, Саранская, Дубовская) и пр.

Электроэнергия поставляется в поселок из общереспубликанской сети электроэнергии.

1.2.9 Коэффициенты, влияющие на сметную стоимость проектируемых работ.

Данным проектом предусматривается комплексная оценка проектных работ по предварительной разведке, предоставленных услуг, а также затрат, связанных с приобретением расходных материалов и оборудования на основе их сметной стоимости.

В основу определения сметной стоимости заложены единичные районные коэффициенты для соответствующих территориальных регионов.

При работе в полевых условиях используются следующие коэффициенты:

1. Районный коэффициент к заработной плате – 1,15%
2. Коэффициент за безводность – 1,1%
3. Полевое довольствие (от основной заработной платы) – 15%
4. Транспортировка грузов и персонала партии – 15%
5. Коэффициент к основным расходам, учитывающий начисление накладных расходов и плановые накопления – 1,29%
6. Коэффициент к статье «Амортизация», продолжительность сезона работ не менее 3-х месяцев – 1,87%
7. Коэффициент за проведение работ в зимнее время – 15%

8. Премии – 4%
9. Затраты – 2,4%
10. Резерв – 6%
11. Размер плановых накоплений – 10-50%
12. Размер основных расходов – 5-10%
13. Рекультивация – 3%

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. История геологической и гидрогеологической изученности

Геологическая и геофизическая изученность.

В 1961 году, после проведенных геологосъемочных работ, издана геологическая карта листа М-43-XX масштаба 1:200 000 (В.М.Бекман, Н.П.Четверикова) и геологическая карта Карагандинского угольного бассейна масштаба 1:50 000 (В.М.Бекман).

В 1964-67гг. была подготовлена к изданию сводная геологическая карта и карта полезных ископаемых Карагандинского бассейна и его обрамления масштаба 1:50 000 (Бекман, Ведищев, 1967г.), которая обобщила результаты геолого-поисковых исследований прошлых лет.

Геофизические исследования 70-е – 80-е годы прошлого столетия широко используются для поисков и разведки различных месторождений и в области водоснабжения. Геофизические методы применяются при инженерно-геологических изысканиях под линейное, промышленное и гражданское строительство.

Проводятся региональные работы с целью составления геофизических и геохимических карт (Оправхат В.А., Бутенко В.Е., 1977г.).

Используются геофизические исследования и в комплексных съемках (Поляков Л.Е., Васильев Ю.Н., 1983г.).

Гидрогеологическая изученность.

В 1965 году была издана гидрогеологическая карта масштаба 1:200 000 листа М-43-XX (И.М.Детцель).

В 1982г. Карагандинской ГРЭ в связи с необходимостью водоснабжения Курминской птицефабрики с потребностью 20-30л/с были выбраны поисковые участки, где оценка эксплуатационных запасов носила ориентировочный характер и определены возможные нагрузки на скважины с целью выбора рациональной схемы водозабора. Протоколом НТС № 70-0 от 27.09.1983г. для ПТФ рекомендовано проведение предварительной разведки на площадях развития карбонатных пород турнейского и эффузивно-осадочных пород девонского возраста.

Водоснабжение Курминской ПТФ и прилегающего к ней жилого поселка на то время осуществлялось за счет водозабора, расположенного в 3,5-4,2 км юго-восточнее водопотребителя и состоящего из пяти скважин, введенных в эксплуатацию в период с 1963-по 1976г. (14иж. № 88,109,107,112,89). Глубина скважин составляет 80,0м.

Протоколом ТКЗ «Центрказгеология» № 481-3 от 1985г. утверждены эксплуатационные запасы существующего и разведанного водозабора в количестве 2,76 тыс. м³/сут. (32,0л/с).

В 1990-93гг. по заявке «Главптицепром» были проведены дополнительные изыскания источников водоснабжения. Поисковые работы проведены на участках развития турнейских и нижнедевонских карбонатных и осадочных отложений, в 6-12 км к югу от потребителя.

Инженерно-геологическая изученность.

В 1968 году Ю.С.Лебедь и В.П.Муравьевым составлен отчет об инженерно-геологических и гидрогеологических изысканиях на участке полей орошения совхоза «Курминский».

В 1978 году Сурмач Р.И. и Бурлаковой Л.А. проведены инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания по объектам: «ТЭО использовании сточных вод Карагандинского и Темиртауского промрайонов для целей орошения в совхозе им. Энгельса» и «ТЭО для гидротехнического строительства в совхозе «Курминский».

2.2. Стратиграфия.

Геологическое строение района.

Территория листа М-43-XX сложена породами позднего докембрия и почти всего палеозоя, а также юрскими, неогеновыми и четвертичными отложениями. Офиолитовая формация позднего докембрия и зеленокаменная формация нижнего палеозоя образуют ядра Тектурмасского и Спасского антиклинорий. Мощный терригенный комплекс силура и нижнего девона, принадлежащий в значительной части к граувакковой формации, слагает Нуринский синклинорий.

Вулканогенный комплекс девона и известняковая формация верхов девона – низов каменноугольной системы образуют борта Карагандинского синклинория. Граувакковая формация среднего и верхнего девона, кремнистая формация основания каменноугольной системы, параллическая и континентальная угленосные молассы нижнего и среднего карбона выполняют центральную часть Карагандинского синклинория. Континентальные юрские угленосные отложения образуют плоские мульды в центральной части Карагандинского синклинория.

Неогеновые и четвертичные глинистые и песчаные маломощные отложения широко распространены в пределах площади листа.

К проекту приложена изданная геологическая карта площади листа М-43-XX (Четверикова, 1961г.), однако, следует отметить, что площадь охвачена более поздними геологическими съемками, в результате которых было значительно изменено представление о геологическом строении района.

Протерозойская группа.

Поздний докембрий (Є). *Синийский комплекс.* Каратасская свита (Snkr). Породы этой свиты обнажаются на юго-востоке территории листа, слагая горы Нур-Чеконь. Преобладающими породами являются микрокварциты, яшмовидные микрокварциты с прослоями яшм, верхняя часть свиты сложена туффитами. Видимая мощность свиты 1200м.

Сарытауская свита (Snsr) широко распространена по всему югу листа. Она слагает северные отроги гор Тектурмас и Уртынджал, а также обнажается на северном и южном склонах гор Нур-Чеконь. Нижняя часть разреза свиты сложена вулканическими породами, верхняя – туффитами с прослоями туфов, брекчий и песчаников, реже микрокварцитов. Мощность свиты 1000 – 1300м. Свита лежит с разрывом на подстилающей ее каратасской, в основании лежат конгломераты (гравелиты) сменяющиеся пачкой чередования песчаников, туфов, туфогенных гравелитов и кремнистых пород. Мощность от 60 до 200м.

Палеозойская группа.

Ордовикская система (О). *Нерасчлененные отложения (О).* К ним отнесены вулканогенные породы, слагающие Спасский антиклинальный блок. Здесь выделяются две толщи. Нижняя – вулканогенная – распространена в районе гор Байдаулет, Семиз-кыз и в области мелкосопочника к востоку от них. В состав ее входят порфириды базальтового, реже андезитового состава. Осадочные породы, развитые среди толщи эффузивов в виде отдельных горизонтов, представлены алевrolитами, туфогенными песчаниками, туфогенными конгломератами и туффитами. Мощность толщи 3700м.

Верхняя туфогенно-осадочная толща распространена южнее горы Байдаулет, в окрестностях развалин Карабулак, юго-восточнее Спасского завода и в южной части горы Семизкыз. Нижние горизонты ее сложены осадочными породами, иногда с примесью вулканогенного материала: вулканогенными конгломератами, песчаниками, туфогенными песчаниками. Верхние – образованы андезитовыми, андезито-базальтовыми и андезито-дацитовыми порфиритами, туфами того же состава с горизонтами туфогенных конгломератов. Лавы имеют подчиненное значение в разрезе. Видимая мощность туфогенно-осадочной толщи 2400м.

Верхний отдел. Жарсорская свита (O_{3gr}). Отложения распространены на крайнем северо-востоке листа, на сопках правобережья р.Нура, представлены андезито-базальтовыми порфиритами, туфогенными конгломератами, пестроцветными песчаниками.

Силурийская система (S). Осадочные образования силурийской системы выполняют Нуринский синклиорий и разделяются на две толщи. Нижняя толща характеризуется чередованием песчаников и алевролитов, верхняя – отличается наличием мощных линз конгломератов и известняков.

Нижний отдел. Лландоверский-венлокский ярусы (S_{1ln-w}). Отложения слагают мелкосопочник южной половины листа между горой Байдаулет и р.Коктал (ядро Сарыкольской антиклинали), гряды Сары-Тумсук (Сарытумсукская антиклиналь), гряды Каратас, и развиты в юго-западном углу листа (южное крыло синклиория). Нижняя часть отложений представлена голубыми и серыми полосчатыми алевролитами и мелкозернистыми песчаниками с прослоями туфитов, туфопесчаников, реже конгломератов. Мощность 1500м. Верхняя часть состоит из серых и зеленовато-серых слоистых разнозернистых песчаников с прослоями алевролитов. Мощность 2350м.

Верхний отдел. Лудловский ярус (S_{2ld}). Отложения слагают мелкосопочник вдоль р.Коктал и оз. Сарыколь (восточная переклираль Сарыкольской антиклинали и ее южное крыло) и по р.Айна-Су (южное крыло синклиория). Представлены отложения плохо отсортированными разнозернистыми песчаниками с линзами конгломератов и известняков, пластами песчаников и алевролитов. Мощность 3150м.

Нижний-верхний отделы. Венлокский и лудловский ярусы нерасчлененные ($S_{1w-S_{2ld}}$). Отложения распространены на севере территории листа, на междуречье р.Байбура и лога Шулак-Карасу. Представлены песчаниками с прослоями гравелитов и аргиллитов, реже известняков.

Четвертичная система (Q). Отложения распространены на шлейфах мелкосопочника, в понижениях рельефа, озерных впадинах, руслах временных водотоков и поймах, надпойменных террасах рек.

Нижний плейстоцен (Q_1). Представлен двумя толщами – щебнисто-суглинистой и песчаной.

Щебнисто-суглинистая толща представлена делювиальными неслоистыми коричневатосерыми, бурыми, сильно известковистыми суглинками со щебенкой палеозойских пород. Мощность 12-15м.

Песчаная толща является типичным аллювием, сложена песками различной крупности с включением гальки. Мощность достигает 51м.

Средний плейстоцен (Q_{II}) представлен отложениями аллювиальной равнины, сложенной песками и галечниками. Наиболее широко развит по депрессии р.Сокур, по долинам рек Кокпекты и Нуры. Мощность до 20м.

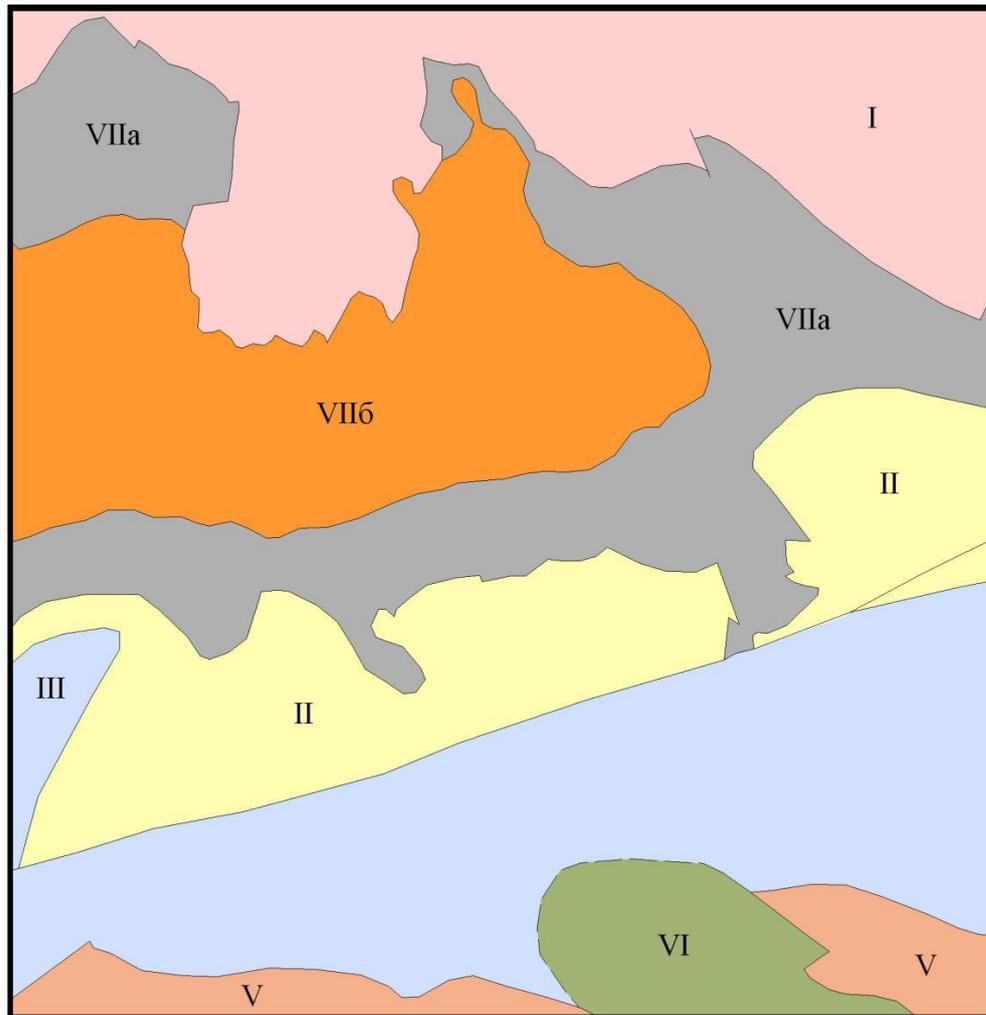
2.3. Тектоника

Площадь расположена в чрезвычайно сложном, насыщенном разнородными геологическими объектами районе, в тектоническом плане, охватывающем фрагмент Спасской зоны смятия, являющейся пограничной структурой между герцинидами Джунгаро-Балхашской системы (юг территории) и поздними каледонидами (северная часть площади). К герцинидам относятся восточное окончание Нуринского синклинория и центральная часть Тектурмасского антиклинория. К каледонидам относятся Спасский антиклинорий и южная часть Семизбугинского синклинория. Существенную роль в строении района играет эпикаледонская наложенная квазиплатформенная структура Карагандинского бассейна, чье южное крыло трактуется рядом исследователей как активационная структура рифтогенного типа, связанная с заложением раннегерцинской складчатой системы.

Еще одним существенным элементом структуры региона является Спасская зона позднепалеозойского и мезозойского смятия и покровно-надвиговых структур северо-восточного направления. Спасская зона разломов относится к особой категории краевых разломов, разграничивающих складчатые сооружения поздних каледонид и герцинид Джунгаро-Балхашской геосинклинали. Эти разломы, по геофизическим данным, проникают в базальтовый слой и, вероятно, оказали решающее влияние на размещение магматических масс на орогенном этапе развития поздних каледонид и определили место проявления краевого девонского вулканно-плутонического пояса.

Площадь листа М-43-XX охватывает ряд крупных структурно-формационных зон (Рис. 2) и представляет собой почти весь спектр геодинамических обстановок. Структурная зональность ранних палеозоид в районе работ отражает происходящие события на окраине континента. Они представлены фрагментами окраинноморских бассейнов (Нуринская СФЗ) и островодужной системы (Тектурмасская, Успенская, Спасская СФЗ), развитие которых началось в раннем кембрии, продолжалось до позднего ордовика и обновлялось до позднего девона. Структура включает, собственно островодужные и наложенные (аккредитированные) комплексы. Крупные коллизионные события завершились отмиранием сегментов вулканической дуги, появлением маломощных карбонатных чехлов, олистостромов проявленных в раннем ордовике-силуре. В позднем палеозое каледонский континент претерпел несколько этапов рифтогенеза, которые завершились формированием эпиконтинентальных бассейнов с терригенным осадконакоплением или проявлением субщелочного внутриплитного магматизма (в триасе).

Схема районирования



СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННЫЕ ЗОНЫ

I	Семизбугинская СФЗ (ДВППЭ широтная ветвь)
II	Спасская СФЗ
III	Нурина СФЗ
V	Тектурмасская СФЗ
VI	Успенская СФЗ
VIIa VIIб	Наложенные структуры: а-позднедевонского-каменноугольного возраста (Карагандинская впадина); б-юрского возраста (Карагандинская угленосная депрессия).

Рис.2

Разрывные нарушения хорошо развиты на площади проектирования. Наиболее древние и долгоживущие разломы северо-восточного направления формируют раннепалеозойские структурно-формационные зоны. Более поздние, северо-западного направления, пересекают их. В зоне сочленения каледонских и герцинских структур широко проявлены процессы надвигания, шарьирования,

динамометаморфизма, которые отмечены в пределах Тектурмасского антиклинория. Его структура, в значительной степени, сформирована чередующимися клиньями и чешуями кремнистых и вулканогенных пород основного состава и ультрамафитов. Более простая структура характерна в целом для каменноугольных отложений Карагандинского прогиба, хотя его южное крыло претерпело значительную тектоническую переработку в течение позднего палеозоя.

Региональные разломы северо-восточного направления (Байдаулетовский, Топарский) четко выражены в геофизических полях субпараллельными зонами высокоинтенсивных градиентов Δq (реже ΔT), чаще всего относятся к взбросам и сбросам, сбросо-сдвигам. Покровообразование в регионе происходило неоднократно. Последние перемещения произошли, вероятно, в позднем палеозое, мезозое, т.к. кембро-ордовикские отложения надвинуты на терригенно-карбонатные отложения девона, карбона, а каменноугольные на юрские. Особенно четко в структурном плане проявлены Байдаулет-Семизкызский надвиг и Акжарский взброс (они северо-восточного направления, пологие). Наиболее крупный субмеридиональный разлом – Майкудукский, он относительно молодой, т.к. рвет субширотные надвиги.

В палеоценовое, эоценовое время площадь представляла собой сушу, в пределах которой шло образование коры выветривания. В олигоцене произошла окончательная перестройка района, начала формироваться гидросеть близкая к современной. В миоцене были развиты проточные озерные бассейны, в которых шло накопление аллювиально-озерных глин. На современном этапе происходят неотектонические движения, идет формирование современного рельефа и гидросети.

2.4. Геоморфология.

Рельеф территории листа представляет собой сочетание разновозрастных элементов, связанных с длительным континентальным развитием всего Центрального Казахстана. Выделяются четыре крупных этапа рельефообразования: мезозойский, верхнемеловой-палеогеновый, миоценовый и четвертичный (Рис. 3).

К мезозойскому этапу в пределах описываемого района относятся *реликты мезозойской денудационной поверхности (пенеплена) и останцовые возвышенности*, связанные с литологией пород.

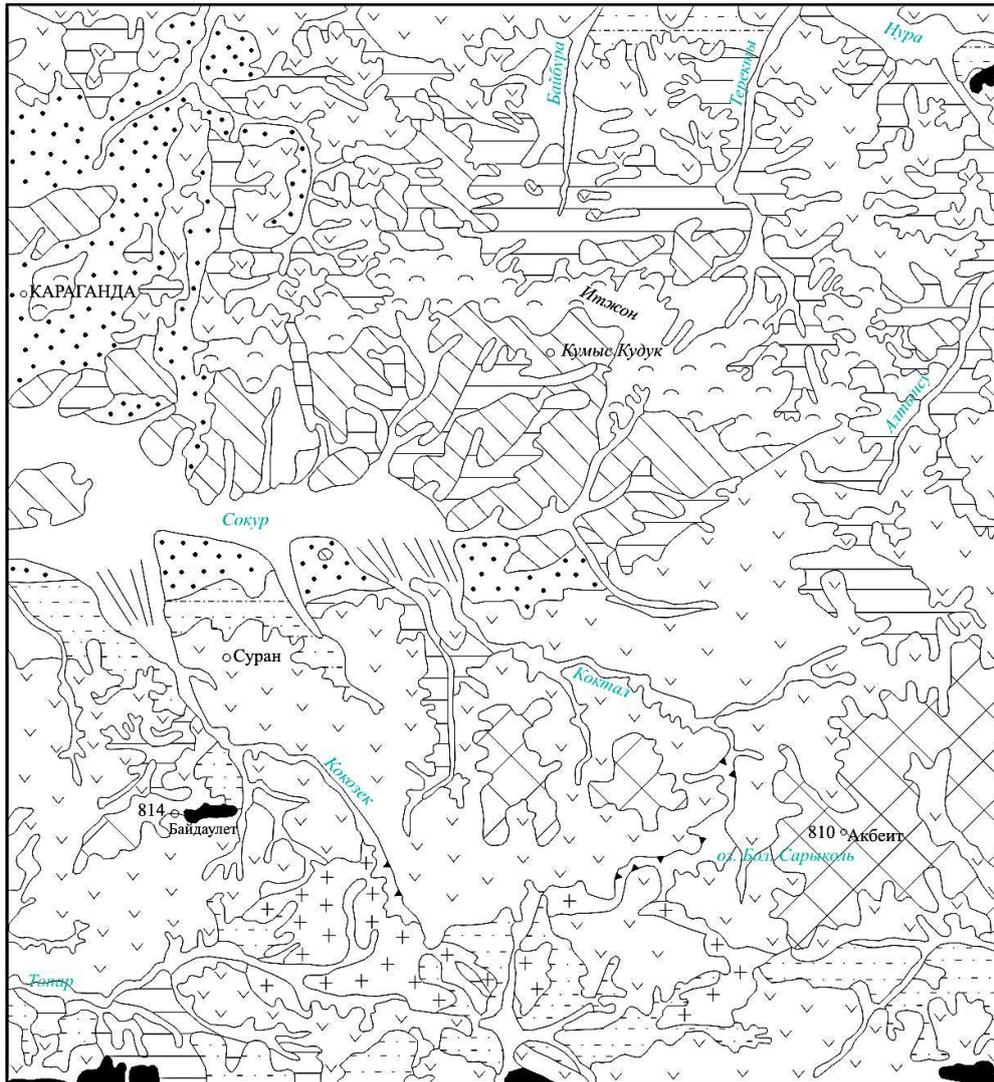
Эпоха пенепленизации распадается на два подэтапа. Первый относится к триасу; второй – охватывает конец юры и значительный отрезок мелового периода. Между ними происходят интенсивные прогибания центральной части Карагандинского синклиория, в рельефе это привело к выработке единой денудационной поверхности.

В зависимости от литолого-структурных условий в пределах пенеплена выделяются *реликты денудационной равнины, развитой на отложениях ордовика, нижнего девона и силура*, входящие в структурном отношении в пределы южного складчатого обрамления Карагандинского бассейна и *выравненный, пологоволнистый рельеф, развитый на осадочных породах карбона и юры*. Второй тип рельефа соответствует центральной части Карагандинского синклиория.

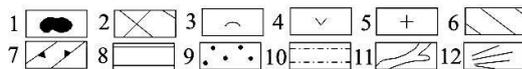
Реликты денудационной равнины первого типа занимают наиболее высокие участки водораздела рек Топар и Сокур, Коктал и Арджарык, левобережье р.Айнасу. В западной части района реликты перепленизированных поверхностей расположены на абсолютных отметках 700м, восточнее пенеплен приподнят до 830м. В настоящее время пенеплен занимает весьма ограниченные площади, но вместе с тем прекрасно сохранился в виде одновысотных участков, где различные породы палеозоя срезаны под единый уровень.

По отношению к поверхности пенеплена, развитого в пределах центральной части Карагандинского синклиория, пенеплен южного обрамления приподнят на 100-120м.

Реликты пенеплена, сформировавшегося на породах карбона и юры, в центральной части Карагандинского синклинория, занимают наиболее высокие участки Нура-Сокурского водораздела. Выровненные участки мезозойской равнины находятся на отметках от 600 до 670м.



Масштаб 1:500 000



- А. Мезозойский рельеф.
1. Останцовые возвышенности (низкогорье).
Реликты денудационной поверхности.
 2. Мелкосопочник по породам нижнего палеозоя.
 3. Пологоволнистая равнина по породам карбона и юры.
- Б. Верхнемеловой - палеогеновый рельеф.
4. Мелкосопочник по породам ордовика, силура, девона.
 5. Увалистый рельеф по гранитоидам.
 6. Пологохолмистая равнина по породам карбона и юры.
7. Реликты древних эрозионных долин.
- В. Миоценовый рельеф.
8. Аккумулятивные равнины.
- Г. Четвертичный рельеф.
9. Слабоволнистая аккумулятивная аллювиальная равнина.
 10. Шлейфы и наклонные делювиальные равнины.
 11. Современные долины рек (I и II надпойменные террасы).
 12. Конуса выноса.

Рис. 3

Останцовые возвышенности генетически связаны с литологией пород. К останцовым горам относятся: на юге – горы Тектурмас и Нур-Чеконь, сложенные пачками яшмо-кварцитов; горы Байдаулет, Ку-Шоки,

образованные вторичными кварцитами; на севере – Чеконь-Кора, состоящая из тех же пород.

С верхнемеловым-палеогеновым этапом развития рельефа связано происхождение домиоценового мелкосопочника и древних долин района.

Главная артерия того времени (пра-Нура) лишь частично попадает в пределы описываемого района. В нее впадало много притоков. К домиоценовым долинам принадлежат ложбины, ныне занятые реками Топар, Сокур, Алтынсу, Теректы, Солоничка, которые погребены под осадками миоцена.

Древние долины располагаются изолированно. В структурном отношении они относятся к северному склону поднятия, ограничивающего Карагандинский синклиний с юга. В миоценовую эпоху эти долины были лишь частично затоплены и заполнены осадками аральской и павлодарской свит, благодаря чему в настоящее время очень четко сохранились борта таких долин, врезанные в породы палеозоя.

К данному типу долин принадлежит долина реки Коктал и впадающая в нее эрозионно-тектоническая ложбина к югу от горы Кызылшоки. Первая сечет структуры вкрест простирания; вторая – следует линии крупного палеозойского разлома. Ширина указанных долин не превышает в среднем 1-1,5км, глубина вреза в пенеплен – 60-80м, протяженность – 30км.

Все перечисленные долины и ложбины были связаны с древней долиной пра-Нуры. Отходящие от главных долин протоки второго и третьего порядка (саи), производили на протяжении с конца мела по миоцен эрозионную работу, которая привела к выработке пенеплена различных типов *домиоценового мелкосопочника*.

В зависимости от литолого-структурного положения на геоморфологической схеме выделяется мелкосопочник, *развитый на породах нижнего девона, силура и ордовика*. На гранитах Топарского массива развит *увалистый* мелкосопочный рельеф.

В центральной части Карагандинского синклинория пенеплен превращен в *пологохолмистую равнину*, развитую на отложениях карбона и юры.

На севере описываемого района широко распространен мелкосопочник, развитый преимущественно на вулканогенных породах девона, он занимает местные междуречья. Его расположение обусловлено системой древних притоков пра-Нуры.

Миоценовый этап развития рельефа определил формирование обширных *аккумулятивных озерных равнин и плоских дниц долин*. В начале миоцена весь Центральный Казахстан испытал некоторое погружение, что привело к затоплению водами озер всех ранее выработанных отрицательных элементов рельефа. После спада озерных вод на месте бассейнов возникли аккумулятивные равнины. Они были распространены в пределах центральной и северной частей листа; на юге встречаются в виде отдельных участков по древним депрессиям. Многие долины позднее оказались приподнятыми и частично расчленены, в депрессии реки Сокур, наоборот, равнины хорошо сохранились.

Четвертичный (антропогеновый) этап развития охарактеризовался началом положительных движений, которые привели к формированию новой гидросети. С началом антропогена связаны *реликты аккумулятивных аллювиальных равнин*, сохранившиеся по правобережью р.Сокур.

В то время, когда в депрессиях формировались аллювиальные равнины на склонах гор шло накопление делювиальных масс, приведшие к образованию *наклонных делювиальных равнин и поверхностей делювиальных шлейфов* особенно широко распространились делювиальные равнины

по северному склону гор Тектурмас и Нур-Чеконь. Следы их встречаются по левобережью р.Сокур и севернее г.Караганды. местами равнины и шлейфы сильно размыты.

Дальнейшее поднятие района вызвало некоторое усиление эрозии и привело к формированию в среднечетвертичное время обширных *аллювиальных равнин* в депрессиях рек Нуры и Сокур.

В верхнечетвертичное время появились более молодые аккумулятивные элементы рельефа – поверхности первых и вторых надпойменных террас. Вторая терраса наиболее четко прослеживается по р.Нуре, менее четко – по р.Сокур. По другим речкам отмечается лишь одна терраса.

В средне-верхнечетвертичное время на склонах некоторых возвышенностей шло формирование делювиальных шлейфов, а по другим склонам происходило расчленение цоколя палеозойских пород и развивался молодой приречный мелкосопочник.

В современную эпоху происходит формирование пойм и русел рек и одновременно развиваются пологие поймы на редких озерах района.

2.5. Гидрогеологические условия района.

Площадь работ по гидрогеологическому районированию расположена в пределах Карагандинского гидрогеологического района второго порядка Центрально-Казахстанского гидрогеологического района, представляющего собой бассейн трещинных вод с внутренними артезианскими бассейнами Карагандинской синклиналиной зоны.

Район работ относится к умеренно-засушливой степной зоне с количеством осадков 325 мм и модулем поверхностного стока 0,15-0,5 дм³/с с 1 км². Большие площади занимают трещинные и трещинно-пластовые воды, приуроченные к вулканогенным и осадочным породам палеозойского возраста, но основная доля принадлежит водам порово-пластовым и поровым, развитым в юрских и четвертичных отложениях. Относительно высокой водоотдачей характеризуются закарстованные известняки фамен-турнейского возраста, но в связи с небольшой площадью их распространения запасы подземных вод этого типа весьма ограничены. В зависимости от условий формирования, литолого-петрографического состава водовмещающих пород, характера геологических структур, степени трещиноватости пород, климатического режима на исследуемой территории отмечаются водоносные горизонты и комплексы, отличные по степени водообильности и качеству.

В стратиграфической последовательности на данной территории выделены следующие водоносные горизонты и комплексы:

1. Слабопроницаемый локально-слабоводоносный горизонт верхнечетвертичных-современных озерных отложений (Q_{III-IV}), имеет ограниченное распространение в пределах немногочисленных озер. Представлен глинами, плотными суглинками, илами с линзами и прослоями мелкозернистых глинистых и заиленных песков. Общая мощность озерных отложений не превышает 1-2м. Глубина залегания уровня подземных вод составляет 0,5-2,7м. Химический состав и минерализация зависят от состава и минерализации воды в озере. Озера преимущественно пресные и слабосоленоватые с минерализацией 1,5-2 г/дм³. По ионному составу воды смешанные трехкомпонентные. Практического интереса подземные воды не представляют.

2. Водоносный горизонт среднечетвертичных-современных отложений долин рек (aQ_{II-IV}). В состав водоносного горизонта входят отложения русел и пойм, первых и вторых надпойменных террас и долин рек. Водовмещающими отложениями являются пески, гравий, галечники с прослоями глин, суглинков и супесей. Подстилают их, обычно, глины неогенового возраста или слабопроницаемые щебнисто-глинистые образования мезозойской коры выветривания. В долине реки Сокур водовмещающие отложения часто подстилаются нижнечетвертичными локально-водоносными озерно-аллювиальными отложениями. Подземные воды имеют свободную поверхность. Степень водообильности, химический и минеральный состав, мощность аллювиальных

отложений неодинакова. В долинах рек Соқыр, Каракудук, Аккудук, Байбура мощность отложений колеблется от 0,1 до 3,0м, достигая в отдельных участках 6-7м. Дебиты скважин варьируют в широких пределах от 0,5 до 4,0 л/с при понижении уровня от нескольких десятков сантиметров до 1-2м. Глубина залегания уровня от 0,7 до 8,2м. Коэффициенты фильтрации аллювиальных отложений реки Соқыр изменяются от 1,4 до 28 м/сут. Воды солоноватые с минерализацией 1-3 г/дм³. Подземные воды не используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Мощность аллювиальных отложений реки Коктал достигает 12м при средней мощности 7м. Характеризуется водоносный горизонт дебитами более 5 л/с при понижении уровней на 0,2-0,35м. Коэффициенты фильтрации 30-100 м/сут. Воды пресные с минерализацией 0,5-0,9 г/дм³. Здесь разведано одноименное месторождение подземных вод, качественные характеристики которого будут описаны ниже.

3. Слабопроницаемый локально-слабоводоносный горизонт нижнечетвертичных-современных отложений делювиально-пролювиальных шлейфов (dpQ_{I-IV}) распространен на склонах сопок, в бортах речных долин и покрывает неогеновые глины, образования коры выветривания у подножия сопок, часто залегает непосредственно на скальных породах. Представлен горизонт маломощными прослоями разнородных песков и супесей. Мощность отложений от 1,5 до 4,0м. В основном отложения безводны. Качественный состав подземных вод крайне неоднороден. Воды имеют минерализацию от 1,0 до 37,4 г/дм³ и практически не используются.

4. Водоносный горизонт нижнечетвертичных аллювиальных отложений (aQ_I) приурочен к придолинным равнинам рек и межсопочным впадинам. Водовмещающими породами служат прослои и линзы песков среди суглинков и глин. Залегают отложения на неогеновых глинах или непосредственно на юрских и скальных палеозойских породах. Глубина залегания подошвы составляет 5,2-10,8м. Уровни грунтовых вод устанавливаются на глубинах от 1,6 до 5,7м, мощность отложений колеблется от 0,9 до 7,2м, чаще 1,8-4,3м. Обводненность отложений незначительная. Воды преимущественно слабосоленые, с сухим остатком 1-3 г/дм³. По типу воды сульфатно-натриевые.

5. Водоносный горизонт погребенных верхнеолигоценых отложений (P_3^3). Отложения приурочены к древнему ложу долины реки Соқыр. Основная часть размыва и сохранилась лишь в пределах максимальных углублений древней долины отдельными разрозненными участками. Залегают они на разновозрастных породах палеозойского фундамента или на мезозойской коре выветривания, повсеместно перекрыты глинами неогена. Залегают на глубине от 26,0 до 58,0 м, представлены кварцевыми мелкозернистыми песками, переслаивающимися со светло-серыми глинами с включением гравия и гальки. Подземные воды обладают напором до 20-35м. Пьезометрический уровень устанавливается на глубине от 1,0 до 5,0м. Производительность скважин изменяется от 0,6 до 1,2 при понижении уровня на 27,9 и 17,9м соответственно. Воды от пресных с минерализацией до 1 г/дм³ хлоридно-гидрокарбонатных натриево-кальциевых до солоноватых и соленых с минерализацией до 14 г/дм³ хлоридно-сульфатные натриево-магниевые. Пополнение запасов подземных вод осуществляется за счет трещинных вод подстилающих пород палеозоя.

Водоупорные образования

Водоупорными породами на территории являются неогеновые глины, имеющие почти повсеместное распространение. Представлены отложения двумя свитами.

Нижний-средний миоцен, аральская свита ($N_1^{1-2}ar$) – отложения выполняют переуглубленные части речных долин, иногда выходят на поверхность. Представлены зеленовато-серыми, реже пестроцветными глинами с гипсом, марганцевыми бобовинами, железистыми и известковистыми стяжениями. Средняя мощность свиты от 20 до 30м, чаще 12,0м.

Миоцен-плиоценовые отложения павлодарской свиты ($N_{1-2}pv$). Выполняют отрицательные формы древнего эрозионного рельефа (долины рек, межсопочные понижения) или залегают на склонах мелкосопочника, иногда выходят на поверхность. Представлены отложения глинами от красно-бурых до коричнево-серых, местами с прослоями песков, включениями слабоокатанного гравия, омарганцованными, иногда ожелезненными и карбонатизированными. Залегают на глубинах от 1,0 до 5,0м. Мощность свиты от 1,1 до 10,0м, реже – до 36,0м.

2.6. Заключение

Участок работ по административному делению входит в состав Абайского района Карагандинской области. Наиболее крупными населенными пунктами являются города-спутники Абай и Шахтинск, Топар, рабочие поселки Долинка, Вольный, Караган, Южный, Кулайгыр, Карабас, центральные усадьбы крестьянских хозяйств и их отделения.

Гидрографическая сеть района работ развита хорошо и представлена рекой Кокозек, левым притоком реки Сокыр.

Климат района резко континентальный. Типичными чертами его является жаркое лето, холодная продолжительная зима и малое количество выпадающих осадков.

Транспортные условия в районе развиты хорошо. Имеется автомобильная дорога, соединяющая областной центр с городом Балхаш и далее, до города Алматы. В областном центре, находящемся в 23 км северо-западнее участка работ, имеется развитая железнодорожная сеть и международный аэропорт.

В геологическом отношении территория работ представлена множеством групп, систем и отделов: протерозойская группа (поздний докембрий); палеозойская группа (ордовикская, силурийская, девонская и каменноугольная системы); мезозойская группа (юрская система); кайнозойская группа (неогеновая и четвертичная системы) и интрузивные образования.

Преобладающими на участке работ являются девонская и каменноугольная системы.

Подземные воды на территории работ также развиты довольно хорошо. Перспективным для водоснабжения села Курминка является водоносный комплекс преимущественно карбонатных фамен-турнейских отложений (D_3fm-C_1t), который объединяет подземные воды карбонатных отложений русаковского (C_1t_2rs), кассинского (C_1t_1ks) горизонтов и фаменского яруса девона. В разрезе преобладают кристаллические, окремненные и кремнистые известняки, мергели, аргиллиты, сланцы, реже гравелиты, конгломераты. Породы трещиноватые, встречаются проявления карста. Глубина распространения карстовых процессов и трещиноватости в фаменских отложениях преимущественно до 40-60м, в турнейских до 100м.

С поверхности породы перекрыты небольшой мощности рыхлыми четвертичными отложениями различного генезиса, в логах – плотными неогеновыми глинами. Подземные воды имеют свободную поверхность с глубиной залегания урвня от 1 до 20 м. Под толщей неогеновых глин существует слабый напор (+1,8м). Обводненность комплекса неравномерна. Дебиты скважин, вскрывших интенсивно трещиноватые и закарстованные породы, 11,8-14,4 л/с, наиболее характерные дебиты 1,0-4,5 л/с при понижениях урвня до 5,9-22,7м.

Подземные воды комплекса преимущественно пресные с минерализацией до 1 г/дм³, редко выше 2 г/дм³. По составу воды сульфатно-гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатные, по катионному составу трехкомпонентные. Подземные воды используются в основном для водоснабжения мелких объектов.

Вследствие всех вышеперечисленных факторов можно считать, что данный водоносный комплекс может быть пригодным для водоснабжения села Курминка.

Специальная часть.

Разбор примеров гидрогеологических исследований грунтовых вод аллювиальных отложений речных долин.

Дан участок работ в бассейне р. Белая, в процессе поисков были проведены гидрогеологические работы в полном объеме для водоснабжения хоз центра с потребностью 20ек. В процессе поисков один из участков по предварительным данным показал перспективные результаты. Проанализировать результаты поисков на участке и дать прогноз использования п.в. участка для водоснабжения хоз центра.

Характеристика участка поисковых работ.

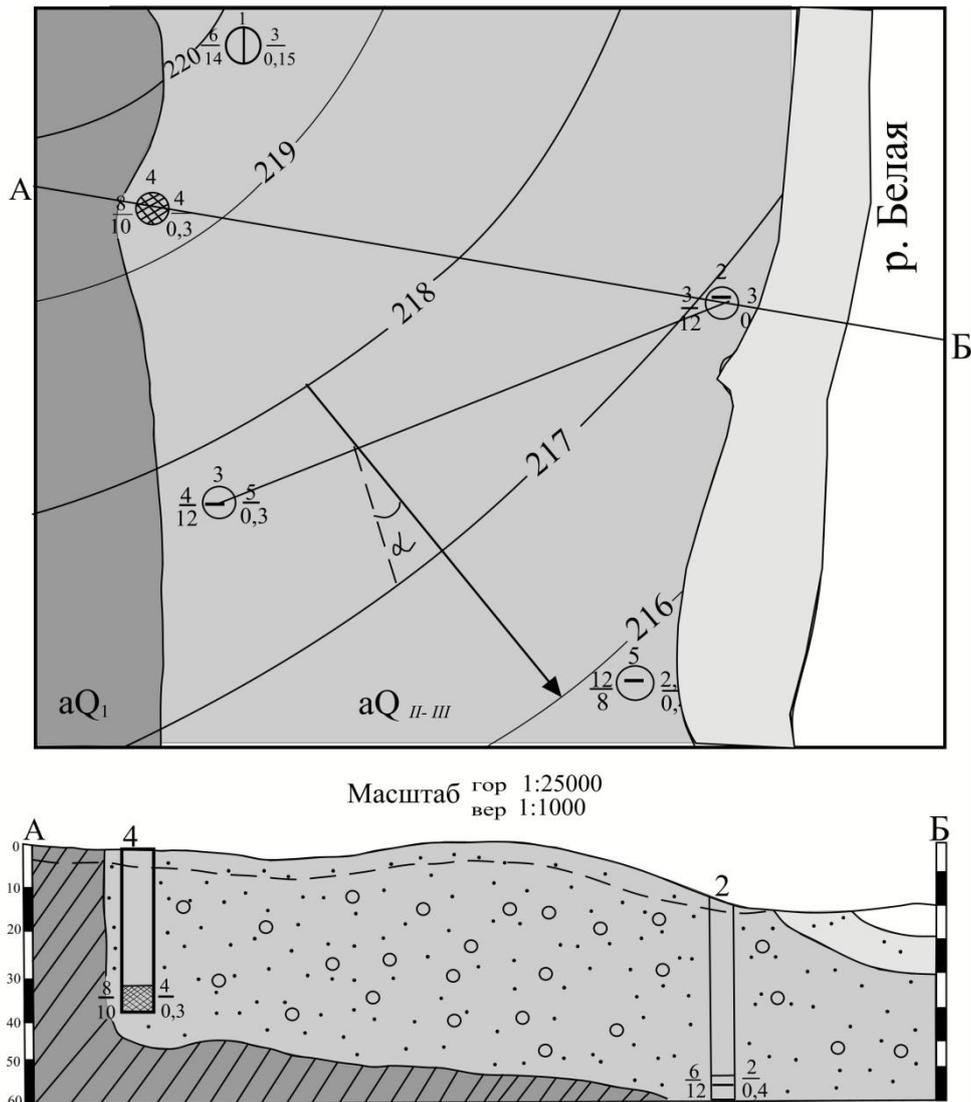


Рис. Гидрогеологическая схема участка работ с результатами гидрогеологических поисков.

РИС.1

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

I. Распространение водоносных горизонтов или комплексов.

a QIV - Современный аллювиальный водоносный горизонт.
Разнозернистые пески.

a QII-IIIIV

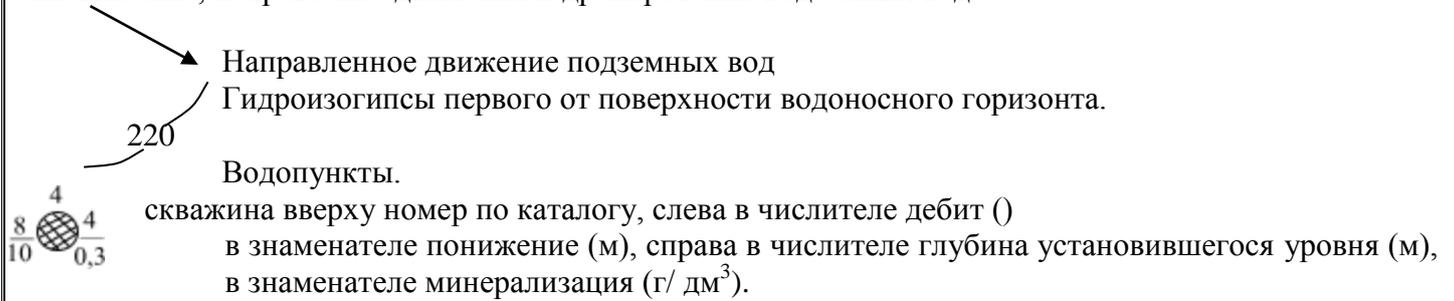
- Средне - верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт
Гравийно-галечник с песчаным заполнителем.

II. Распространение водоупорных (или водопроницаемых, но безводных) пород.

a QI

- Аллювиальные нижнечетвертичные отложение.
Глины.

III. Питание, направление движения и дренирования подземных вод.



IV. Минерализация и химический состав.

[Empty box]

- Минерализация до 1 г/ дм³.



С преобладанием гидрокарбонатного иона.



С преобладанием хлоридного аниона.



Смешанного состава

V. Прочие знаки.

— - Граница водоносного горизонта.

 - Участок реки и направление движения воды.

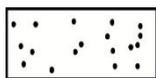
A ———— В Линия разреза.



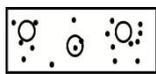
- Гидропост

На разрезе -

 - Уровень грунтовых вод.



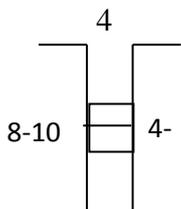
- Песок



- Гравийно-галечник с песчаным заполнением.



- Глина



- Скважина: сверху номер по каталогу, штриховка соответствует химическому составу в опробованном интервале, цифры слева дебит (ек), понижение (м), справа глубина установившегося уровня, минерализация г/дм³.

Анализ ранее проведенных работ.

В процессе поисков на территории проводился полный комплекс работ, из них на участок попали 5 скважин, пройденных вращательным способом с промывкой станком УГБ-50м., глубина скважины 60 м., диаметр фильтра 127 мм, установлен фильтр на колонне обсадных труб, длина фильтра 5м. Из скважин были пройдены опытные одиночные откачки, были проведены площадные, геофизические работы методом ВЭЗ, которые уточнили строение речной долины. Продолжительность откачек 5 суток, откачки показали измерение дебита от 1 (скв. 4) до 18 (скв. 5) при соответствующем понижении от 10 до 8м. Работы проводились эрлифтом, в результате выяснилось строение речной долины, которая состоит из 2-х надпойменных террас аккумулятивно-эрозионного типа. Пойма представлена песком разнозернистым, имеет мощность ≈ 10 м., поэтому малоприспособленная для практической эксплуатации водоносного горизонта. Первая надпойменная терраса имеет ширину до 2 км., мощность аллювия до 60 м. по результатам поисков является наиболее благоприятной частью речной долины для постановки на ней разведочных работ.

Вторая надпойменная терраса aQ_1 имеет мощность > 60 м., представлена водонепроницаемыми глинами. После бурения скважин, они были оборудованы фильтрами, установленными на колонне обсадных труб.

Выбор участка работ перспективного водоносного горизонта и их характеристика.

На участке показаны 3 разновозрастных и разной литологии отложения aQ_1 является водоупорным, и поэтому анализу не подлежит, aQ_{IV} является водоносным горизонтом сложенным разнозернистыми песками, но имеет малую мощность, поэтому не может самостоятельно обеспечить потребность в воде. Наиболее перспективным поэтому следует считать водоносный горизонт aQ_{II-III} . Однако в процессе поисков установлена возможность наличия гидравлической связи водоносных горизонтов Q_{II-III} и Q_{IV} между собой а также и с поверхностными водами р. Белая, поэтому следует предложить для изучения водоносный комплекс $aQ_{II-III} - Q_{IV}$, и поставить перед дальнейшими исследователями задачу установление гидравлической связи между ними и рекой. В этом случае перспективный водоносный горизонт (aQ_{II-IV}) может быть схематизирован, как пласт-полоса – с границами на востоке I рода $H=const.$; и на западе II рода $Q=0$, с мощностью изменяемой от 40 до 60м., в среднем $H=50$ м.

Глубина залегания уровня изменяется от 2м в (скв.4) до 5 м. (скв.3) по минерализации воды пресные с сухим остатком, равным $0,3$ г/дм³ (скв. 3) до $0,5$ г/дм³. (скв.1) по химическому составу вода изменяется от гидрокарбонатной на севере и северо-востоке (скв. 1, 2, 5) до смешанной хлоридно-гидрокарбонатной в южной части (скв. 3, 4).

Выше было сказано, что наиболее продуктивные скважины имеют дебит до 12 . при понижении 8м (скв. 5) расположены в центральной части долины ближе к реке, что дает нам право прогнозировать улучшение фильтрационных свойств от бортов долины к реке. Подтвердить эту закономерность также ставится в задачу последующей стадии.

Основные закономерности формирования питьевой воды.

Анализ условий участка работ показывает, что предположительно перспективный водоносный горизонт образует единую гидросистему с рекой.

Анализируя климат участка – сухое жаркое лето, малоснежная холодная зима, недоступное количество осадков, позволяет сделать вывод, что режим водоносного горизонта относительно стабилен во времени так как не получает питание от осадков. Минерализация меняется в пределах $0,3 - 0,5$ г/дм³, уровень от 2-5м. химический состав полностью. Определяется химическим составом поверхностных вод. Физические свойства в течении 10 месяцев межлетнего периода практически не изменяется. Меженный период в этом районе охватывает апрель – май. В это время наблюдается максимальное поступление питания от талых вод, зимних осадков, что приводит к увеличению

уровня на 0,5 – 1м. Ухудшение физических свойств (прозрачность, вкус, цвет), снижение минерализации на 0,1 г/дм³ все это приводит к снижению потребительских качеств воды.

Запасы при этом несколько увеличиваются; таким образом, особенности формирования питьевой воды может свести к следующим периодам:

а) Меженный период зима, лето, когда параметры режима постоянны, водоносный горизонт питается поверхностными водами и естественными ресурсами.

б) Паводковый период – водоносный горизонт получает дополнительное питание и на некоторых участках может питать реку за счет повышения уровня г.в.

Методические указания к главе «Анализ ранее проведенных работ»

(глава должна содержать следующие пункты)

1. Краткий обзор ранее проведенных работ (наименование работ, годы проведения).
2. Освещение конкретных видов работ в разрезе последних лет по перспективному участку и горизонту:
 - Съемочные работы (маршрутные исследования);
 - Наземные геофизические работы (ВЭЗ-количество профилей, пикетов, разнос между АВ, глубина геологического изучения, изучение глубины залегания подземных вод), т.е. описание работ с приведением результатов по всем выявленным водоносным горизонтам;
 - Буровые работы- количество и тип пробуренных скважин, их глубина, диаметры, способ бурения, станок и конструкция самой скважины;
 - Скважинная геофизика-виды и количество каротажей, используемое оборудование, решенные задачи и их результаты, интервалы установки фильтров;
 - Опытные гидрогеологические работы- виды откачек, продолжительность, технический способ их проведения, применяемое оборудование, результаты откачки по каждому водоносному горизонту;
 - Результаты опробования и лабораторных работ, т.е. качество подземных вод всех выявленных водоносных горизонтов;
 - Сводная таблица результатов опробованных скважин на участке работ (по всем видам ранее проведенных работ)

№ скв	Опробуемый вод/гор, вид откачки	Глубина скв./Нс	Q/S	Хим. состав /минерализация	Расстояние от населенного пункта	Примечание (режимные наблюдения-изменение УПВ, хим.состава)

3. Выбор (обоснование выбора) перспективного водоносного горизонта для постановки дальнейших разведочных работ:
 - Производительность водоносного горизонта,
 - Качество п.в.
 - Расстояние от населенного пункта
 - Характеристики водоносного горизонта (глубина залегания, мощность, водовмещающие породы, хим. состав и т.д.)

Расчет основных гидрогеологических параметров.

Для оценки запасов подземных вод необходимы предварительные расчеты следующих параметров: K_{ϕ} (μ^*), a_y (a), q, $R_{пр}$.

В основе всех расчетов лежит определение K_{ϕ} по формуле Дюпюи с поправкой Веригина. Водоносный горизонт безнапорный, мощность $H = 50$ м, диаметр фильтра 127 мм; длина фильтра $l = 5$ м; $K_{\phi} = 5$ м., нагрузка на скважину и другие данные берутся с карты.

$$K_{\phi} = \frac{0,73Q(\lg \frac{R}{r} + 0,217\xi)}{(2H - S)S}$$

Q – дебит ($\text{м}^3/\text{сут.}$);

R – радиус влияния откачки;

Z – радиус фильтра;

H – мощность в.г. (м);

S – понижение (м);

ξ – поправка Веригина, определяемая [9, стр.120]

В зависимости от соотношения $\frac{l}{m}$ и $\frac{m}{r}$

Для облегчения расчетов вынесем данные по скважинам в таблицу №1.

Таблица 1. Результаты гидрогеологических поисков

№ скв.	Q ($\text{дм}^3/\text{с}$)	S(м)	H_y (м)	H (м)	M ($\text{г}/\text{дм}^3$)	q($\text{дм}^3/\text{с} * \text{м}$)
1	5	14	3	50	0,5	0,35
2	6	12	2	50	0,4	0,5
3	4	17	5	50	0,3	0,23
4	8	10	4	50	0,3	0,8
5	12	8	2,7	50	0,4	1,5

Используя характеристику водоносных горизонтов и поисковых работ можно записать $\frac{l}{m} = \frac{5}{50} = 0,1$

$\frac{m}{r} = \frac{50}{0,06} = 787,4$; Находим поправку Веригина по [9, стр.120] путем линейной

интерполяции по аргументу $\frac{m}{r}$ $\xi = 74,5$

Вычисление K_{ϕ} сводится в следующую таблицу.

Таблица №2. Расчет K_{ϕ} по скважинам на участке поисков.

№ скв.	Q($\text{м}^3/\text{сут}$)	S	(2H-S)S	R	$\lg R/r$	ξ	0,73Q	числ.	K_{ϕ}
1	432	14	1204	35	3,7413	74,5	315,36	6276	5,2126
2	518,4	12	1056	50	3,8962	74,5	378,43	7589,8	7,1873
3	345,6	17	1411	23	3,5591	74,5	252,29	4974,9	3,5257
4	691,2	10	900	80	3,1970	74,5	504,58	9767,1	10,852
5	1036,8	8	736	150	4,3733	74,5	756,86	15540	21,114

Для перевода дебита используем соотношения

$$\text{м}^3/\text{сут} = 86,4$$

Расчеты показали неоднородность фильтрационных свойства водоносного горизонта. Максимальные значения K_{ϕ} – по скважинам 5,4; минимальное – по скважине 3. Кроме того, скважине 2 K_{ϕ} – также низкий что говорит о заглинизации песков водоносного горизонта на данном участке. Находим среднее значение K_{ϕ} и вычисляем основные параметры.

$$K_{\text{фср}} = 9,73 \text{ м/сут}$$

а) $\mu = 0,117\sqrt{K_{\phi}}$ Логарифмируем обе части уравнения. Получаем $\lg \mu = \lg(0,117\sqrt{K_{\phi}}) = \lg 0,117 + \frac{1}{2} \lg K_{\phi} = \lg 0,117 + \frac{1}{2} \lg 9,73 - 0,932 + \frac{1}{2} \lg 0,9881 = -0,791 = \bar{1},209$

$$\mu = 0,1619$$

$$a_y = \frac{K_{\phi} H}{\mu} = \frac{9,73 \cdot 50}{0,1619} = 3004 \text{ м}^2 / \text{сут.}$$

$$R_{np} = 1,5\sqrt{at} = 1,5\sqrt{3004 \cdot 10000} = 8221 \text{ м}$$

$$q = \frac{Q}{S}$$

$$K_m = 50 \cdot 9,5 = 450 \text{ м}^2 / \text{сут}$$

Таким образом получили следующие гидрогеологические параметры, пригодные для расчета.

$$K_{\phi} = 9,5 \text{ м/сут}; K_m = 450 \text{ м}^2 / \text{сут}; \mu = 0,1619; a_y = 3004 \text{ м}^2 / \text{сут}; R = 8221 \text{ м}$$

Если стадия разведки детальная, то помимо обработки результатов одиночной откачки должны быть получены гидрогеологические параметры по результатам опытно-кустовой откачки. В конце главы необходимо сделать вывод, какие из полученных параметров являются более точными и будут применены для дальнейших расчетов.

Определение гидрогеологических параметров для не установившегося режима фильтрации.

Квазиустановившийся режим фильтрации, дает погрешность в определении коэффициента, которое приемлемо на ранних стадиях исследований в простых условиях. В сложных гидрогеологических условиях, когда квазистационарный режим получить не удастся (дебит и понижение все время изменяются) для относительно точного определения параметров используют графоаналитические методы, которые представляют из себя 3 способа графической обработки результатов кустовой откачки:

1. График временного прослеживания.
2. График площадного прослеживания.
3. График комбинированного прослеживания.

Во всех случаях по результатам откачки строится графики, которые затем интерполируются прямыми линиями, которые дают для расчета угол наклона и величину отсекаемую на оси у.

1. Временное прослеживание заключается в прослеживании понижения (восстановления) уровня во времени и построение графика зависимости. $S=f(\lg t)$. Все графики здесь строятся в логарифмическом масштабе.
2. Способ площадного прослеживания заключается в обработке показателей в зависимости расстояния от наблюдательной скважины до центральной, т.е. учитывается площадное изменение фильтрационных свойств, строится график зависимости. $S=f(\lg r)$
3. Данный способ учитывает изменение коэффициента по площади и его времени. Заключается в построении графика логарифмической зависимости. $S=f(\lg \frac{t}{r^2})$. Способ временного прослеживания имеет простую методику обработки, достаточно 1-2 наблюдений скважин, но в отличии от него способ площадного и комбинированного прослеживания дает усредненное

значение показателя по площади, хотя для этих способов нужны не менее 3-х наблюдательных скважин.

4. Указанные зависимости исследуются для напорных вод. Для грунтовых водоносных горизонтов проводится исследование зависимостей

$$(2H-S)S=f(\lg t)$$

$$(2H-S)S=f(\lg r)$$

$$(2H-S)S=f\left(\lg \frac{r}{r^2}\right)$$

5. Ниже приведены типовые графики, прослеживаются и формулы для определения гидродинамических параметров.

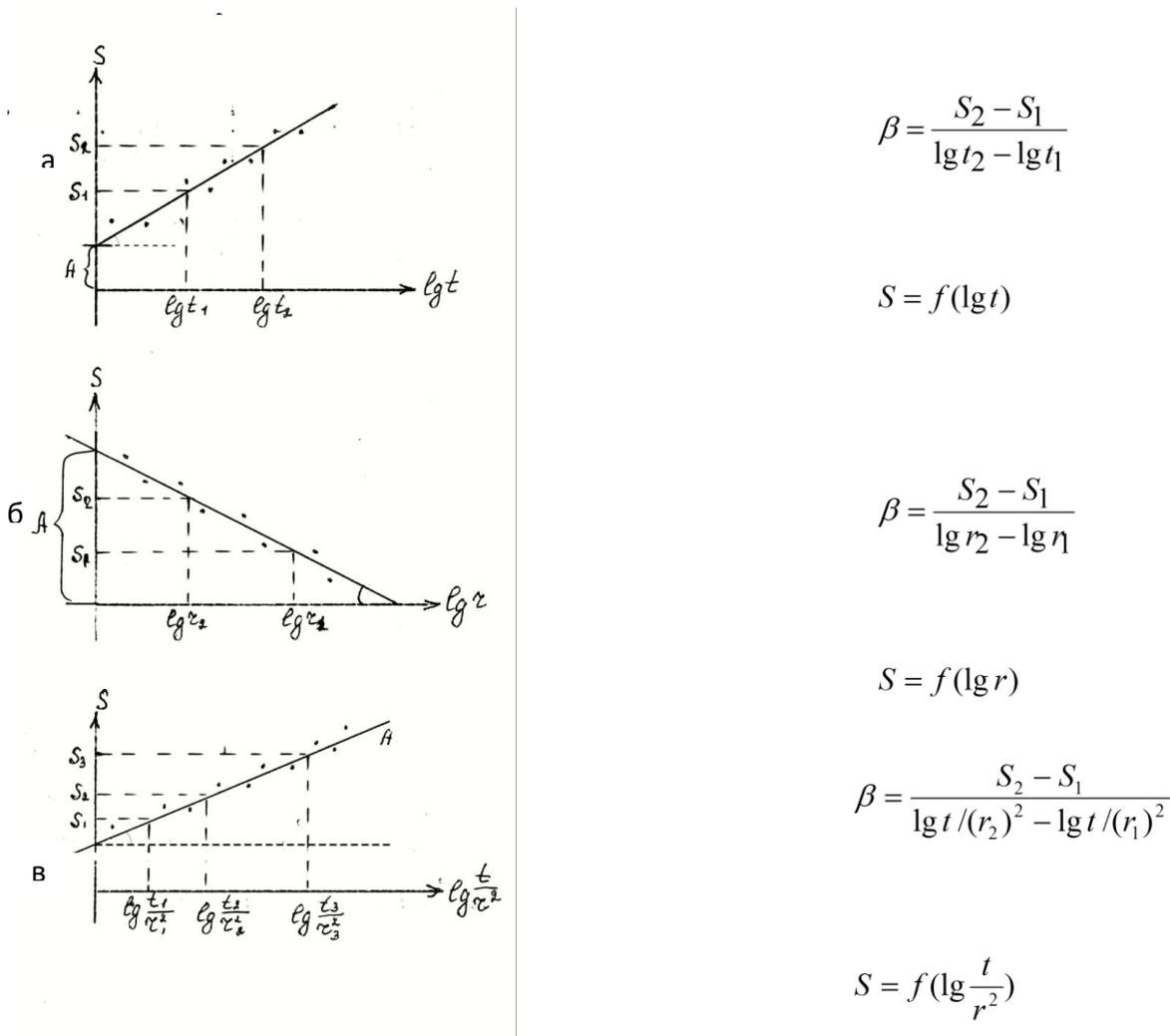


Рис.40 Графики временного (а), площадного (б) и комбинированного (в) прослеживания.

Если центральная скважина несовершенна, то все формулы остаются в силе только для $a_y(a)$ добавляется в формулу $0,434 \xi$ например:

$$\lg a = \frac{A}{B} - 0,35 - 0,434 \xi$$

где ξ – гидравлическое сопротивление водоприемной части скважины.

Ниже приведены формулы графической обработки результатов кустовой откачки для расчета гидрогеологических параметров.

А) Грунтовые воды

Временное прослеживание (1 наблюд.скважин) ≥ 1 наблюдательной скважины	Площадное прослеживан. 3 наблюден.скважин	Комбинирован.просл. 3 наблюден.скважин
$(2H - S) * S = f(\lg t)$	$(2H - S) * S = f(\lg r)$	$(2H - S) * S = f(\lg \frac{t}{r^2})$
$\beta = \frac{(2H - S_2) * S_2 - (2H - S_1) * S_1}{\lg t_2 - \lg t_1}$	$\beta = \frac{(2H - S_1) * S_1 - (2H - S_2) * S_2}{\lg r_2 - \lg r_1}$	$\beta = \frac{(2H - S_2) * S_2 - (2H - S_1) * S_1}{\lg \frac{t_2}{r_2^2} - \lg \frac{t_1}{r_1^2}}$
$K_\phi = \frac{0,366Q}{\beta}$	$K_\phi = \frac{0,732Q}{\beta}$	$K_\phi = \frac{0,366Q}{\beta}$
$\lg a_y = 2 \lg r + \frac{A}{\beta} - 0,35$	$\lg a_y = \frac{2A}{\beta} - 0,35 - \lg t$	$\lg a_y = \frac{A}{\beta} - 0,35$
$\mu = \frac{KH}{a_y}$	$\mu = \frac{KH}{a_y}$	$\mu = \frac{KH}{a_y}$
$R_{np} = 1,5\sqrt{a_y * t}$	$R_{np} = 1,5\sqrt{a_y * t}$	$R_{np} = 1,5\sqrt{a_y * t}$

Б) Напорные воды.

Временное (1 скв.) ≥ 1 наблюдательной скважины	Площадное ≥ 3 наб.скв.	Комбинированное ≥ 3 наб.скв.
$S = f(\lg t)$	$S = f(\lg r)$	$S = f(\lg \frac{t}{r^2})$
$\beta = \frac{S_2 - S_1}{\lg t_2 - \lg t_1}$	$\beta = \frac{S_1 - S_2}{\lg r_2 - \lg r_1}$	$\beta = \frac{S_2 - S_1}{\lg \frac{t_2}{r_2^2} - \lg \frac{t_1}{r_1^2}}$
$T = km = 0,183 \frac{Q}{\beta}$	$T = km = \frac{0,366Q}{\beta}$	$T = km = \frac{0,183Q}{\beta}$
$K_\phi = \frac{T}{m} = 0,183 \frac{Q}{m * \beta}$	$K_\phi = \frac{T}{m} = \frac{0,366Q}{m * \beta}$	$K_\phi = \frac{T}{m} = \frac{0,183Q}{m * \beta}$
$\lg a = 2 \lg r + \frac{A}{\beta} - 0,35$	$\lg a = \frac{2A}{\beta} - 0,35 - \lg t$	$\lg a = \frac{A}{\beta} - 0,35$
$R_{эл} = 1,5\sqrt{a * t}$	$R_{эл} = 1,5\sqrt{a * t}$	$R_{эл} = 1,5\sqrt{a * t}$

где t – продолжительность откачки (100 000 суток),

r_1, r_2 – расстояние от центральной скважины до наблюдательной

Q – дебит скважин м³/сут.

A, B – величины снятые с графиков прослеживания.

H (m) – мощность безнапорного (напорного) водоносного горизонта

S_1, S_2 – понижение в 1, 2 наблюдательной скважины

Оценка природных ресурсов.

Проводится по профилю между скважинами 3 и 2 (см. карту РИС.1), перехватывающему большую часть потока.

Расчет ведем по формуле Дарси:

$$Q_e = K_f \times F \times I \times \cos\alpha,$$

где α – угол между направлением потока и перпендикуляром к заданному профилю, так как $\alpha=90^\circ$ (см. карту), то $\cos\alpha=1$.

Определяем по карте $I = \Delta h/l$, где Δh – разность отметок гидроизогипс, а l – расстояние между этими точками.

Определяем расстояние по карте между отметками 219-218 гидроизогипс который пересекает вектор потока $l = CD = 4 \text{ см.} \times 250\text{м/см} = 1000\text{м}$,

$$\text{тогда } I = \Delta h/1000;$$

$$\Delta h = 1\text{м.} = 219-218;$$

$$I = 1/1000 = 0,001.$$

Определяем F – площадь сечения потока как произведения средней мощности водоносного горизонта на расстояние между скважинами 3 и 2 (длина профиля АВ)

$$F = H_{\text{ср.}} \times AB;$$

$$AB = 10\text{см} \times 250\text{м/см} = 2500\text{м},$$

$$\text{тогда } F = 50 \times 2500 = 125000\text{м}^3;$$

$$Q_e = 9,5 \times 125,000 \times 0,001 \times 1 = 1187,5 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Согласно задачи, заявленная потребность хозцентра в воде составляет 20ек.

$$Q_{\text{потр.}} = 20 \times 86,4 = 1728 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

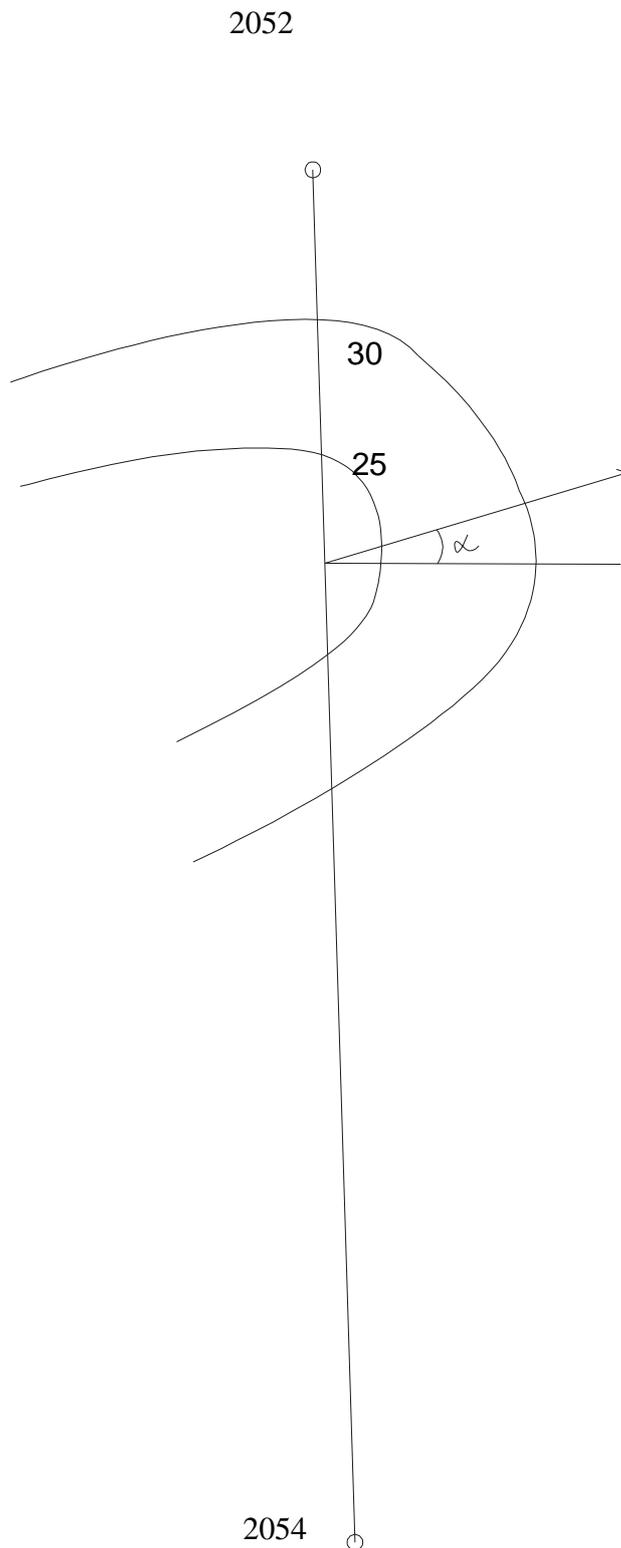
$$Q_e = 1187,5 \text{ м}^3/\text{сут} < Q_{\text{потр.}} = 1728 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Следовательно заявленная потребность не может быть обеспечена за счет природных ресурсов.

Примечание: к данной главе необходимо приложить схему с построенной системой гидроизогипс, на которой указаны –профиль, гидроизогипсы, масштаб, направление потока, угол α .

Например:

Рис. № 3.5 Схематическая зарисовка гидрогеологического профиля.



Условные обозначения:

Линия профиля –



Скважина, порядковый номер - ○ 2054

При условии если перспективный водоносный горизонт является трещиноватым, расчет природных ресурсов следует проводить балансовым способом.

Балансовый метод - основан на составлении водного баланса участка по формуле:

Первый метод-

$Q_{\text{э}} = Q_{\text{е}} + (\alpha * Q_{\text{зап}}) / t$ (Биндеман Н.Н. «Оценка эксплуатационных запасов подземных вод» Москва 1963 год., стр.90)

Где $Q_{\text{е}}$ –естественные ресурсы,

α –коэффициент извлечения запасов,

t –время, за которое рассчитываются эксплуатационные запасы.

Коэффициент извлечения запасов обычно принимают в пределах 0.3-0.5

По завершению расчета необходимо выяснить время сработки запасов, а именно $T = Q_{\text{э}} / Q_{\text{потр.}}$, где T - время сработки запасов (сут.), $Q_{\text{э}}$ - эксплуатационные запасы, $Q_{\text{потр.}}$ - заявленная заказчиком потребность в воде.

Время сработки запасов должно быть больше или равно амортизационному сроку эксплуатации.

Второй метод-

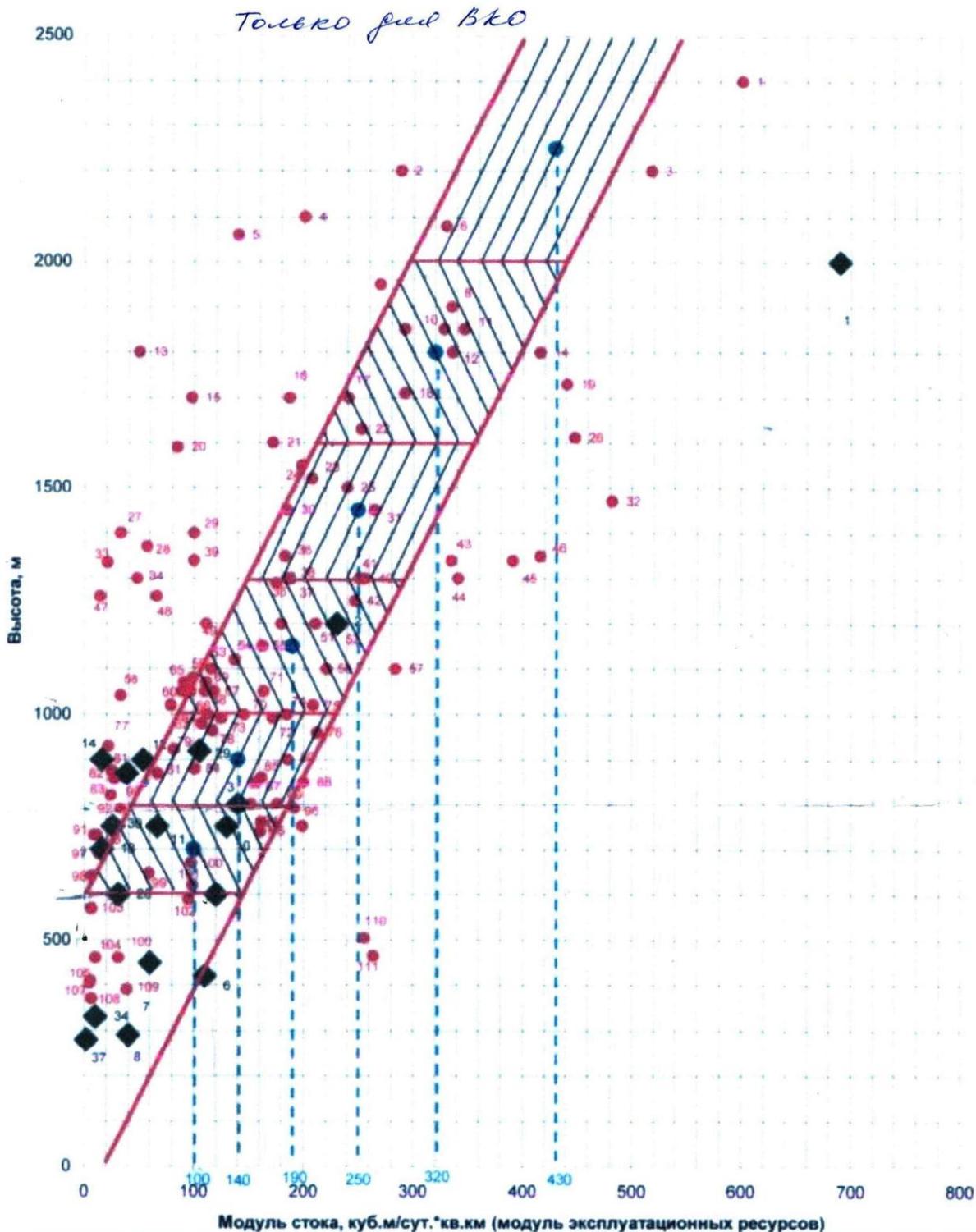
В ряде случаев динамические притоки могут быть оценены по величине модуля подземного стока:

$Q_{\text{дин}} = F * M_0$,

Где F -площадь подземного водосбора;

M_0 -модуль подземного стока равный 10-15 л/сек*км²

(Изучение гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых, В.Д.Бабушкин, «Недра» Москва 1969г, стр. 48)



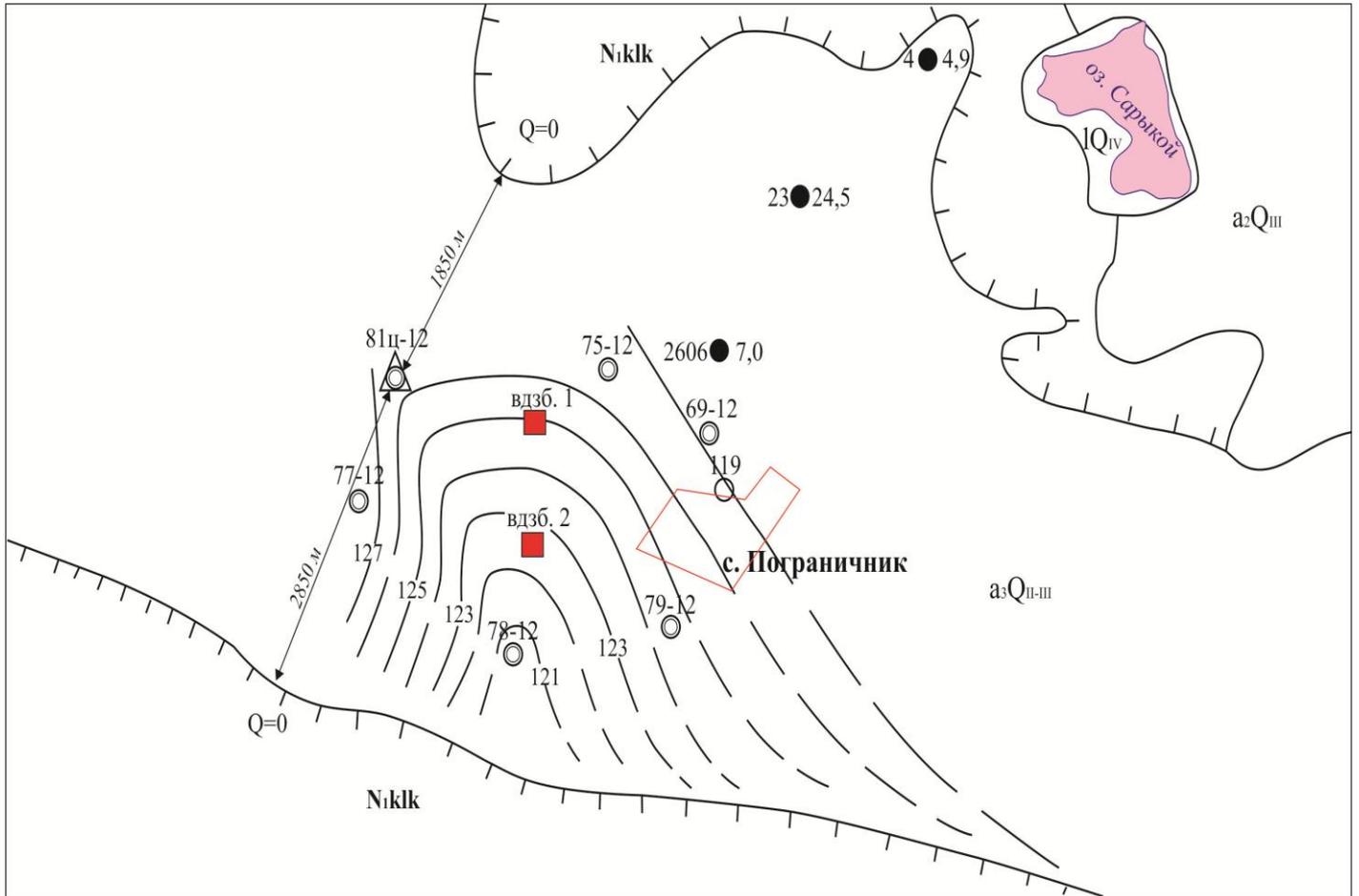
- - по расчленению гидрографа стока дренируемых территорий в условиях благоприятного питания
- ◆ - по материалам эксплуатации рудников и разведанных месторождений трещинных вод
- - средний модуль эксплуатационных ресурсов подземных вод для обозначенного интервала высоты водосборного бассейна
- 320
- 430
- Выделено поле зависимостей для средних природных условий, показаны интервалы

Рисунок 1 – График зависимости модуля подземного стока (модуля эксплуатационных ресурсов) от абсолютной высоты водосборного бассейна

Далее приведены примеры схем прилагаемых к данной главе.

Схема рекомендуемого водозабора участка с. Пограничник

Масштаб 1: 50 000



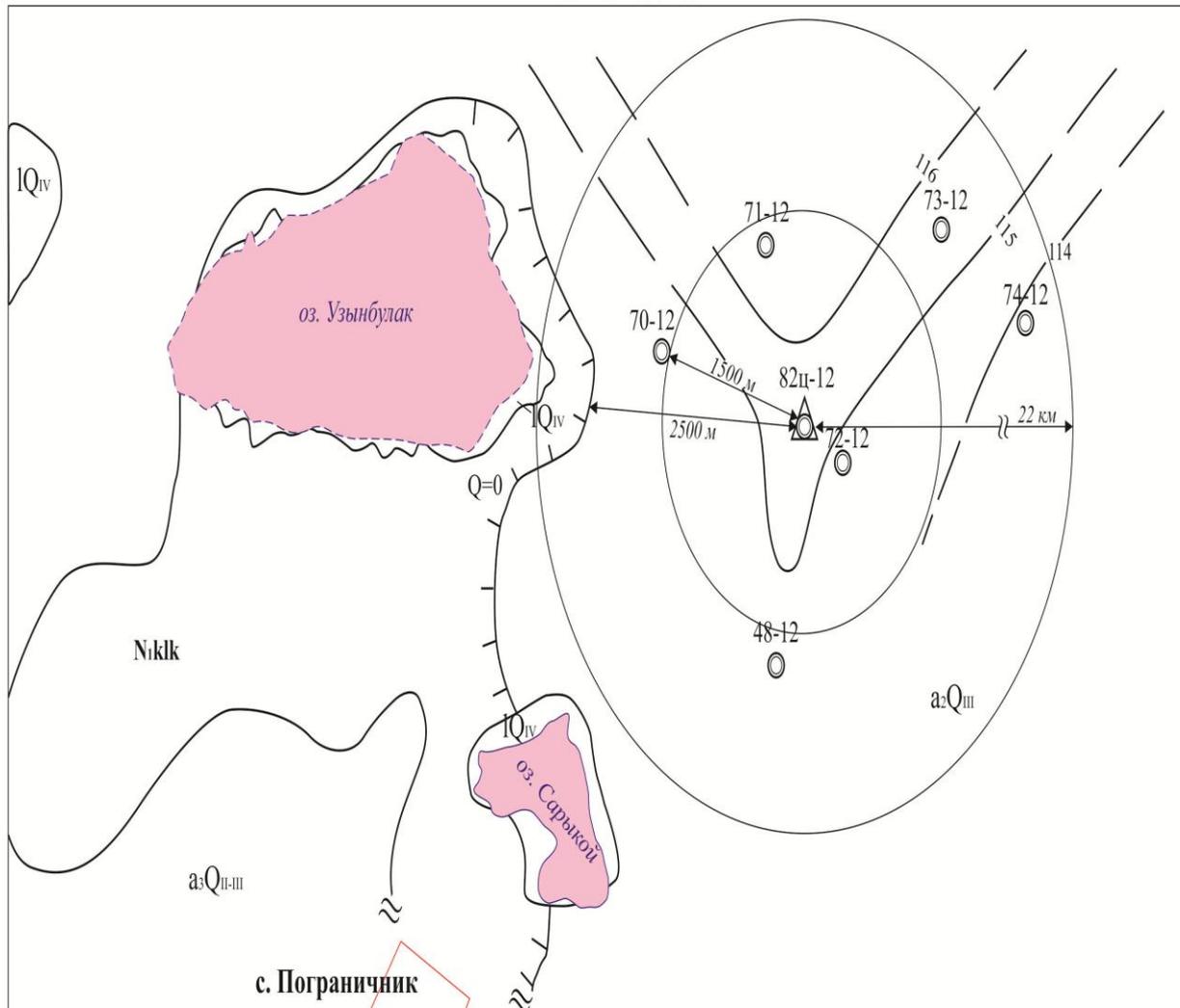
Условные обозначения

- | | | | | | |
|-------------|--|---|-----------------------|-----|--------------------|
| 77-12
○ | Поисково-разведочная скважина | □ | Контур села | 122 | Гидроизогипсы |
| 81ц-12
△ | Скважина, включенная в подсчет запасов | — | Геологическая граница | ■ | Расчётная скважина |

Рис. 3.18а

Схема рекомендуемого водозабора участка с. Пограничник

Масштаб 1: 50 000



Условные обозначения

- | | | | | | |
|-------------|--|---|-----------------------|---------|-------------------------|
| 70-12
○ | Поисково-разведочная скважина | □ | Контур села | 115—115 | Гидроизогипсы |
| 82ц-12
△ | Скважина, включенная в подсчет запасов | ~ | Геологическая граница | ● | Рекомендуемый водозабор |

Рис. 3.16

Оценка естественных запасов.

Естественные запасы подсчитываются в пределах развития депрессионной воронки подземных вод с учетом принятых граничных условий по формуле:

$$Q_3 = 0,5\mu V;$$

где μ – коэффициент водоотдачи;

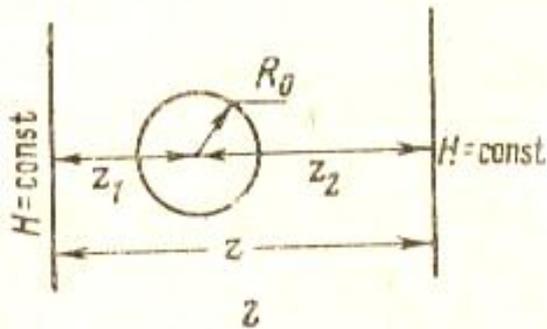
V – объем обводных пород;

0,5 – коэффициент сработки запасов.

$V = H_{ср.} \times S$, где S – площадь развития депрессионной воронке с учетом граничных условий;

Для неограниченного пласта $S = \pi R^2$, где R – приведенный радиус влияния

Для ограниченного пласта (пласт полосы) $S = P \times L$, где $P=2R$ – размер депрессий в сторону где нет ограничения водоносного горизонта, L – расстояние между границами.



Согласно схемы водоносного пласта, имеем $S = P \times L = 2 \times 8215,8 \times 11 \times 250 = 45,186900 \text{ м}^3 = 0/0$, тогда $V = 50 \times 45186900 = 2259345000 \text{ м}^3$, $Q_3 = 0,5 \times 0,2 \times 2259345000 = 225934500 \text{ м}^3$.

Определим время сработки рассчитанных запасов при данной потребности $Q_n = 20 = 1728 \text{ м}^3/\text{сут}$;

$$t = \frac{Q_3}{Q_n} = \frac{225934500 \text{ м}^3}{1728 \text{ м}^3/\text{сут}} = 130749 \text{ сут} > 10000 \text{ сут.} = > \text{ потребность может быть получена за счет}$$

сработки естественных запасов.

Особенности методики разведки месторождения речных долин.

Предварительная разведка включает, выполнение широкого комплекса работ: буровых, опытных, геофизических, гидрогеологических и наблюдаемых.

Бурение скважин производится по поперечникам, отстоящим друг от друга на расстоянии 0,5 – 1,0 км.

Обоснование схемы водозабора, категоризация запасов.

Для выполнения данной работы необходимо ознакомиться с инструкцией и методическими указаниями по классификации эксплуатационных запасов (Алма-Ата 1997г.).

Схема водозабора намечается по результатам предварительной разведке применительно к скважине (участку) показавшей лучшие результаты. При этом нужно помнить что линейные водозаборы ориентируются перпендикулярно направлению потока, и параллельно границе $H = \text{const}$.

Задача

Дан участок работ – (смотри рис.1), требуется:

1. Произвести типизацию месторождения, согласно инструкции ГКЗ;
2. Определить схему водозабора и провести категоризацию запасов

1. В соответствии с методическими указаниями (стр. 3) данное месторождение можно отнести к 1-ой группе месторождений с простыми гидрогеологическими и гидрохимическими условиями, при условии взаимосвязи подземных вод с поверхностными водами, так как при характеристике гидрогеологических условий (смотри рис.1) выяснено что литология водоносного горизонта однообразна, мощность одинакова, гидравлические уклоны по участку однообразны, т.е. гидрогеологические условия простые, химический состав подземных вод по всем скважинам близок друг к другу, поэтому гидрогеохимические условия также простые; кроме того, отмечена гидравлическая связь подземных вод с поверхностными. Для категоризации запасов в соответствии с инструкцией на месторождениях 1-группы допускается в качестве проектной нагрузки взять максимальной из фактически полученных. Учитывая имеющиеся дебиты скважины 1, 2, 3 принимаем проектную нагрузку на скважину 10ек. Таким образом, количество скважин водозабора определяется

$$n = \frac{100 \text{ л/сек.}}{10 \text{ л/сек.}} = 10 \text{ скв.}$$

2. Так как предполагается активная гидравлическая связь с поверхностными водами водозабор рекомендуется ориентировать вдоль реки и включить в его состав 2-е имеющиеся скважины 2 и 5, но в связи с тем, что расстояние между скважинами 2 и 5 больше предполагаемой длины водозабора, то скважина 2 как менее продуктивную в состав водозабора не включаем. Таким образом, принимаем водозабор линейного типа параллельно реке с расчетной нагрузкой на скв. 10 эк. и расчетным расстоянием между скв. 100м с включением скв. 5. Запасы категории В (для месторождений 1-ой группы) подсчитываются по расчетной производительности намечаемого водозабора при условии детального изучения водоносного горизонта, которое бы подтвердило возможность сохранения требуемого количества и качества воды на весь срок эксплуатации.

Для этого видно кроме скв.5 в составе водозабора надо пробурить 1 разведочную эксплуатационную скважину 1-Э, для изучения северного фланга месторождения, остальные эксплуатационные скважины условно – пройденные и предлагается следующая схема категоризации запасов.

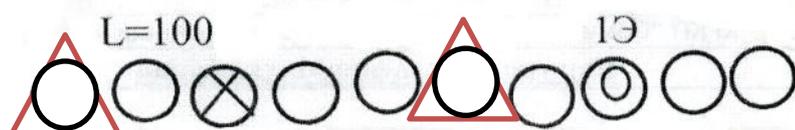


Рис81. Схема категоризации эксплуатационных запасов подземных вод

Где L- расстояние между скважинами,

Общая длина водозабора составит 9 скважин * 100м= 900м

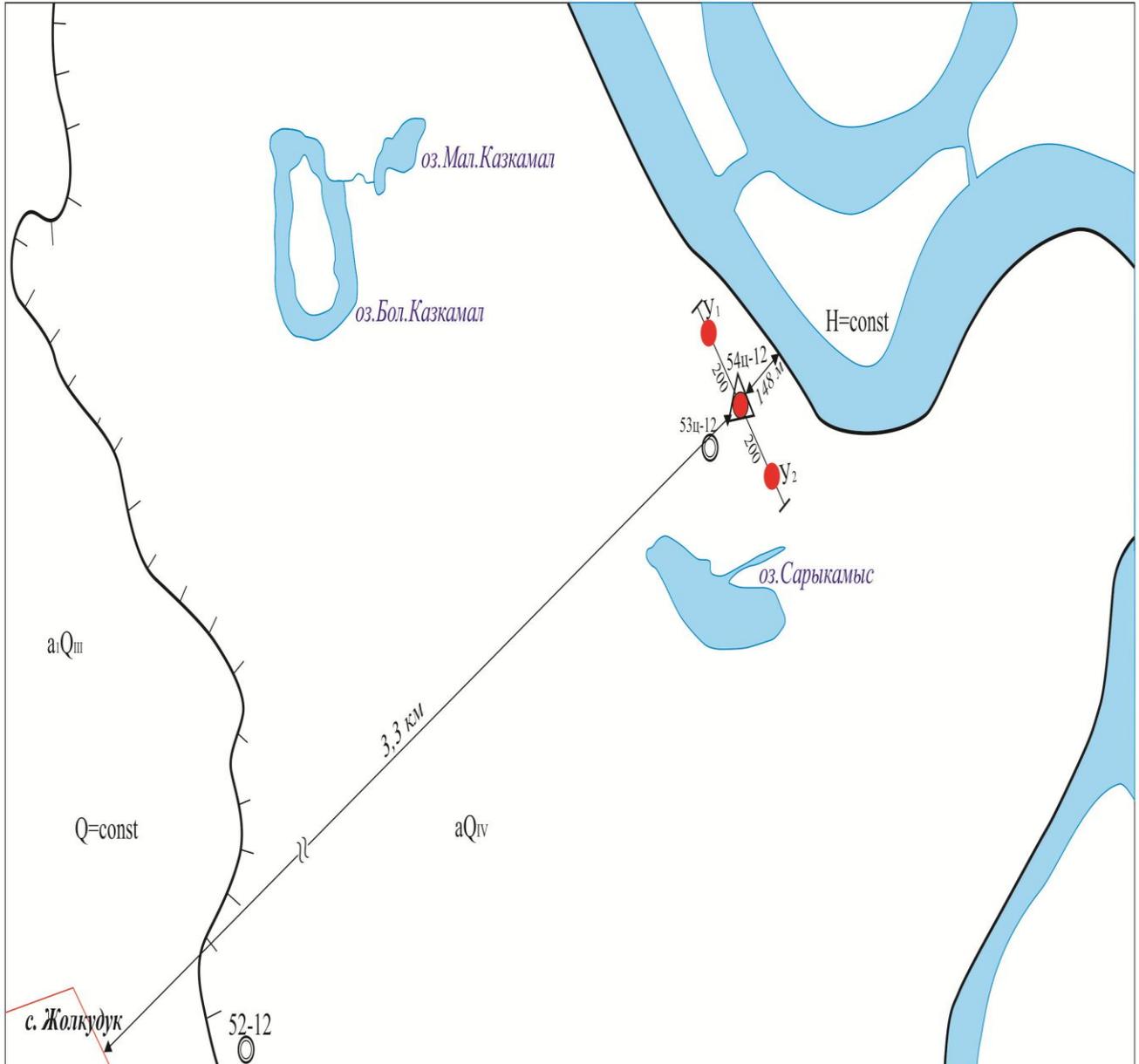
Условные обозначения:

- Условно пройденная скважина;
- ⊗ ранее пройденная скважина;
- ◎ эксплуатационная скважина, которую необходимо пробурить

Далее прилагается пример графического приложения к данной главе (на карте отображены данные с других материалов).

Схема рекомендуемого инфильтрационного водозабора участка с. Жолкудук по скважине № 54ц-12

Масштаб 1: 25 000



Условные обозначения

- | | | | | | |
|-------------|--|---|-----------------------|--------------|-------------------------|
| 52-12
○ | Поисково-разведочная скважина | □ | Контур села | —●—●—
200 | Рекомендуемый водозабор |
| 54ц-12
△ | Скважина, включенная в подсчет запасов | ~ | Геологическая граница | | |
| П
● | Расчётная скважина | | | | |

Рис. 3.

Оценка эксплуатационных запасов .

Оценка эксплуатационных запасов методом “большого колодца”

Понижение уровня в условной скважине, расположенной в центре «большого колодца» по Ф.М.Бочеву рассчитывается по формуле:

$S = S_{\text{вн.}} + S_{\text{скв.}}$, где $S_{\text{вн.}}$ – понижение уровня вызванного системой скважин, $S_{\text{скв.}}$ – дополнительное понижение в скважине зависящее от их расположения, нагрузки на скважину и степени несовершенства.

$$S_{\text{скв.}} = \frac{Q}{2\pi km} \left[\ln \frac{r_n}{r_c} + 0,5\xi_0 \right]$$

где Q – дебит скважины м³/сутки

r_n – приведенный радиус влияния скважина $r_n = \frac{\delta}{2\pi} = \frac{100}{2 \cdot 3,14} = 15,92$, где δ - расстояние между

скважинами

r_c - радиус фильтра

исходя из условий задачи определяем поправку Веригина согласно [9, стр 120].

$$\frac{\ell_\phi}{m} = \frac{10}{50} = 0,2; \frac{m}{r} = \frac{50}{109} = 459; \text{ получили } \xi = 45$$

$$S_{\text{скв.}} = \frac{10 \cdot 86,4}{2 \cdot 3,14 \cdot 9,75 \cdot 50} \left[\ln \frac{15,92}{0,1095} + 0,5 \cdot 45 = 7,69 \text{ м} \right]$$

$$S_{\text{вн.}} = \frac{Q_{\text{нотр.}}}{2\pi km} \ln \frac{1,27 Z \text{ctg} \frac{\pi z_1}{2z}}{R_0},$$

где $Q_{\text{нотр.}}$ – суммарный дебит водозабора

Z – ширина полосы (расстояние между контурами), м

z_1 – расстояние от центра в/з до ближнего контура.

R_0 – радиус большого колодца $R_0 = 0,2 \cdot L$ – для линейного ряда, где L – длина водозабора

$$S_{\text{вн.}} = \frac{100 \cdot 86,4}{2 \cdot 3,14 \cdot 9,73 \cdot 50} \ln \frac{1,27 \cdot (2125 + 625) \text{ctg} \frac{3,14 \cdot 625}{2 \cdot 2750}}{0,2 \cdot 900} = 20,46 \text{ м}$$

$$S = S_{\text{вн.}} + S_{\text{скв.}} = 20,46 + 7,69 = 28,05 \text{ м.}$$

$H_{\text{доп}} = 0,6 \cdot 50 = 30 \text{ м} > S = 28,05 \text{ м}$ следовательно эксплуатационные запасы в количестве 100ек обеспечена.

$S_3 \leq S_{\text{доп.}} = (0,4 - 0,6)H$, S_3 – эксплуатационное понижение, $S_{\text{доп.}}$ – допустимая понижения, H – мощность безнапорного водоносного горизонта, при напорном водоносном горизонте H – сумма мощности водоносного горизонта и напора.

Далее прилагается пример графического приложения к данной главе (на карте отображены данные с других материалов).

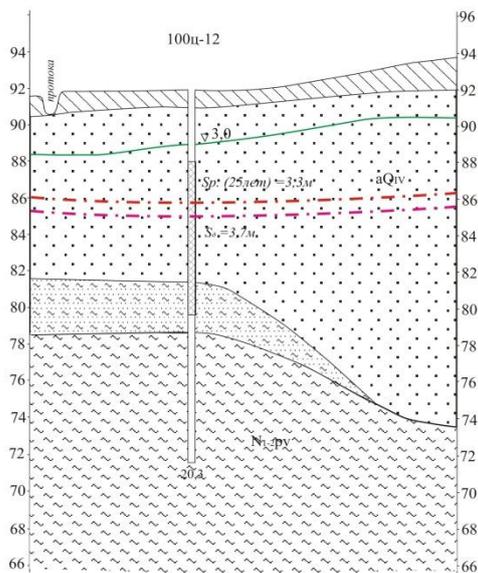
План подсчета эксплуатационных запасов подземных вод на участке с. Байконь по скважине № 100ц-12

Скважина 100ц-12



Схематический разрез по расчетному водозбору по линии II-II

Масштабы: горизонтальный 1:25 000
вертикальный 1:200



Принятые гидрогеологические параметры

$km, m^3/сут$	$кв, м/сут$	$m, м$	a
225,0	30,0	7,5	$2,8 \times 10^6$

Гидрогеологические характеристики расчетного водозабора

Количество скважин	$Q_{сум}, л/с$	$S_{доп}, м$	$S_{рас}, м$
1+1р	2,2	3,7	3,3

Утвержденные эксплуатационные запасы подземных вод

Запасы подземных вод на 10.11.2013 г. тыс. м ³ /сут		
B	C1	B+C1
0,19	-	0,19

Расчет зон санитарной охраны водозабора.

Обычно проводится расчет 2 и 3 зоны на период работы водозабора 30 лет = 10000 суток, однако в задаче показаны расчеты на различные сроки работы водозабора, которая характеризуют возможность самоочищения водоносного горизонта от бактериальных загрязнителей.

Расчет ЗСО можно сделать двумя способами...

Первый способ:

В соответствии с заключением по отводу земельного участка, осмотренного совместно со специалистами органов санитарно-эпидемиологического надзора, санитарное состояние участка разведки и прилегающих территории удовлетворительное.

На всех реально возможных расстояниях влияния проектируемого водозабора какие-либо источники потенциального загрязнения отсутствуют, что создает благоприятные условия для организации ЗСО. На водозаборе, в соответствии с СанПиН №104 от 18.01.12г. требуется, как правило, создать ЗСО, состоящую из 3-х поясов:

Первый пояс – зона строгого режима; учитывая то, что водоносный горизонт грунтовый, назначается в радиусе 50 м от водозаборных скважин.

Второй пояс – зона ограничений; предназначена для защиты подземных вод от микробного загрязнения. Второй пояс должен ограничиваться контуром, от которого время движения загрязненного потока превышает время потери жизнеспособности и вирулентности патогенных микроорганизмов; для данного климатического пояса – 400 суток.

Третий пояс – зона наблюдений; предназначена для защиты водоносного горизонта от химического загрязнения. Граница третьего пояса устанавливается на расстоянии от водозабора, при котором загрязненный поток достигает скважины через 25 лет (≈10000 суток).

Имея в виду, что эксплуатационные скважины расположены в удалении друг от друга и будут работать практически в разных блоках, расчет II и III поясов ЗСО проводится для одиночного водозабора, без учета величины бытового потока подземных вод, по нижеследующей формуле:

$$R_{II-III} = \sqrt{QT/\pi mn},$$

где: R_{II} – радиус II пояса ЗСО при T (время)=400 суток;

R_{III} – радиус III пояса ЗСО при $T=10000$ суток;

Q – расход водозаборной скважины,

m – мощность водоносного горизонта;

n – активная пористость пород.

Целесообразно обустройство III пояса ЗСО на рассчитанном расстоянии.

Рекомендации по санитарной охране водозабора

В пределах зоны санитарной охраны рекомендуется проводить следующие мероприятия, предусмотренные СанПиН №104 от 18.01.12г. «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения».

Мероприятия по первому поясу:

1. Территория первого пояса ЗСО должна быть спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, озеленена, ограждена и обеспечена охраной. Дорожки к сооружению должны иметь твердое покрытие.

2. Запрещаются все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к эксплуатации, реконструкции и расширению водопроводных сооружений, в том числе прокладка трубопроводов различного назначения, размещение жилых, бытовых и хозяйственных зданий, проживание людей, а также применение ядохимикатов и удобрений.

3. Здания должны быть оборудованы канализацией с отведением сточных вод в ближайшую систему бытовой или производственной канализации или на местные очистные сооружения.

4. Водопроводные сооружения, расположенные в первом поясе зоны санитарной охраны, должны быть оборудованы с учетом

предотвращения возможности загрязнения питьевой воды через оголовки и устье скважины, люки и переливные трубы резервуаров и устройства заливки насосов.

Мероприятия по второму и третьему поясам:

1. Выявление, тампонирующее или восстановление всех старых, бездействующих дефектных или неправильно эксплуатируемых скважин, представляющих опасность в части возможности загрязнения водоносных горизонтов.

2. Бурение новых скважин и новое строительство, связанное с нарушением почвенного покрова, производится при обязательном согласовании с центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора, органами и учреждениями экологического и геологического контроля.

3. Запрещается закачка отработанных вод в подземные горизонты, подземное складирование твердых отходов и разработка недр.

4. Запрещено размещение складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и минеральных удобрений, накопителей пром. стоков, шламохранилищ и других объектов, обуславливающих опасность химического загрязнения подземных вод. Размещение таких объектов допускается в пределах третьего пояса ЗСО только при условии выполнения специальных мероприятий по защите водоносного горизонта от загрязнения по согласованию с центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора, органами экологического и геологического надзора.

5. Своевременно выполнять необходимые мероприятия по санитарной охране поверхностных вод, имеющих непосредственную гидравлическую связь с используемым водоносным горизонтом, в соответствии с требованиями СанПиНа «Охрана поверхностных вод от загрязнения».

Кроме того, в пределах второго пояса ЗСО:

1. Запрещается размещение кладбищ, скотомогильщиков, полей ассенизации, полей фильтрации, навозохранилищ, животноводческих предприятий и других объектов, обуславливающих опасность микробного загрязнения подземных вод;

2. Запрещается применение удобрений и ядохимикатов;

Запрещается рубка леса главного пользования и реконструкции.

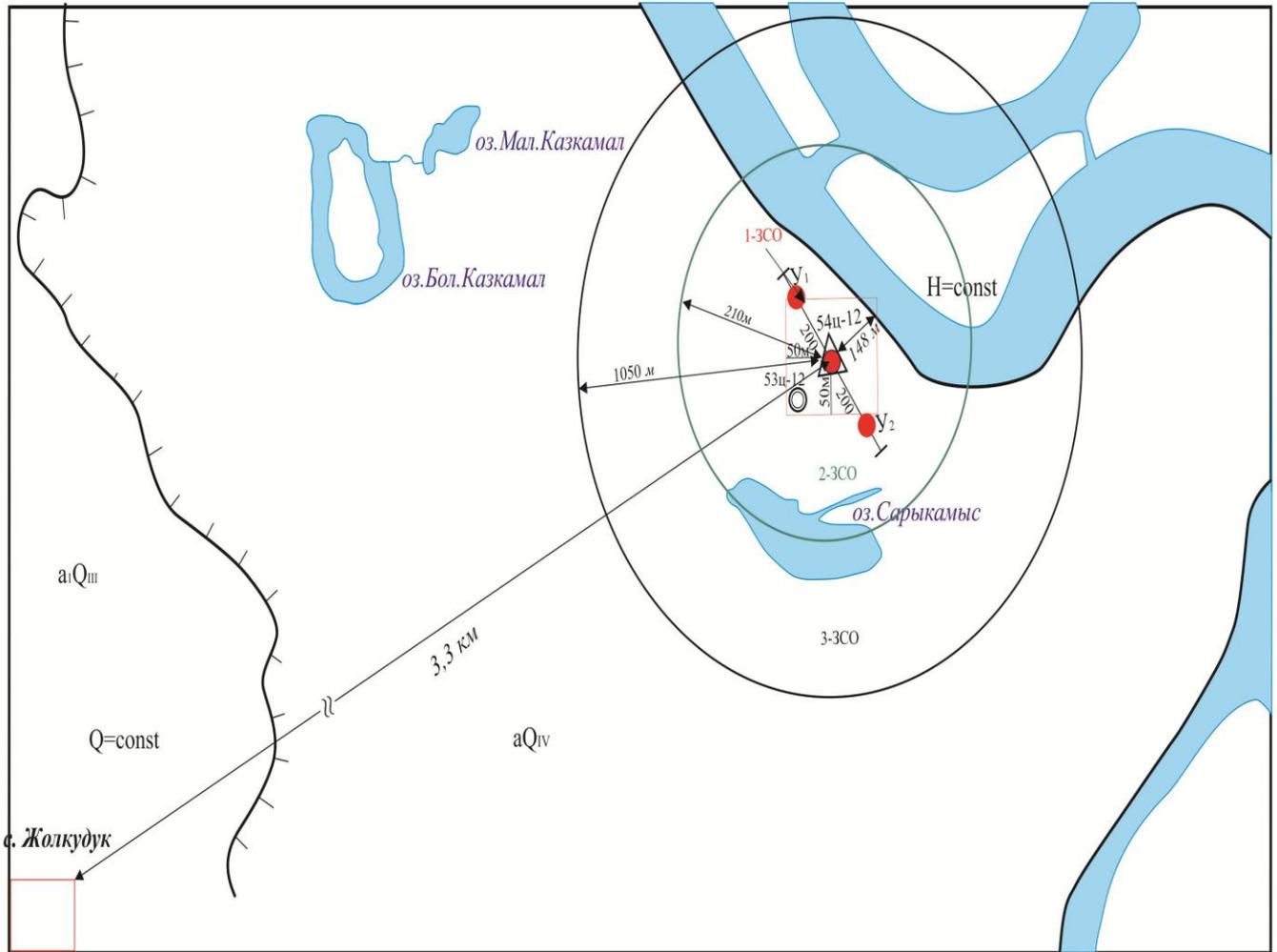
Подлежит выполнять мероприятия по санитарному благоустройству территории объектов (оборудования, канализацией, устройство водонепроницаемых выгребов, организация отвода поверхностного стока и др.)

Далее прилагается пример графического приложения к данной главе (на карте отображены данные с других материалов).

Рекомендуется приложить графическую схему ЗСО:

Схема границ зоны санитарной охраны участка с. Жолкудук

Масштаб 1: 25 000



Условные обозначения

54ц-12 	Скважина, включенная в подсчет запасов		Контур села		- 1 3CO - 50 м
	Расчётная скважина		Геологическая граница		- 2 3CO - 128 м
			Рекомендуемый водозабор		- 3 3CO - 203 м

Рис. 3.30

Второй способ:

Дано:

Одиночный водозабор

1) расход водозабора $Q = 78 \text{ м}^3/\text{сут}$; $Q = 0,9$; $S = 4,5 \text{ м}$.

2) $M = 0,024$

3) $M = 25 \text{ м}$

4) $K_{\phi} = \frac{130 \cdot 9 \text{ уд}}{m} = 1,02 \text{ м/сут}$

5) Примем $i = 0,006$ тогда расход естественного потока $q = 1,02 \cdot 25 \cdot 0,006 = 0,15 \text{ м}^2/\text{сут}$.

Примем $T_1 - 100 \text{ сут}$ – время самоочищения воды от бактериальных загрязнений;

$T_2 - 400 \text{ сут}$ – время самоочищения воды от животноводческих ферм

$T_3 - 9000 \text{ сут}$ – время самоочищения кладбища, скотомогильники, свалки мусора.

Определить проведенное время \bar{T}

$$\bar{T}_1 = \frac{2\pi a^2 T_1}{MmQ} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 100}{0,024 \cdot 25 \cdot 78} = 0,30$$

$$\bar{T}_2 = \frac{2\pi a^2 T_2}{MmQ} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 400}{0,024 \cdot 25 \cdot 78} = 1,2$$

$$\bar{T}_3 = 27$$

Для построения нейтральной линии тока используем уравнение: $x = \frac{y}{\operatorname{tg}(2\pi \frac{q}{Q} y)}$ или

$$\frac{Q}{2} = qy + \frac{Q}{24} \theta \quad \text{Опр. } \frac{Q}{q} = \frac{78}{0,15} = 520$$

Находим точки пересечения нейтральной линии тока с графиками простейших уравнений:

$$1) x = 2y; \text{ угол } \theta = \frac{-\pi}{8}; \frac{Q}{2} = qy + \frac{Q}{2\pi} \frac{\pi}{8} \Rightarrow y = 0,426 \frac{Q}{q} = 0,426 \cdot 520 = 200$$

$$2) x=y \theta = \frac{\pi}{4}; \frac{Q}{2} = qy + \frac{Q}{2\pi} \cdot \frac{\pi}{4} \Rightarrow y = 0,375 \frac{Q}{q} = 0,375 \cdot 520 = 195$$

$$3) x=0,5y; \theta = \frac{3}{8}\pi; y = 0,323 \frac{Q}{q} = 0,323 \cdot 520 = 168$$

$$4) x=0; \theta = \frac{\pi}{2}; y = 0,250 \frac{Q}{q} = 0,250 \cdot 520 = 130$$

$$5) x=0,5y; \theta = \frac{5}{8}\pi; \frac{Q}{2} = qy + \frac{Q}{2\pi} \cdot \frac{\pi \cdot 5}{8}; y = \frac{Q}{q} \left(\frac{1}{2} - \frac{5}{16} \right) = \frac{3}{16} \cdot \frac{Q}{q} = 187 \frac{Q}{q} = 92$$

$$6) x=-y; \theta = \frac{6}{8}\pi; y = \frac{Q}{q} \left(\frac{1}{2} - \frac{6}{16} \right) = 0,125 \cdot \frac{Q}{q} = 65$$

$$7) x=-2y; \theta = \frac{7}{8}\pi; y = \frac{Q}{q} \left(\frac{1}{2} - \frac{7}{16} \right) = \frac{1}{16} \cdot \frac{Q}{q} = 0,074 \frac{Q}{q} = 39$$

$$8) y=0; \theta = \pi; x = -\frac{Q}{2\pi q} = -0,159 \frac{Q}{q} = 83$$

$$\theta = 0 \Rightarrow x = \infty \Rightarrow y = 0,5 \frac{Q}{q} = 260 \text{ м}$$

1) Т.О. построение нейтральной линии тока завершено, однако ЗСО необходимо рассчитать для T_1 , T_2 , T_3 .

2) Расчет и построение ЗСО – они должны находится внутри площади огр. нейтральной линией тока. Для построения ЗСО на время T_1 , T_2 , T_3 используем графики 5, 6, 7 Е.Л. Минкин «гидрогеологические расчеты для выделения зон санитарной охраны водозабора подземных вод» стр. 26-28 для каждого \bar{T} (приведенное время) по графикам находим приведенные координаты \bar{x}

и \bar{y} а затем по формулам $\bar{y} = \frac{2\pi q}{Q} y$; $\bar{x} = \frac{2\pi q}{Q} x$; координаты искомых точек $x = \frac{Q}{2\pi q} \bar{x}$; $y =$

$$\frac{Q}{2\pi q} \bar{y};$$

Расчеты приведены в таблице №1; $\frac{Q}{2\pi q} = \frac{78}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,15} = 83$

А

Б

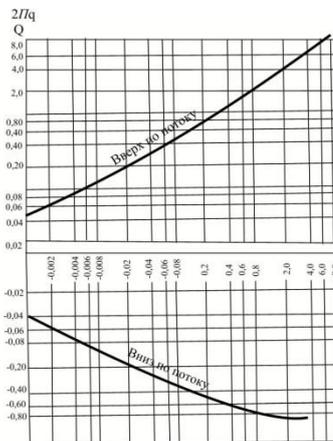
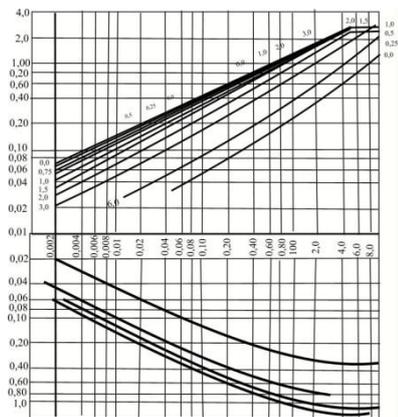


Рис.84. Номограммы для определения ЗСО одиночного водозабора для определения координат А – х, Б – у.

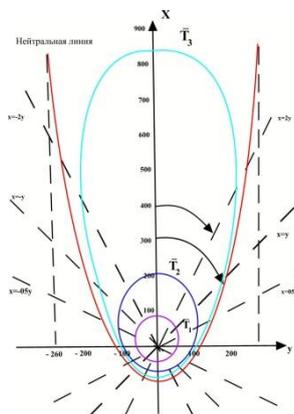


Рис. 85 Зоны санитарной охраны водозабора в неограниченном пласте.

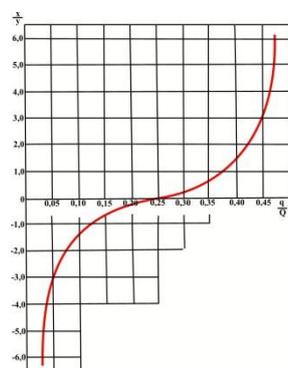


Рис. 86 График для построения нейтральной линии тока в фильтрационном поле одиночного водозабора (неограниченный)

координат нейтральной линии тока и координат ЗСО на период времени T_1, T_2, T_3 .

Уравнение прямой, точку пересечения которой с ЗСО требуется найти	Координаты точки пересеч.		Привед. коорд. \bar{y} (по номограмм)			$\frac{Q}{2\pi q}$	$y = \frac{Q}{2\pi q} \bar{y}$			X (опр. подстанции в уравнении прямой)		
	y	x	$\bar{T} = 0,3$	$\bar{T} = 1,2$	$\bar{T} = 27$		$\bar{T} = 0,3$	$\bar{T} = 1,2$	$\bar{T} = 27$	$\bar{T} = 0,3$	$\bar{T} = 1,2$	$\bar{T} = 27$
$x = 2y$ $\theta = \pi/8$	220	440	0,42	1,0	2,7	83	35	83	224	70	166	448
$x = y$ $\theta = \pi/4$	195	195	0,65	1,35	2,37	83	54	112	197	54	112	197
$x = 0,5y$ $\theta = 3/8\pi$	168	84	0,70	1,38	2,1	83	58	115	174	29	58	87
$x = 0$ $\theta = \pi/2$	130	0	0,75	1,28	1,5	83	62	106	124	0	0	0
$x = -0,5y$ $\theta = 5/8\pi$	0,92	-46	0,6	1,1	1,2	83	50	91	100	-25	-46	-50
$x = -y$ $\theta = 6/8\pi$	65	-65	0,68	0,8	0,83	83	37	56	66	-32	-56	-66
$x = -2y$ $\theta = 7/8\pi$	39	-78	0,48	0,5	0,8	83	23	40	42	-46	-80	-84
Вверх по потоку θ	-	-	0,98	2,5	10	83				80*	208	830
Вниз по потоку	-	-	0,6	0,9	1	83				50	75	83

X опр. В зависимости от \bar{T} по [1, стр.28, табл.7]

$\bar{T} = 0,3$ $x \rightarrow [1 \times 83] = 80\text{м};$ $0,6 \times 83] = 50\text{м};$
 $\bar{T} = 1,2$ $x \rightarrow [2,5 \times 83 = 208\text{м};$ $0,4 \times 83 = 75\text{м};$
 $\bar{T} = 27$ $x \rightarrow [10 \times 83 = 230\text{м};$ $1 \times 83 = 83\text{м};$
 вверх по потоку; вниз по потоку

Примечание: 1) Если $\bar{T} = 3,5$ – границу зоны линию проводить по нейтральной линии тока замыкая ее выше по потоку линией параллельной оси y и проходящую через точку на оси x определенной по графику по заданному \bar{T} ;

2) При малых скоростях потока $K < 0,61$ к/сут. граница зоны – окружность радиусом $Z_0 = \sqrt{\frac{QT}{\pi M t}}$

3) Если $\bar{T} < 0,04$ – зоны окружность с $r q Z_0$.

Проектные работы.

I. СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ «БУРОВЫЕ РАБОТЫ»

Эта глава должна состоять из расчетно-пояснительной записки и графических приложений.

Расчетно-пояснительную записку предлагается писать в следующем порядке:

1. Цели и задачи буровых работ.
2. Обоснование типов скважин (по их назначению)
3. Условия проведения буровых работ.
4. Выбор и обоснование способа бурения.
5. Выбор и обоснование конструкции фильтра.
6. Выбор и обоснование водоподъемных механизмов.
7. Составление конструкции скважин.
8. Тампонаж скважин.
9. Выбор бурового агрегата.

В качестве графических приложений рекомендуется геолого-технический наряд и технический лист. В ГТН производится окончательная корректировка конструкции скважин, режимов бурения и т.д., и выполняется по установленной форме в зависимости от выбранного способа бурения (см. приложение № 1, 2).

В качестве технического листа может быть выполнен чертеж, принципиальная кинематическая схема любой установки, оборудования и т.д.

Задание на технический лист выдается руководителем проекта и может быть выполнен в интересах его применения в учебном процессе.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ГЛАВЫ «БУРОВЫЕ РАБОТЫ»

Глава «Буровые работы» начинается обоснованием целей и задач работ, при этом необходимо указать на высокую себестоимость буровых работ, поэтому бурение каждой скважины необходимо обосновать с анализом возможной замены буровых работ менее дорогими, но эффективными разведочными работами (геофизическими, ландшафтными и т.д.).

1. Обоснование типов скважин

Производится на основании геологического задания, темы проекта и конкретных геологических и гидрогеологических условий. На ранних стадиях исследования проектируются поисковые, разведочные скважины, в задачу которых входит опробование и изучение водоносных горизонтов; поэтому и конструкция должна быть рассчитана на кратковременную работу. Разведочно-эксплуатационные и эксплуатационные скважины проектируются на детальных стадиях, оборудуются постоянными водоподъемниками, дающими проектный расход и напор на амортизационный срок 10000 сут. Наблюдательные скважины проходятся минимальным диаметром позволяющим провести прокачку скважины и необходимые наблюдения, скважины проходятся, в основном, при проектировании кустовых откачек.

2. Условия проведения буровых работ.

Здесь коротко проводятся геолого-технические и гидрогеологические условия на участке. Это расстояние между скважинами, средняя их глубина, категория буримости пород, другие свойства проходимых пород, число вскрываемых водоносных горизонтов, условия глино-водо-электроснабжения и т.д.

3. Выбор и обоснование способа бурения производится исходя из:

- а) условий проведения работ;
- б) крепости пород;
- в) назначения скважины.

В настоящее время бурение на воду производится, в основном роторным и ударно-канатным [1, стр. 39].

Способ бурения необходимо обосновать исходя из следующих характеристик:

- а) необходимый диаметр скважины;

- б) оптимальный режим бурения при данном разрезе;
- в) Глубина скважины и ее назначение

4. Выбор, обоснование конструкции фильтра.

Определяется назначение фильтра в зависимости от геологических условий и назначения скважин, затем в зависимости от литологии водовмещающих пород выбирается тип фильтра (1, стр. 448), (7, стр.382). При выборе конструкции фильтра необходимо, во-первых, обеспечить длительное время получения качественной воды из скважины, во-вторых, получить максимальное в данных условиях дебиты. Фильтры из дерева и керамики, пористого бетона допускаются применять при глубине скважины до 100-150м. (7, стр.382), а стержневые до 200 м, при более глубоких водоносных горизонтах рекомендуется применение фильтров из стальных трубчатых каркасов или гравийные обсыпные (1, стр.451).

Диаметр фильтра равен диаметру водоподъемной колонны при установке на ней и меньше диаметра колонны при установке «в потай» на 50мм при ударно-канатном способе бурения и на 100 мм при вращательном способе, длина фильтра определяется по формуле (12, т 2, стр.189), либо по формуле (6, стр.452), (11, стр.449).

Диаметр и длину фильтра можно также подобрать по входной скорости фильтрации по неравенству (1, стр.462), (7, стр.385).

Фильтрационная способность фильтра зависит от размеров фильтрующих ячеек и определяется в зависимости от (2, стр. 385, 389), (3, стр. 176).

В комплект собранного фильтра, кроме рабочей части входят отстойники 1-2 м, надфильтровая труба, сальник, центрирующие приспособления (5, стр. 466). Установка фильтра производится в зависимости от конкретных условий и принятой схемы (1, стр. 475), (12, т.2, стр. 199).

5. Выбор и обоснование водоподъемных механизмов.

Применение того или иного типа насоса определяется:

- а) потребности по геологическому заданию;
- б) положение динамического уровня в скважине;
- в) диаметром водоподъемной колонны;
- г) режимом работы скважины.

При откачке мутной воды, прокачке, пробных и опытных одиночных откачках с любых глубин рационально применение эрлифта. Здесь необходимо провести расчет основных параметров эрлифта (3, стр. 216-222), (7, стр. 472) а затем подобрать тип компрессора и глубину, диаметр водоподъемной колонны.

При проведении детальных исследований рекомендуется особенно разведочно-эксплуатационные скважины оборудовать постоянными водоподъемниками. Наиболее распространенными из них насосы типа (12, стр.221), которые подбираются в зависимости от необходимого дебита и напора. При откачках в напорных водоносных горизонтах используют погружные центробежные насосы типа АП, АПВ, ЭН (12, стр. 223). Насосы не следует помещать в фильтрах, чтобы не снижать водопиток в скважину, уровень воды должен быть выше на один метр верхнего конца насоса, диаметр скважины должен быть больше габаритов насоса минимум на 10 мм (7, стр. 471).

Подробнее вопрос рассмотрен на практическом занятии №12.

6. Состояние конструкции скважин.

Основными элементами конструкции скважины являются: глубина, диаметр, длина, количество колонн обсадных труб, специальные устройства, затрубные цементационные кольца, сальники, водоприемная часть.

Эксплуатационный диаметр определяется диаметром фильтра и способом его установки. На колонне фильтр рекомендуется устанавливать при устойчивых стенках скважины (вращательный способ бурения). При установлении «впотай» диаметр фильтра должен быть меньше диаметра колонны 50-100 мм с изоляцией промежутка сальником. При ударном способе бурения средний выход колонны 25-30 м. При роторном бурении применяют, как правило, одноколонную или двухколонную конструкцию скважины с установкой фильтровой колонны, при

этом минимальная разница при смене диаметра 100-150 мм. При бурении между стенкой скважины и муфтой обсадных труб зазор должен составлять 15-50 мм, все скважины вращательного бурения оборудуются направляющей колонной на глубину до 6м.

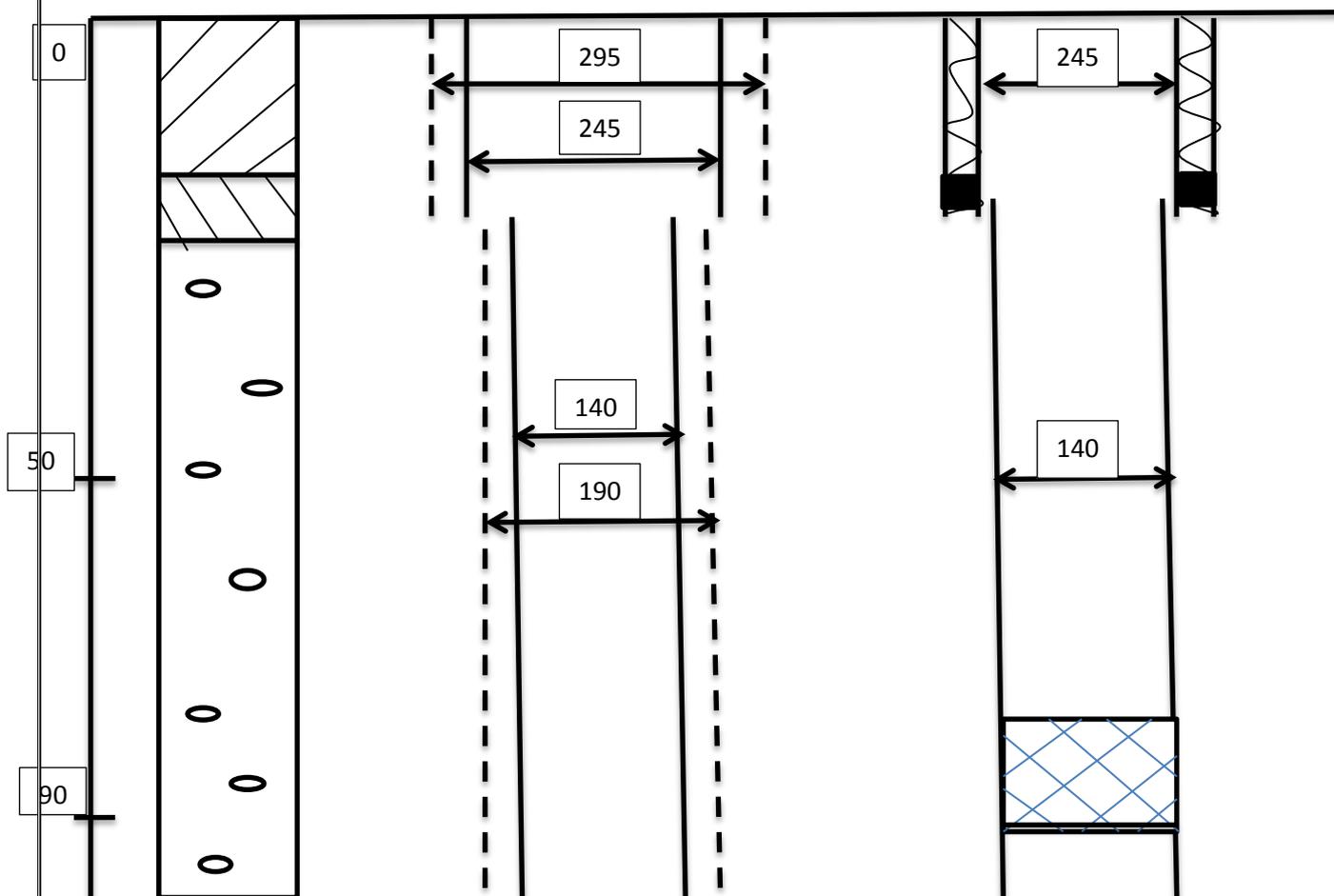
Смену диаметров необходимо проводить в водонепроницаемых прослойках с заглублением одной колонны в другую не менее чем на 3-5 м (2 стр. 388).

Совершенно необходимо цементирование кондуктора, и в разведочно-эксплуатационных скважинах всей колонны от башмака до устья.

Подробнее вопрос рассмотрен на практическом занятии №11

Пример выполнения работы.

Задание: постройте конструкцию гидрогеологической скважины, пройденной вращательным способом. Глубина скважины 90 метров, разрез представлен: 0-13 м супесь, 13-19 м глина, 19-90 м гравий. Стадия разведки предварительная, фильтр на колонне обсадных труб. Длина фильтра 10 м. Водоподъемное оборудование эрлифт диаметром 98 мм. Уровень грунтовых вод 18 метров. Подберите тип фильтра (согласно литологии), диаметры бурения и обсадки.



1. Исходя из размера эрлифта (98 мм) подберите пользуясь табл.V-1 диаметр эксплуатационной колонны, который должен быть на 50-100 мм больше водоподъемника-эрлифта (получим 140 мм).
2. Исходя из выбранного диаметра эксплуатационной колонны подберите диаметр породоразрушающего инструмента (долота), который будет на 50-100 мм больше диаметра эксплуатационной колонны. (получим 190мм). Табл.VII-20.
3. Так как при вращательном бурении используется промывочная жидкость, необходимо спроектировать кондуктор, чтобы предотвратить размыв устья скважины. Первая колонна-кондуктор служит для крепления верхних интервалов ствола скважины и устья.

Подберите диаметр кондуктора. Кондуктор должен быть на 50-100 мм больше диаметра бурения под эксплуатационную колонну, следовательно, d обсадки составит 245 мм при d бурения 295 мм (долото 1В-190СТ).

- Исходя из литологии, пользуясь табл.1 и табл.2, выберите тип фильтра. Получим: тип фильтра (согласно таб. 1) - фильтры с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки на перфорированном трубчатом каркасе и ФЩО (фильтр щелевой), (таб.2) трубчатые – с круглой или щелевой перфорацией.
- Исходя из заданной глубины скважины, пользуясь табл.3, выберите длину отстойника (получим 5 м). Отстойник предназначен для сброса проникающих в фильтр частиц породы. Его прикрепляют к нижнему концу рабочей части фильтра.
- Используя полученные ранее габаритные размеры бурения и обсадки, пользуясь схемой на стр.1 постройте конструкцию гидрогеологической скважины.

7. Тампонаж скважин.

Тампонаж проводится для изоляции водоносных горизонтов и укрепления стенок скважин. Тампонаж глиной применяется в неглубоких скважинах ударного бурения [11, стр. 468], [5, стр. 395], [3, стр. 363].

Тампонаж цементными пробками производится при глубоком, вращательном бурении.

8. Выбор бурового агрегата.

Буровой агрегат определяется выбранным способом бурения, конструкцией скважины, физико-географическими условиями. Основные параметры колонны должны обеспечить проходку скважины заданной конструкции, при выполнении требований экономичности использования станков (8, стр. 79), (11, стр. 19), (6, стр. 57, 367), (2, стр. 43), (7, стр. 55, 114), (2, стр. 44).

После выбора станка подбирается основное, вспомогательное и аварийное оборудование для бурения скважины согласно принятой конструкции.

При роторном бурении необходимо сделать расчет параметров промывочной жидкости.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Башкатов Д.Н. «Справочник по бурению скважин на воду».
- Башлык С.М., Загибайло Г.Т. «Бурение скважин» М., Недра, 1983.
- Белицкий А.С., Дубровский В.В. «Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения» М., Недра, 1974.
- Воздвиженский В.И. и др. «Разведочное бурение» М., Недра, 1979.
- Волков А.С. «Буровой геологоразведочный инструмент», Недра, 1979.
- Волков А.С. «Буровое дело», Недра, 1965.
- Дубровский В.В. и др. «Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду» М., Недра, 1971.
- Ребрик Б.М. «Справочник по бурению и/г скважин» М., Недра, 1973.
- Солонин Б.Н. «Краткий справочник по проектированию и бурению скважин на воду М., Недра, 1983.
- Онопrienко М.П. «Бурение и оборудование г/г скважин» Недра, 1978.
- Шамшев Ф.А. «Технология и техника разведочного бурения» М., Недра, 1973.
- «Справочное руководство гидрогеолога» Т 1, 2 Ленинград, Недра 1979.

II. СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ «ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ»

Пояснительную записку следует писать в следующем порядке:

- Цели, задачи геофизических работ.
- Обоснование рационального комплекса геофизических работ.
- Описание методики проведения каждого вида работ.
- Обоснование объема работ.
- Подбор инструментов, приборов и оборудования

Основой для разработки главы является стадия исследований, целевая установка проекта. При этом нужно помнить, что геофизические работы относительно дешевы и эффективны, но при условии правильного подбора комплекса работ. При проведении съёмочных работ различных

масштабов рекомендуется сочетание площадных методов исследований и скважинной геофизики. При детальном исследовании основными являются каротажные работы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ

1. Целевым назначением геофизических работ следует считать изучение геологического разреза, гидрогеологических условий без вскрытия разреза или с минимальным количеством разведочных работ.

Задачи, решаемые геофизическими методами помимо стадии исследования, определяются типом месторождения [3, стр. 356], [4, стр. 49], [5, стр. 135].

При площадных исследованиях во всех случаях предпочтение следует отдать электроразведке, в связи с более низкой себестоимостью и достаточной информативностью [2, стр. 276].

Задачи, решаемые каротажом определяются способом бурения, глубиной скважин, геологией участка. При бурении скважин на воду они могут быть решены при рациональном подборе комплекса [1, стр. 77-81].

2. Обоснование рационального комплекса геофизических исследований определяется поставленными задачами и зависит от структурных, геологических, геоморфологических, гидрогеологических и инженерно-геологических особенностей территории и экологической эффективности решения поставленной задачи. Главное здесь правильный учет тех объемов геологических работ (бурение, лабораторные работы и т.д.), которые могут быть сокращены при использовании методов геофизики. Поэтому, рекомендуется комплекс наземных методов при предварительной [1, стр. 241] и детальной [1, стр. 243] стадиях разведки.

При этом сейсморазведка, магниторазведка и гравиразведка рекомендуются как вспомогательные, для повышения точности прогноза, решения задач в сложных условиях. Основными наземными методами следует считать методы электроразведки.

Минимальная программа геофизических исследований в скважинах, проектируемых к бурению на воду – стандартный электрический каротаж и гама каротаж [6, стр. 21]. Кроме того, при вращательном способе бурения указанные исследования могут дополниться резистивометрией, расходомерией, кавернометрией [7, стр. 39; 15; 17]. В скважинах, глубиной более 500 метров проводят измерение температур с целью определения геотермического градиента [6, стр.21], [7, стр. 123].

При выборе рационального комплекса геофизических методов в первую очередь оцениваются физические свойства интересующих объектов и вмещающих их пород и затраты на проведение того или иного метода. Так, например, при решении задачи определения мощности рыхлых отложений (выяснение рельефа коренных пород) мы видим, что удельное электрическое сопротивление рыхлых отложений значительно ниже удельного электрического сопротивления коренных пород. Скорость прохождения упругих волн также различна, магнитная восприимчивость (X) и плотность (ρ) этих образований в значительной мере отличаются друг от друга. В данной ситуации можно было бы использовать сейсморазведку, электроразведку, магниторазведку и гравиразведку. Но при всех равных условиях в первую очередь нужно отдать предпочтение магниторазведке, как более дешевому методу, далее гравиразведке, электроразведке и, наконец, сейсморазведке. Следует также учесть, что магниторазведка и гравиразведка могут дать только картину рельефа коренных пород без данных мощности рыхлых отложений, а электроразведка (методы зондирования) и сейсморазведка дадут величину мощностей рыхлых образований, а зачастую и могут дифференцировать их.

Проектирующий часто использует такой вариант: по всей площади проектируется магниторазведка, гравиразведка или электрическое профилирование, а выборочно, по более разряженной сети, планируется проведение методов электрического зондирования (например, ВЭЗ) или сейсморазведки (МПВ). Кроме того, для выяснения направления движения воды и определения ее скорости могут предусматриваться круговые ВЭЗ и метод заряда (ЗТ). Для прослеживания зон разломов часто используется метод комбинированного электропрофилирования.

Немалую роль при выборе рационального комплекса методов отводят опыту проведения работ в данном районе.

В данном разделе необходимо хотя бы схематично отметить методику проведения каждого вида геофизических работ. Это необходимо для обоснования выбора конкретной методики, аппаратуры, необходимой для решения поставленных задач. Методика наземных исследований [8, стр. 143] и [8, стр. 154] позволяет, кроме того, контролировать выполнение запланированных работ в полном объеме. Методика проведения каротажных работ также должна давать представление о проводимых работах и обоснование решения поставленных задач [7, стр. 71 и др.]. При бурении скважин вращательным способом с промывкой, рекомендуется в комплекс скважинных методов включить расходомерию, резистометрию и кавернометрию (см. литературу по бурению скважин) или [1, стр. 150]; [7, стр. 39].

Обоснование объемов геофизических работ необходимо для оценки их себестоимости и рентабельности. Объемы каротажных работ, как правило, определяются в погонных метрах перемещения датчиков вдоль ствола скважины, т.е. фактически совпадают с объемом бурения. Для определения объема электроразведочных работ необходимо вначале определить величину разносов АВ, которая на основании большого практического опыта полевых экспедиций принимается исходя из соотношения

$$H_{г/ф} = (10-15)\% \frac{AB}{2}$$

Глубина исследований геофизическими методами $H_{г/ф}$ обычно принимается на 3-5 м больше глубины бурения. Как видно из методики электроразведки, изучение разреза внутри питающих электродов АВ осуществляется путем перемещения внутри этого интервала регистрирующих электродов по определенной схеме. Эти работы производятся на 1 физической точке (ф.т.). Далее перемещается по профилю с обязательным перекрытием А'В для ликвидации «белого пятна». Величина А'В перемещается по эмпирическому соотношению $А'В = 10\% АВ$ (рис. 44). Объем работ в ф.т. определяется ($n = L / А'В$), где L - суммарная длина профилей.

Пример: Пусть глубина скважины 150м, тогда $H_{г/ф} = 155м$;
 $AB/2 = 1550м$; Тогда $AB = 3100м$. Перекрытие $А'В = 10\% \times 3100 = 310м$, шаг установки $А'А = 3100 - 310 = 2790м$. Пусть длина профиля 35 км, тогда $n = \frac{35000м}{2790м} = 12,5 = 13 ф.т.$ (см.рис.44)

При подборе инструментов и оборудования необходимо стремиться к использованию современного и эффективного оборудования, способного решать поставленные задачи. Типовой набор оборудования для электроразведки – батареи, провода, электроды, измерительные приборы [8, стр.132].

Оборудование для скважинных методов состоит из датчиков-измерителей или зондов, приемо-усилительных устройств, соединительных проводов и устройства для спуска-подъема датчиков.

Выбор оборудования определяется выбранной методикой исследований, поставленными задачами.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.И.Плотников. Методы геофизических исследований в гидрогеологии инженерной геологии. М.Недра, 1972г.
2. Гордеев П. В., Шемелина В. А., Шулякова О. К. Гидрогеология. М.: Высшая школа, 1990.
3. Дубровский В.В. и др. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду. М.Недра, 1964г.
4. Биндеман Н.Н. Поиски и разведка подземных вод для крупного водоснабжения. М.Недра, 1969г.
5. Справочник руководство гидрогеолога. Том2. М.Недра, 1978г.
6. Сидоренко Техническая инструкция по проведению геофизических исследований скважине. М.1963г.
7. Заворотько Ю.М. Геофизические методы исследования скважин. М.Недра, 1983г.
8. Кунщикова Б.К., Кунщикова М.К. Общий курс геофизических методов разведки. М.Недра, 1976г.

III. СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ **«ОПЫТНО-ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ РАБОТЫ»**

Эта глава состоит из расчетно-пояснительной записки и графических приложений ранее проведенных работ.

Расчетно-пояснительная записка пишется в следующей последовательности:

1. Вид опытных работ (по их назначению)
2. Продолжительность опытных работ
3. Методика проведения
4. Оборудование
5. Документация
6. Обработка данных опытных работ.

В качестве графических приложений на проектном листе приводятся данные в виде графиков прослеживания и их обработки с расчетами.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ГЛАВЫ «ОПЫТНО-ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ РАБОТЫ».

Данная глава начинается обоснованием целей и задачи опытных работ в целом (1стр.5).
Ниже дается описание данной главы по разделам.

1. Виды опытных работ.

Выбор вида откачки – пробная, опытная одиночная, кустовая и групповая, опытно-эксплуатационная определяется целевым назначением откачки и стадией поисково-разведочных работ, а также гидрогеологическими условиями месторождения подземных вод.

Перед проведением откачки, необходимы предварительные работы по подготовке гидрогеологических скважин. Она включает в себя деглинизацию и прокачку.

Деглинизация (разглинизация) проводится после вращательного бурения скважин с промывкой глинистым раствором для восстановления естественной водоотдачи пласта. Существует несколько способов деглинизации (8 стр.502), (7 стр.237), (4, стр.187). В среднем затраты на деглинизацию составляют от 3 бр/см. Деглинизация может проходить в несколько этапов, например, промывка затрубного пространства-свабирование-промывка-прокачка.

Прокачка скважин предназначена для очистки забоя от шлама, продуктов разглинизации и формирования естественного фильтра. Прокачка проводится эрлифтом или другими насосами, предназначенными для откачки мутной воды, до полного осветления. Ориентировочно это составляет 3бр/см. Прокачка происходит при переменном дебете, причем изменение дебита производится резко от нуля до максимума и обратно, что создает турбулентное движение воды в прифильтровой зоне, перераспределяя частицы горной породы, формируя естественный фильтр.

Пробные откачки проводятся на ранних стадиях гидрогеологических исследований. На стадии поисков основной задачей является получение сравнительной характеристики фильтрационных свойств пластов на отдельных участках распространения водоносного горизонта и качества воды.

На предварительной и детальной стадиях пробные откачки, как правило, не применяются. Проводится желонками или эрлифтом на одну или две ступени понижения. Время проведения (как и для всех других видов откачки) можно определить по таблице № 1 (8, стр.101) (1, стр.289,) (3 стр. 111), (3 стр.22), (2 стр.11).

Пробные откачки проводятся для получения предварительной сравнительной характеристики фильтрационных свойств водовмещающих пород, качества подземных вод и их изменения по площади, а также с целью оценки возможной производительности скважин. Если пробными откачками оцениваются различные интервалы разреза водоносного горизонта (комплекса), то они называются поинтервальными.

Одиночные опытные откачки проводятся на всех стадиях для определения зависимости дебита (Q) от понижения (S) и решения других задач (9 стр.11).

Такие откачки рекомендуется проводить также при применении гидравлического метода оценки запасов подземных, для изучения качества подземных вод и ориентировочной оценки коэффициентов водопроницаемости (фильтрации) водоносных горизонтов. Одиночные опытные откачки при поисках составляют 20-80% от общего числа скважин, при предварительной и детальной – откачки проводятся из всех пройденных скважин, причем на детальной стадии – после установления в них эксплуатационного оборудования. Количество одиночных опытных откачек определяется исходя из необходимой для данной стадии категоризации запасов, а также других задач поставленных перед гидрогеологическими исследованиями.

Кустовые опытные откачки являются основным видом опытных работ, проводящихся для определения гидрогеологических параметров, изучения граничных условий водоносных горизонтов, определения срезок уровня при оценке запасов гидравлическим методом, изучения качества воды. Они проводятся из одной скважины (центральной) или группы скважин (групповые откачки) (4 стр.22), (3 ст.112), (9, стр.11), (10 стр.109).

Проектирование опытной кустовой откачки начинают с выбора схема куста – количества и их взаимного расположения.

В центре куста располагается опытная (возмущающая) скважина, в виде лучей к ней – наблюдательные.

а).

б).

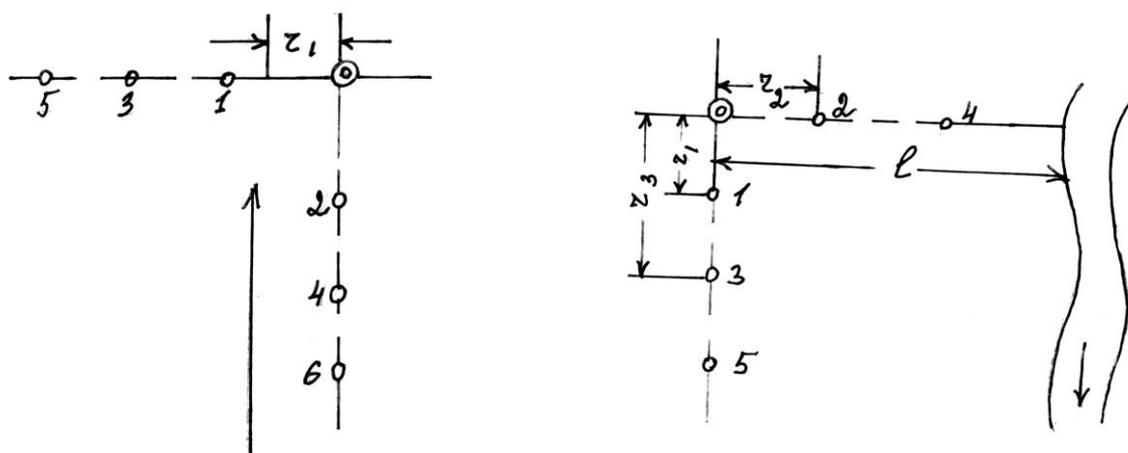


Рис.87 Схема расположения наблюдения скважин куста
а) в неограниченном пласте; б) в полуограниченном пласте.

Минимальное количество лучей в кусте – один, максимальное четыре: количество наблюдательных скважин на них не менее двух. Минимальное количество скважин выбирают при глубоком залегании (более 100 м) водоносных горизонтов. По одному лучу располагают четные номера, а по другую – нечетные.

Минимальное количество наблюдательных скважин в опытном кусте должно обеспечить даже в простых условиях при определении расчетных параметров возможность простейшего осреднения и контроля определяемых величин. **Следовательно, минимальное количество наблюдательных скважин должно быть не менее трех. И только в достаточно однородных пластах (при коэффициенте вариации $W_{км} \leq 30\div 40\%$) можно ограничиться двумя с использованием в дальнейшем для определения водопроницаемости формулы Дюпюи.**

В целом можно рекомендовать следующее количество наблюдательных скважин: для однородных водоносных пластов 2—3, для неоднородных пластов 3—4, для весьма неоднородных 4—10. Критерием степени неоднородности служит коэффициент вариации, определяемый по данным одиночного опробования, а также сложность геологического разреза.

Естественно, что при назначении числа наблюдательных скважин должны учитываться глубина залегания водоносного горизонта, его мощность и возможности использования в качестве наблюдательных имеющихся на участке разведочных скважин. Минимальное число скважин задается для глубоко залегающих водоносных горизонтов. Однако сокращение этого числа сверх

минимального может привести к тому, что не будет получена необходимая информация для интерпретации результатов откачки. При большой глубине залегания горизонта число специально разбуриваемых наблюдательных скважин может быть сокращено за счет увеличения продолжительности откачки и вовлечения в сферу развития депрессии и более удаленных разведочных скважин.

При размещении скважин опытного куста как для определения параметров, так и для изучения граничных условий следует придерживаться традиционной лучевой системы. В зависимости от условий проектируются одно-, двух- и трех-лучевые кусты. Однолучевые кусты проектируются в относительно однородных пластах на удалении от границ; двухлучевые кусты — в анизотропных пластах с направлением лучей по предполагаемым осям анизотропии, в ограниченных пластах, где один луч ориентируется параллельно границе, другой — нормально к ней. Причем, если влияние границы нежелательно, нормальный луч задается

в направлении от нее (луч внутренний), при необходимости информации о границе — в направлении к ней (луч встречный). Трех-лучевые кусты задаются в неоднородных пластах со сложными границами. Возмущающие скважины располагаются в вершине одного или нескольких лучей.

Поскольку зависимость понижения от расстояния наблюдательной скважины до центральной является логарифмической, для получения представительных площадных графиков расстояния наблюдательных скважин от возмущающих в каждом луче должны обеспечить равномерное размещение точек в логарифмическом масштабе, т. е. они должны задаваться по правилу геометрической прогрессии. Причем положение наблюдательных скважин относительно центральных на разных лучах должно различаться, с тем чтобы обеспечить более равномерное расположение точек на площадных графиках. (Максимов, «Справочное руководство гидрогеолога» том 2, издательство Недра 1979г., стр. 27)

Расстояние от опытной до соответствующей наблюдательной скважины определяют по полуэмпирической формуле В.Г. Самсонова при $R_1 = (0,7 \div 1) m$, при малой мощности

$$R_1 = (1,5 + 2)m$$

$$R_n = r_1 * \alpha^{n-1}$$

где r_1 – расстояние до первой наблюдательной скважины;

n – номер наблюдательной скважины;

α – коэффициент подобранный путем численного анализа и равный для безнапорных горизонтов 1,5, для напорных – 2,5

m – мощность водоносного горизонта.

Более подробно по этому вопросу смотрите в технической литературе [4. Стр.27].

В таблице приведены рекомендации по размещению первой и второй наблюдательных скважин при продолжительности откачек 3-5 суток в напорных и 5-10 суток в грунтовых водах [3. Стр.114] в трещиноватых породах и в слоистых толщах продолжительность увеличивается до 15-30 суток.

Исходя из изложенного можно предложить следующую примерную продолжительность откачек при рекомендованной схеме куста, степени и характере возмущения в различных гидрогеологических условиях, если откачки проводятся с целью определения гидрогеологических параметров:

а) при опробовании зернистых напорных водоносных горизонтов и расстоянии до дальней наблюдательной скважины $z \leq 1500$ м продолжительность от качки 6—11 суток;

б) при опробовании безнапорных зернистых водоносных горизонтов с учетом вероятного запаздывания наступления квазистационарного режима (по данным анализа практических примеров откачек — до 2 суток) и получения возможности использования на площадных

графиках дальней наблюдательной скважины (до 150 м) продолжительность откачки 15 суток;

в) при опробовании трещинных и трещинно-карстовых напорных и безнапорных водоносных горизонтов с учетом возможного запаздывания квазистационарного режима вследствие проявления эффекта «двойной пористости» средняя продолжительность кустовой откачки 10—15 суток;

г) при опробовании водоносных горизонтов для оценки степени взаимосвязи подземных и поверхностных вод продолжительность откачки, зависящая от времени наступления стационарного режима 10—15 суток;

д) при опробовании неоднородных водоносных горизонтов для оценки их взаимодействия в двухслойной и многослойной толщах может приниматься следующая продолжительность откачек: для двухслойной толщи при коэффициенте фильтрации верхнего (менее проницаемого) слоя десятые доли метров в сутки (пески) — 10—15 суток, при коэффициенте фильтрации верхнего слоя 10^{-2} — 10^{-3} м/сутки (супеси, суглинки) — 20—30 суток; для трехслойной толщи с выдержанным слабopрoнцaемoм слоем мощностью 20—30 м и коэффициентом фильтрации более 10^{-4} м/сутки — 30—40 суток. В последнем случае откачку такой продолжительности целесообразно проводить только там, где есть существенные геологические предпосылки для перетекания.

Расстояния между опытной и наблюдательной скважинами			
Номер наблюдательной скважины на луже	Породы с небольшой проницаемостью (мелкозернистые пески)	Породы со средней проницаемостью (среднезернистые пески)	Породы с высокой проницаемостью (галечник)
	Расстояния, м		
1	1—3	3—5	5—10
2	3—10	10—15	15—30
3	10—30	30—50	50—100
4	—	100—150	150—300

(«Справочное руководство гидрогеолога» том 2, издательство Недра 1967г., стр. 33)

Продолжительность откачки можно определить по литературе [4, стр.26], [1, стр.303], [8, стр.10].

Кустовые откачки проектируются на предварительной и детальной стадиях разведки для решения конкретных задач [1, стр.6] и другие. Проводятся с 2-3 понижениями. На предварительной стадии они проектируются на основании результатов опытных откачек, применительно к скважине давшей лучшие результаты, добуриваются наблюдательные скважины; часто кусты разбуриваются к скважине расположенной вблизи границы ($H = \text{const}$) предполагающей улучшенные условия питания (река, тектонические разломы и т.д.). На детальной стадии, для решения поставленных задач [9, стр.11.22] кусты необходимо разбуривать на флангах водозабора.

В условиях неограниченного пласта в плане один луч наблюдательных скважин располагается вдоль потока, другой в крест этому направлению.

Опытно-эксплуатационные откачки проводятся из одной или нескольких скважин на детальной стадии разведки в сложных гидрогеологических условиях с целью определения эмпирических закономерностей изменения уровней подземных вод их качества при заданной потребности. [9, стр.11].

2. Продолжительность опытных работ

Продолжительность проведения опытных работ определяется исходя из вида откачек, их целевого назначения и гидрогеологических условий.

При пробных откачках она не должна превышать 1-3 суток и может быть увеличена при необходимости восстановления фильтрационных свойств (разглинизации) [4, стр.27].

Продолжительность опытных одиночных откачек составляет в безнапорных водоносных горизонтах 3-4 суток, а в напорных 2-3 суток [3, стр.114].

Продолжительность кустовых откачек проводимых для определения параметров в напорных горизонтах и рыхлых отложениях принимается разной 5-10 суток: в горизонтах приуроченных к трещиноватым и закарстованным породам, в безнапорных горизонтах, приуроченным к рыхлым отложениям, а также при двухслойном строении – 10-15 суток (а также для определения взаимосвязи с другими водоносными горизонтами и поверхностными водами).

Продолжительность откачки можно определить по литературе [4, стр.26], [1, стр.303], [8, стр.101]

Специальные откачки, проводимые для изучения взаимосвязи водоносных горизонтов через слабопроницаемые отложения, могут иметь продолжительность 30-40 и более суток [5, стр.88], [3, стр.4], [4, стр.27].

Продолжительность опытно-эксплуатационной откачки составляет 1-3 месяца [4, стр.29]. Также ориентировочно продолжительность опытных откачек может быть взята в зависимости от состава пород и типа водоносного горизонта. [2, стр.114] и в других источниках.

3. Методика опытных работ.

Характер понижения уровня, последовательность понижения, порядок наблюдений за уровнем, дебитом и другими показателями, определяются целевым назначением и видом откачки, гидрогеологическими условиями и другими особенностями месторождения подземных вод. Общие рекомендации по проведению откачек дает П.П.Климентов [2, стр.128], [9, стр.11], [7, стр.243], [10, стр.108].

Откачки следует проводить непрерывно, либо с постоянным дебитом, либо с постоянным понижением.

Рекомендуется назначить следующие дебиты центральных скважин при опробовании пластов: при водопроницаемости $50-500\text{ м}^2/\text{сут}$. $Q = 5-25$; $500-1000\text{ м}^2/\text{сут}$ – $Q = 25-50$; $1000-3000\text{ м}^2/\text{сут}$; $Q = 50-150$.

Получение рекомендуемых дебитов может потребовать проведение опытной откачки из нескольких возмущающих скважин. В этом случае центральные скважины должны быть расположены как можно ближе друг к другу.

Максимальное понижение уровня воды должно быть больше 3-5м в центральных скважинах и не меньше 0,2м в наиболее удаленных наблюдательных скважинах. Количество понижений зависит от целевого назначения откачки и определяется проектом работ. Максимальное понижение при опытной откачке не должно быть меньше 0,3 эксплуатационного

понижения. Оно не должно превышать в грунтовых водах S доп. $\approx (0,5-0,6)H - \Delta h$ нас - ΔZ с в напорных водах S доп $\approx H - (0,3-0,5)m - \Delta h$ нас - ΔZ с, где H – мощность грунтового потока или напор над водоупором для напорных вод, m ; ΔZ – скачок уровня; Δh нас – интервал для установки насоса

Таблица 5. Рекомендации по продолжительности откачек

Основные виды опытных гидрогеологических работ

№ п. п.	Виды опытных работ	Условия проведения работ	Схема и режим движения подземных вод	Примерная продолжительность опыта в сутках	Назначение работ
1	Откачки пробные	а) Из одиночных скважин или шурфов	Плоско-радиальное, сходящееся, режим неустановившийся	От 1 до 7	Установление зависимости Q от S и $q_{уд.}$, не очень точное определение $K_{фМ}$ и $K_{ф}$. Ориентировочно может быть определен R и весьма ориентировочно и не всегда коэффициенты проницаемости a и a_y
		б) Кустовые	То же	От 2 до 10	Более точное определение $K_{фМ}$ и $K_{ф}$, а также R . Могут быть надежно определены a или a_y и входные потери напора Δh , а также коэф. действительной скорости K_d
2	Откачки опытные	а) Из одиночных скважин или шурфов	То же, но режим близок к установившемуся	От 6 до 24	То же, что при пробных откачках из одиночных скважин
		б) Кустовые	То же	От 9 до 30	То же, что у пробных откачек, но $K_{фМ}$, $K_{ф}$ и R рассчитываются по уравнениям установившегося движения подземных вод. Надежное определение a и a_y по изменению уровня в наблюдательных скважинах после пуска и остановки опытной скважины*
3	Откачки опытно-эксплуатационные	Обычно кустовые	То же, но режим в конце опыта практически установившийся	До нескольких месяцев	Выяснение условий длительной работы эксплуатационных, водопонижительных и других скважин. Могут быть определены те же параметры, что и при опытных откачках

4	Нагнетания и наливки	<p>а) Суммарные для одиночных скважин или кустовые</p> <p>б) Поинтервальные, для одиночных скважин</p> <p>в) Суммарные длительные, для одиночных скважин или кустовые</p>	<p>Плоско-радиальное, расходящееся, режим неустановившийся</p> <p>Пространственно-радиальное, расходящееся, режим, близкий к установившемуся</p> <p>Плоско-радиальное, расходящееся, режим практически установившийся</p>	<p>От 2 до 10</p> <p>От 0,5 до 2</p> <p>До двух месяцев и более</p>	<p>То же, что у пробных откачек, целесообразно применять только для слабокольматирующихся, закольцованных и крупнотрещиноватых пород, галечников и т. п., а также для разнообразных пород с целью предварительного суждения о приемистости поглощающих скважин</p> <p>Установление изменения водопроницаемости трещиноватых и закольцованных пород с глубиной, а также глубины залегания зоны практически водоупорных пород</p> <p>Установление условий длительной работы поглощающих скважин, могут быть определены те же параметры, что и по данным кратковременных нагнетаний, но более точно</p>
5	Откачки — нагнетания	<p>Две скважины, одна опытная для откачки, вторая нагнетательная (поглощающая), в которую подается вся откачиваемая вода. Могут быть также наблюдательные скважины</p>	<p>Сложная (суперпозиция сходящегося и расходящегося радиального потока). Режим, близкий к установившемуся</p>	<p>От 1 до 5</p>	<p>Определение коэффициента водопроницаемости и других параметров линзообразных пластов, таликов (естественных и искусственных) в толще «вечной» мерзлоты и др. Метод применим и в обычных условиях</p>
6	Инфильтрация в шурфах	<p>Опыты производятся в шурфах, заданных с поверхности или из горно-разведочных выработок</p>	<p>Вертикальное, установившееся</p>	<p>От 1 до 2</p>	<p>Определение коэффициента фильтрации горных пород в зоне аэрации</p>

* При откачке (или нагнетании) из сильно водообильного водоносного горизонта и наблюдательных скважин в смежных горизонтах может быть определен коэффициент связи со смежными водоносными горизонтами.

В процессе откачки предусматриваются наблюдения за уровнями воды в скважинах, дебитом, температурой и химическим составом воды. Последовательность, частота замеров уровня должны обеспечивать выявление закономерностей изменения уровней в процессе откачки во всех точках наблюдений.

Замеры уровня в первые 2 часа через 5-10 мин., в последующие 12 час, через 0,5-1 час и далее 2-3 часа до конца откачки (2, стр. 130). Дебит замеряют одновременно с замерами уровня.

Замеры уровня в процессе восстановления в первые 15-20 мин. через 1-2 мин., далее в течении 1-2 часов через 5-10 мин., затем через 1 час до получения представительных материалов.

Для фонтанирующих скважин должны проектироваться выпуски из специально оборудованных оголовков (см. "Справочник по бурению скважин на воду" под ред. Дубровского В.В. изд. "Недра", 1972г. стр.483-485).

4. Оборудование

Оборудование скважин, применяемое при откачках должно обеспечить получение и регулирование дебита воды, замер уровня и температуры, отвод воды и т.п.

Для откачки воды из скважин применяют водоподъемники различных конструкций и видов:

1. При глубине залегания уровня подземных вод до 7м, насосы устанавливают на устье скважины и используют для откачки электродвигателем: С-247А с бензодвигателем Л-3/: С-245 с двигателем «Андижанец» и другие [4, стр.213] производительность от 1 до 400 м³/ч.

2. При залегании динамического уровня ниже 7м. применяют при откачке эрлифты, центробежные насосы с вертикальным валом типа ЭЦНЗ, АП, АЦВИ производительностью от 5 до 300м³/ч и высотой напора от 20 до 300м, применимы для скважин диаметром от 114 до 407мм. Более широкое распространение получили погружные насосы типа ЭЦВ. Более подробно описание выбранного насоса смотри [4, стр.216-223].

В проекте необходимо указать техническую характеристику насосов, его схему, общий вид.

Для прокачек скважин и всех видов откачек чаще всего используется эрлифт, сжатый воздух для которого вырабатывают компрессоры ЗИФ, КС, ДК и другие.

Производительность эрлифтов от 30 до 150м³/ч высота напора до 100м, используются они в скважинах различных диаметров при значительной глубине [4, стр.203-207].

В курсовом и дипломном проекте обязательно производится расчет эрлифта, указывается его схема, принцип действия, указывается тип компрессора [II, стр.339, 350], (см. практическое занятие №11).

В кабинете есть разработанное методическое руководство по расчету эрлифта. Применение постоянного водоподъемника дает более точные результаты параметров, поэтому на предварительной стадии при проведении кустовой откачки применение постоянного водоподъемника желательно, на детальной стадии – обязательно: после проведения прокачки все разведочно-эксплуатационные скважины оборудуются постоянными водоподъемниками. Наиболее широко распространены погружные насосы типа ЭЦВ [4, стр.221].

Приборы применяемые для замера уровня воды.

1. Рулетка – хлопушка (РС-50, РС-20) позволяют измерять уровень до глубины 50м. диаметр их датчика 16мм. Погрешность замеров 1-5см.

2. Электроуровнемеры ГПП – 12б, ЭВ-1м, УЗ-50, УЗ-75, УЗ-200) применяются для замеров уровня до 300м, диаметр датчиков 12-40мм, погрешность замеров 1,5-2,0% [4, стр.223-231].

При выборе прибора замера уровня учитывают пространство между обсадкой и водоподъемными трубами, глубину и диапазон колебаний уровня, длительность откачки, тип водоподъемника.

В тексте кроме описания уравнимеров, принципа действия необходим рисунок.

Способы замера дебита и температуры воды.

При выборе метода и прибора для замера дебита учитывают проектный дебит, диапазон его изменения, неравномерность (пульсация) подачи воды, длительность откачки и т.п. [5, стр.421-425].

В конце необходимо указать схему водоотвода при откачке, его длину, устройство и диаметры.

5. Документация.

В процессе проведения откачек (наливов) ведется документация, формы которой следует указать [3, стр.116]. Учитывая вид откачки из графиков должны быть указаны те, которые ожидаются при данном режиме водоносного горизонта (установившийся, неустановившийся), типы водоносного горизонта.

В начальный период опытных работ наблюдается неустановившаяся фильтрация, характеризующаяся резкими колебаниями уровня и дебита. При установившемся дебите наблюдается квазиустановившейся (квази-ложно) режим с небольшими изменениями уровня воды в скважинах. Реже наблюдается установившийся режим при постоянных уровнях и дебите.

В период откачки ведут журнал откачки (налива), в котором отмечают время замеров, дебит, положение уровней в скважине и другие (см.форму которую необходимо поместить в проекте).

Таблица 6. Структура журнала наливов (откачек)

Дата	Время, с	Глубина погружения приемного клапана от устья скважины, м	Емкость сосуда при измерении дебита воды, м ³	Время наполнения измерительного сосуда, ч.	Дебит м ³ /ч.	Статический уровень, м	Динамический уровень, м	Понижение от статического уровня в центральной скважине, м	Понижение в скв., №, м	Понижение в скв., №, м
------	----------	---	--	--	--------------------------	------------------------	-------------------------	--	------------------------	------------------------

Параллельно с ведением журнала опыта строится хронологический график зависимости дебита и уровня воды в скважине от времени, которые обеспечивают контроль за проведением опыта, служат основой регулирования частоты и системы наблюдений и дают основание для своевременного прекращения откачки.

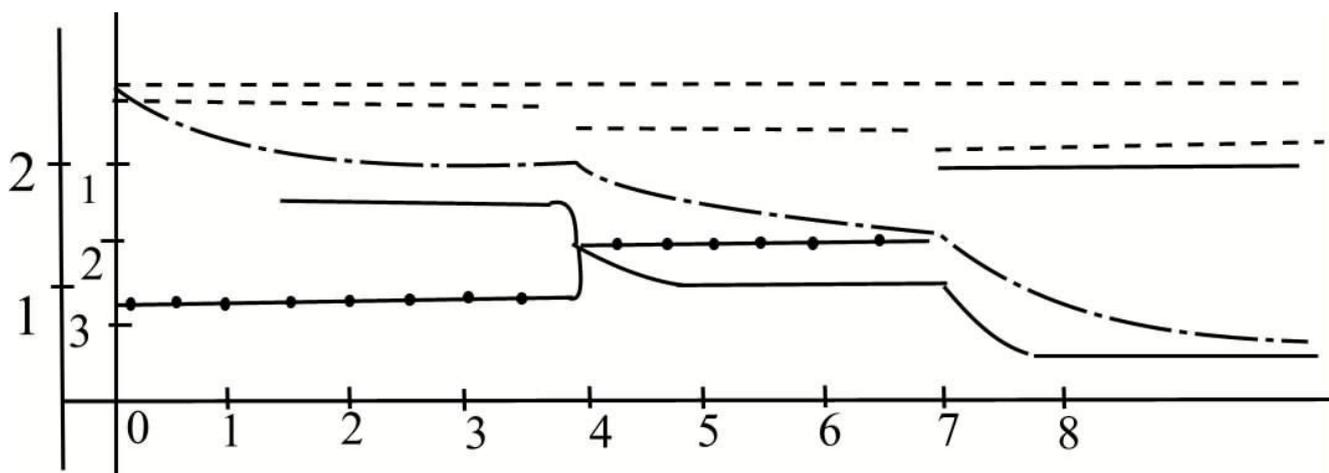


Рис. 88. Графики зависимости дебита и уровня во времени.

Хронологический график составляется в удобном для каждого случая масштабе. Дебит обычно берется в литрах в секунду, понижение – в метрах и продолжительность опыта – в часах. При больших значениях понижений уровня, дебита построение графика можно начинать с условного нуля.

При установившемся режиме фильтрации, чтобы построить график зависимости дебита от понижения $Q = f(S)$, откачка проводится минимум с двумя понижениями. Кривая дебита позволяет судить о дебите скважины при разных понижениях уровня, о влиянии на условия работы скважины всех факторов в призабойной зоне и в самой скважине. Экстраполирование кривой для определения запроектированного дебита используется в гидравлическом методе оценки эксплуатационных запасов. Как правило, в реальных условиях вследствие влияния разных факторов кривая дебита отклоняется от теоретической формы и может выражаться параболической, степенной и логарифмической зависимостями. Н.Н.Биндеман рекомендует использовать при расчетах параболическую зависимость: $Q = aQ + bQ^2$

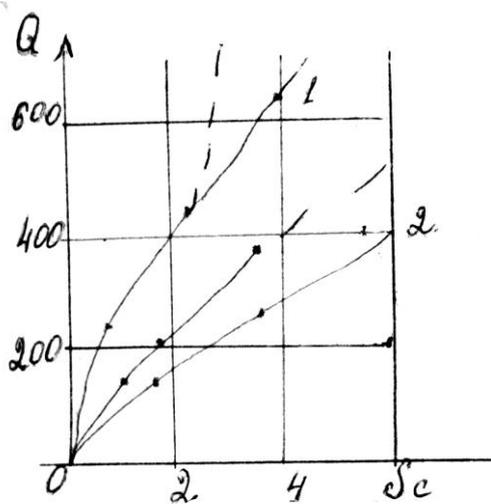


Рис.89 Кривые дебита скважин:
1 – в напорных водах (пунктир-
Теоретическая, сплошная – опытная).
2 – то же, в грунтовых водах.

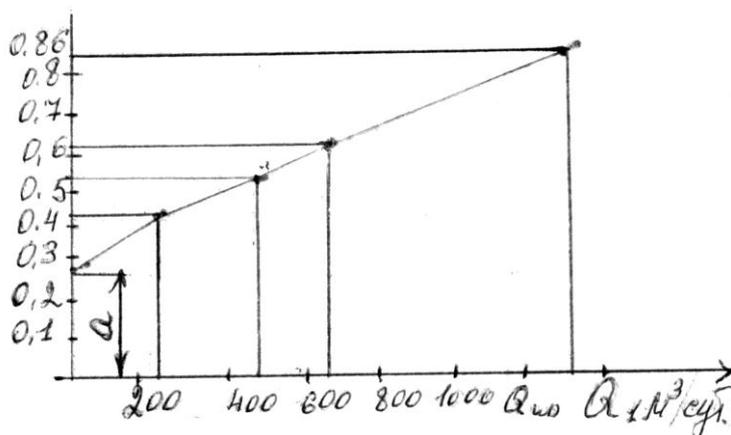


Рис.90 График зависимости
удельного понижения от дебита.

В расчетах по этой формуле, отклонения в прогнозируемых дебитах по сравнению с другими зависимостями не превышают 10 % в сторону снижения дебита.

М.Е.Альтовский предложил удобный графо – аналитический метод построения кривой дебита. Разделив обе части уравнения $Q = \alpha Q + bQ^2$ на Q он получил уравнение прямой $\frac{S}{Q} = a + bQ$.

По данным откачки, при двух дебитах вычисляются отношения S/Q и строится график, но оси ординат которого откладываются значения S/Q , по оси абсцисс – значения Q . Через полученные точки проводится прямая, начальная ордината которой выражает параметр α , а тангенс угла равен значению параметров b . Параметр α выражает как бы “долю” участия ламинарного движения, параметр b – турбулентного движения в общем, расходе воды при откачке.

Для определения понижения при проектном дебите достаточно продолжить прямую до точки, соответствующей этому дебиту, найти значение S_0/Q_0 по шкале ординат и затем вычислить S_0 . Считается допустимым прогнозировать дебиты, экстраполируя кривую дебита в пределах от 1,5 до 3 $S_{\text{макс}}$. (где $S_{\text{макс}}$ – максимальная величина понижения уровня, полученная в процессе откачки).

При опытных одиночных откачках в условиях не установившейся фильтрации строятся графики временного прослеживания $S = f(lgt)$ для напорных вод и $S(2H - S) = f(lgt)$ для безнапорных вод.

При опытных кустовых откачках строят графики площадного $S = f(lgr)$ и комбинированного прослеживания $S = f(lgr^2/t)$, сущность которых и использование описаны. По данным восстановления уровня, который также используется для расчета параметров [7, стр.192], [10, стр.113].

6. Обработка результатов откачки.

Для оценки эксплуатационных запасов гидродинамическим методом производится определение гидрогеологических параметров: $Kф$, T , a_y , a , сопротивление русловых отложений, коэффициент сопротивления заиленного слоя фильтрации A_0 , коэффициент перетекания.

В соответствии с требованиями ГКЗ по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод для оценки эксплуатационных запасов по категориям, позволяющим выделение капиталовложений на строительство и проектирование водозаборов, основные гидрогеологические параметры должны быть установлены следующим образом: коэффициент фильтрации (водопроницаемости), пьезопроводности, уровнепроводности, водоотдачи – по данным кустовой откачки; сопротивление русловых отложений, коэффициенты фильтрации разделяющих слоев и коэффициенты перетекания по данным специальных опытных кустовых откачек и наблюдений за режимом подземных вод.

Для определения гидрогеологических параметров по данным опытно-фильтрационных работ применяются уравнения, описывающие закономерности движения подземных вод к скважинам в различных гидрогеологических условиях.

В зависимости от приемов обработки этих уравнения можно выделить следующие методы:

1. Подбора
2. Эталонных кривых
3. Прослеживания изменения понижения уровня во времени и по площади.

Более подробно методика обработки применительно к теме дается по (1), [5, стр.78-85].

7. Посезонные откачки при режимных наблюдениях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.В.Боревский, В.Г.Самсонов, Л.С.Язвин «Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек». М.Недра, 1979г.
2. П.П.Климентов, В.М.Кононов «Методика гидрогеологических исследований». М.Высшая школа, 1976г.
3. Поиски и разведка подземных вод для крупного водоснабжения. М.Недра, 1969г.
4. Справочное руководство гидрогеолога т.2 Л.Недра, 1979г.

5. Методические указания по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям питьевых и технических вод. Алма-Ата 1997г.
6. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду под ред.В.В.Дубровского. М.Недра, 1972г.
7. П.В.Гордеев и др. «Гидрогеология» М.»Высшая школа», 1990г.
8. П.П.Климентов «Методика гидрогеологических исследований» М.1961г.
9. Д.Н.Башкатов «Справочник по бурению скважин на воду» М.Недра, 1979г.
10. Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод. Алма-Ата 1997г.
11. Н.Н.Биндеман, Л.С.Язвин «Оценка эксплуатационных запасов питьевой воды». М.Недра, 1970г.
12. М.Е.Альтовский «Справочник гидрогеолога». М.1962г.

IV СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ «СТАЦИОНАРНЫЕ (РЕЖИМНЫЕ) НАБЛЮДЕНИЯ»

В процессе курсового и дипломного проектирования учащиеся должны приобрести практические навыки обоснования видов и объемов режимных наблюдений в конкретных гидрогеологических условиях. При изложении вопроса, материал необходимо увязывать с остальными главами проекта и графическими приложениями, дополнить рисунками, таблицами, необходимыми расчетами и ссылками на используемую литературу.

Содержание главы

«Стационарные (режимные) наблюдения».

Раздел должен выполняться в следующей последовательности:

1. Цели и задачи режимных наблюдений.
2. Обоснование видов работ.
3. Обоснование объемов работ.
4. Методика проведения режимных наблюдений.
5. Приборы и оборудование.
6. Документация.

Методические рекомендации для выполнения главы «Стационарные (режимные) наблюдения».

1. Глава начинается с обоснования цели работ, которая должна вытекать из цели поставленной перед проектом в целом. Целью режимных наблюдений может быть, например, изучение закономерности изменения режимных параметров водоносного горизонта.

Задачи режимных наблюдений должны соответствовать виду гидрогеологических работ, стадии исследования и решать часть общих задач, поставленных перед проектом. [4, стр.67], [5, стр.261], [7, стр.86].

2. Сначала, исходя из конкретных задач проекта и гидрогеологических условий, необходимо обосновать набор показателей режима подземных, поверхностных вод, зоны аэрации и т.д. требующих изучения [5, стр.261], [7, стр.100], [6, стр.123, 137, 142].

Необходимо также определить наблюдательную сеть [4, стр.66].

При гидрогеологических исследованиях для водоснабжения – это наблюдения за изменением параметров водоносного горизонта и поверхностных водотоков.

Как правило, скважины по наблюдениям за параметрами водоносного горизонта располагаются по створам, направленным от водоразделов и дренажам [5, стр.263], причем минимальное количество скважин на створе – 3. На флангах месторождений грунтовых вод также располагают скважины (не менее одной) для изучения изменения параметров режима со стороны границ водоносного горизонта [6, стр. 141]. В артезианских бассейнах, створы скважин задаются по двум взаимно-пересекающимся направлениям по 3-6 скважин на каждом створе [5, стр.263], [6,

стр. 141]. При расположении скважин, необходимо чтобы они характеризовали все геоморфологические элементы.

Для изучения параметров поверхностных вод устраиваются гидрометрические посты 2 – 3 и более в зависимости от разветвленности речной сети, так чтобы учесть все приходящие на участок и уходящие потоки. Гидропосты устанавливаются выше и ниже участка по течению реки. Все объекты режимной сети (скважины, гидропосты) должны оборудоваться соответствующим образом [5, стр.265], [6, стр. 139, 140].

Объекты наблюдений на гидропостах должны совпадать с частью объектов наблюдений за режимом подземных вод. Это могут быть: уровень и дебит (расход), температура, химический состав и физические свойства воды [6, стр. 142].

Основной задачей режимных наблюдений на поверхностных водотоках является определение питания или разгрузки водоносного горизонта, изменение качества воды.

3. Обоснование объемов работ заключается в определении срока проведения режимных наблюдений и количества определений изучаемых параметров.

Режимные наблюдения должны проводиться при естественном и нарушенном режиме подземных вод в зависимости от стадии гидрогеологических исследований (поиски, разведка, эксплуатация). На стадиях поисков, предварительной и детальной разведки, в зависимости от сложности гидрогеологических условий, режимные наблюдения проводятся при ненарушенном режиме в течение от нескольких месяцев до 2-3 лет. Причем, желательно, чтобы они охватывали все периоды возможных изменений параметров водоносного горизонта (например, зима, лето, осень, весна) [5, стр. 264], в связи с этим минимальный срок проведения режимных наблюдений – 1 год. Для определения количества замеров параметров необходимо исходить из того, что количество замеров должно возрастать при большей изменчивости изучаемых параметров.

В связи с этим в году выделяют промежутки интенсивного изменения изучаемых параметров водоносных горизонтов и периоды относительной их стабильности. Для грунтовых вод, это связано с периодами таяния осадков зимнего периода, выпадением осадков летнего, осеннего периода, с паводком на реках и т.д. Для напорных вод с аналогичными процессами в зоне питания. Частота замеров может изменяться от 1 до 10 и более раз в месяц в зависимости от выше перечисленных причин [5, стр. 264].

Для оценки качества воды из водоносных горизонтов и поверхностных водоемов отбираются пробы на химические, бактериологические и др. виды анализов [5, стр. 265] – см.методуказания таблица 8,9.

Пример. Составить программу режимных наблюдений для изучения параметров водоносного горизонта на стадии детальной разведки:

- а) грунтового аллювиального водоносного горизонта;
- б) глубоко залегающего артезианского водоносного горизонта;

а) В систему режимной сети включим 5 скважин – три по направлению потока и две на флангах месторождения и 2 гидропоста на реке – выше и ниже водозабора по течению. Исходя из особенностей климата района, выделяем 2 периода в исследовании параметров режима: апрель-май – характеризует паводки на реке и повышенное питание водоносного горизонта и остальные 10 месяцев – межень. Продолжительность режимных наблюдений – 1 год.

Исходя из интенсивности паводка принимаем – в паводковый период – 4 замера 1 месяц, в межень – 1 замер (т.к. основное количество осадков в районе приходится на зимний период).

Исходя из задания проекта (хоз.питьевое водоснабжение) и таблицы №8,9, изучаются параметры – уровень, температура, расход.

Химический состав (баканализ, СХА, микрокомпоненты).

Тогда количество замеров уровня и температуры подземных вод в режимных скважинах $4_{\text{замер}} \times 2_{\text{мес}} \times 5_{\text{скв.}} + 1_{\text{замер}} \times 10_{\text{мес}} \times 5_{\text{скв.}} = 90$ замеров.

Количество замеров уровня, температуры, расхода поверхностных вод на гидропостах $2_{\text{г/п}} \times 4_{\text{замер}} \times 2_{\text{мес}} + 2_{\text{г/п}} \times 1_{\text{замер}} \times 10_{\text{мес}} = 36$ замеров.

Наблюдения за хим.составом проводится путем опробования в скважинах и на гидропостах. Минимальное количество проб и виды хим.анализов см.табл.8,9. «Опробование и лабораторные работы».

а) СХА - $5_{\text{скв.}} \times 12_{\text{мес}} + 2_{\text{г/п}} \times 12_{\text{мес}} = 84$ пробы

б) бак анализ $5_{\text{скв.}} \times 4_{\text{квартала}} + 2_{\text{г/п}} \times 4_{\text{квартала}} = 28$ пробы

в) микрокомпоненты (отбираются в летнюю межень) $5_{\text{скв.}} \times 4_{\text{мес.}} + 2_{\text{г/п}} \times 4_{\text{мес.}} = 28$ проб

б) Аналогично, для глубоко залегающих артезианских водоносных горизонтов. Намечаем 2 профиля режимных скважин: по направлению потока 3скв. и в крест этому направлению – 3 скв. Всего 6 скважин. Так как поверхностные воды никакого влияния на режим водоносного горизонта не оказывают, гидропосты на реке не предусматриваются. Климатические факторы на поверхности так же не оказывают влияние на режим подземных вод, которому наблюдение за параметрами водоносного горизонта проводим равномерно в течение года. Исходя из того, что поверхностные факторы не оказывают влияние на параметры режима водоносного горизонта и с учетом опыта работы, принимаем количество замеров:

Количество замеров уровня и температуры подземных вод в режимных скважинах будет составлять:

1 замер * 6 скв * 12 мес. = 72 замера.

Наблюдения за химическим составом проводятся путем опробования в скважинах.

Количество проб и виды химических анализов:

а) С.Х.А: 6скв.*1р*4 квартала=24 пробы.

б) Бак анализ: 6скв.*1р*4 квартала=24 пробы

в) Микрокомпоненты: 6скв.*1р*4 квартала=24 пробы.

4. а) Перед проведением работ необходимо подготовить режимные скважины, гидропосты [5, стр. 265], [6, стр. 140], обеспечив удобные подходы к ним и сохранность условий в течение всего периода наблюдений.

б) делать замеры всех параметров необходимо одновременно, используя одни и те же приборы, методики.

в) Перед отбором проб из режимных скважин их необходимо прокачать для смены 3-4 столбов воды, отбор проб производить согласно общепринятым требованиям [5, стр. 273].

5. Для проведения режимных наблюдений приборы, наблюдение выбираются исходя из поставленных задач, пользуясь рекомендациями по применению [2, стр. 221-230]. Для автоматической регистрации могут быть применены самописцы [5, стр. 265].

Для измерения расхода воды в поверхностных водотоках применяют поплавки или вертушка Жестовского, отбор проб воды проводится с помощью бутылки или пробоотборников [1, стр. 198]. Прокачка скважин перед опробованием может осуществляться эрлифтом с передвижным компрессором [1, стр. 550] путем выброса избыточного сжатого воздуха в атмосферу [1, стр. 848].

6. По результатам режимных наблюдений составляются графики изменения дебита, уровня, концентрации химических элементов во времени. По результатам режимных наблюдений оцениваются гидродинамические параметры, составляются серии специализированных карт. На основании всех материалов составляются прогнозы режима, баланса и эксплуатации подземных вод [5, стр. 266]. Основным результатом режимных наблюдений является составление прогнозов в соответствии с поставленными гидрогеологическими задачами [7, стр. 100-103].

Использованная литература

1. ред.Альтовского М.Е. «Справочник гидрогеолога» М.»Геолтехиздат», 1962г.
2. Аншелов В.Е. «Формирование и прогноз режима грунтовых вод на _____ территориях». М. «Недра», 1976г.
3. Арцев А.И. «Инженерно-геологическая и гидрогеологическая исследования для водоснабжения и водоотведения». М. «недра», 1979г.
4. ред.Бендеман Н.Н. «Поиски и разведка подземных вод для крупного водоснабжения». М. «Недра», 1969г.
5. Гордеев П.В., Шемелина В.А., Шулякова О.К. «Гидрогеология» М. «Высшая школа», 1990г.

6. Климентов П.П. «Методика гидрогеологических исследований». М. «Геотехиздат», 1960г.
7. ред.Максимова В.М. «Справочное руководство гидрогеология» т II. Л. «Недра», 1979г.

V. СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ: «ОПРОБОВАННЫЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ».

Введен СанПиН №209 от 16.03.15. «Питьевая вода» для геологических организаций производящих разведочные работы на подземные воды, что повышает требования в отношении изучения качества питьевых вод. В связи с этим важность изучения химического состава подземных вод при поисково-разведочных работ на питьевые воды существенно возрастает и должны быть учтены все компоненты, нормирующие СанПиНом. Оценка в зависимости от стадий исследований и сложности гидрогеологических условий, число отбираемых на анализ проб будет меняться. На проведение анализов некоторых компонентов и отбор проб необходимо операция на существующие ГОСТы.

Таблица 7. **I. Виды анализов для оценки качества питьевой воды**

№ № п/п	Виды анализов	Объем пробы, л	Метод определения ГОСТ	Метод отбора проб ГОСТ
1	2	3	4	5
1	Сокращенный химанализ	0,5	2761-57	4970-49
2	Полный химанализ	1,0		
3	Определение урана	0,5	18921	
4	Спектральный анализ	1,0	природные вода	
5	Баканализ	0,5		
6	Металлы	0,5		
7	Вредные компоненты	1,0		

Комплекс химического опробования воды для качественной оценки согласно СанПиНа №104 от 18.01.2012г.

2. Количество проб при поисково-разведочных работах.

А. Поиск подземных вод для водоснабжения хоз центров.

Необходимо отбирать пробы воды при пробных откачках на сокращенный хим анализ, спектральный, уран и бактериологический анализ из всех пробуренных и опробованных скважин. Для определения микрокомпонентов II группы, за исключением стронций-90, из одной характерной скважины в момент опытной откачки. Пробы на полный хим анализ с галогенами при проведении опытной откачки отбирать в начале и в конце откачки.

Б. Поиски подземных вод для водоснабжения пастбищ.

Предусматривается отбор проб воды из всех гидрогеологических скважин на СХА, спектральный анализ, на определение урана и суммы металлов. Из скважин, пробуренных для чабанских бригад, производить дополнительно проб воды на ПХА без галогенов, бак анализ и на вредные компоненты.

В. Разведка месторождений подземных вод для целей водоснабжения и орошения земель.

а) количество анализов на микрокомпоненты (общий анализ), на ПХА, спектральный анализ и определение урана необходимо отбирать из всех скважин, пробуренных на месторождении. Количество проб в процессе откачки определяется видом откачки. При опытных откачках продолжительностью 5-7 суток и более в простых гидрогеологических условиях отбираются – две пробы в начале и в конце откачки, в сложных условиях отбираются 3-4 пробы равномерно в процессе откачки. При проведении опытно-эксплуатационных откачек продолжительностью более месяца пробы отбирать раз в декаду. Для общего санитарного состояния месторождения необходимо в 30% скважин отобрать пробы воды на бактериологический анализ.

б) Микрокомпоненты по СанПиНу. На стадии поисков и предварительной разведки определение производится в 10%-20% скважин, но не менее, чем в двух пробах, отбираемых из каждого водоносного горизонта. На стадии детальной разведки определение проводятся из 40-50%

водопунктов, входящих в схему водозабора, но не менее чем в трех пробах, отбираемых из каждого водоносного горизонта.

Если в схеме водозабора число скважин не превышает трех, пробы для определения микрокомпонентов отбираются из каждой скважины. Исследуемые на микрокомпоненты пробы воды из скважин должны равномерно характеризовать всю площадь месторождения.

Определения стронция – 90 достаточно проводить по одной пробе на каждый оцениваемый водоносный горизонт на стадии предварительной разведки. Повторное определение на стадии детальной разведки проводится только в тех случаях, когда ранее установленное содержания стронция – 90 оказывается близким к ПДК.

В тех случаях, когда в питании водозабора (водоносных горизонтов) принимают участие поверхностные воды (реки, озера, водохранилища), последние исследуются во все фазы режима водоема. Число проб в год на СХА и баканализ должны быть не менее 12 (в половодье 3, в дождевой паводок – 1 и по 4 в летние и зимние межени). Анализ микрокомпонентов выполняется в пробах, отобранных в период летней межени.

При взаимосвязи основного водоносного горизонта с выше и ниже лежащими горизонтами микрокомпоненты должны быть изучены из каждого горизонта не менее, чем в 3 пробах.

В процессе режимных наблюдений пробы на участке разведки должны отбираться таким образом, чтобы для грунтовых безнапорных горизонтов в соответствии с ГОСТ 2761-57 было выполнено не менее 9 полных и бактериологических анализов проб, взятых весенний, летний и зимний периоды. При неустойчивых органолептических показателях первых анализов пробы должны отбираться ежемесячно.

3. Заключение о несоответствии качества воды требованиям СанПиНа делается после получения трех окончательных результатов анализа, выполненного по методам, утвержденным СанПиНом на пробах, отобранных с промежутками 3-4 дня.

Если первый или два первых результата отрицательные, то для положительного заключения необходимо получение трех положительных результатов подряд.

4. Исполнителями отбора проб воды, их хранения, транспортировки и сдачи в хим лабораторию являются: участковые гидрогеологи, начальник откаченного отряда, техник-гидрогеолог и буровые мастера. Каждый участковый гидрогеолог обязан завести каталог отбора проб воды, вести постоянный учет по отбору, сдачи в хим лабораторию результатов анализов, контроль за исполнением отбора проб воды и их сдачей в хим лаборатории экспедиции. Общие рекомендации по отбору проб и проведению лабораторных анализов сведены в таблице 8.

Список показателей

Подземные источники воды (колодцы и скважины), сокращенный химический анализ по 15 показателям:

- 1) рН - ед.
- 2) Запах - баллы
- 3) Привкус - баллы
- 4) Мутность - ЕМФ
- 5) Цветность - град.
- 6) Общая минерализация - мг/л
- 7) Общая жесткость - мг-экв/л
- 8) Железо общее - мг/л

- 9) Марганец - мг/л
- 10) Общая щелочность - мг-экв/л
- 11) Гидрокарбонаты - мг/л
- 12) Перманганатаная окисляемость - мгО/л
- 13) Нитраты - мг/л
- 14) Сероводород - мг/л
- 15) Фториды - мг/л

Подземные источники воды (колодцы и скважины), полный химический анализ по 25 показателям:

- 1) рН - ед.
- 2) Запах - баллы
- 3) Привкус - баллы
- 4) Мутность - ЕМФ
- 5) Цветность - град.
- 6) Общая минерализация - мг/л
- 7) Общая жесткость - мг-экв/л
- 8) Железо общее - мг/л
- 9) Марганец - мг/л
- 10) Общая щелочность - мг-экв/л
- 11) Гидрокарбонаты - мг/л
- 12) Перманганатаная окисляемость - мг/л
- 13) Нитраты - мг/л
- 14) Кальций - мг/л
- 15) Магний - мг/л
- 16) Сульфаты - мг/л
- 17) Хлориды - мг/л
- 18) Аммиак по азоту - мг/л
- 19) Фосфаты - мг/л

20) Взвешенные вещества - мг/л

21) Кремний - мг/л

22) Нитраты - мг/л

23) Фториды

24) Сероводород - мг/л

25) Нитриты - мг/л

Микробиологический анализ воды

1. Общее микробное число
2. Кишечные палочки
3. Синегнойные палочки

№ п/п	Вид анализа	Гидрогеологическая съемка (региональная)						Гидрогеологическая исследования для водоснабжения						Обводнение пастбищ		
		Источники и естеств. водопр.	Пробные откачки (на I ед.)	Зональные откачки	Режим наблюдения	Пробы грунта из скв.	Изурфа	Пробные откачки	Опытные одиночные	Кустовые	Опытно-эксплуат.	Режимные	Пробы грунта на скв	Пробные откачки	Опытные одиночные	Пробы грунта из скв
14	Гранулометрический состав					На каждой литолог. разновидности. 3 пробы	•						3 из рыхлых пород из каждой скв			3 на каждой в/г
15	Минералогический состав					На каждой литолог. разновидности. 3 пробы	•						3 из рыхлых пород из каждой скв			
16	Соляные и водные вытяжки (для глинистых пород).															
17	Отбор монолитов (для рыхлых пород)					•	•									
18	Микрокомпоненты ГОСТ28.74-73		•					10-20% от числа водопунктов	40-50% от числа водопунктов			4 в летнюю межень				
19	Токсические хим. вещества.								•					•		
20	Вредные компоненты (мышьяк, бериллий, молибден, полиакриды, селен, фтор)								•	•	•				•	

Продолжение таблицы 8.

№ п/п	Вид анализа	Гидрогеологические исследования для орошения						Гидрогеологич.исследования для определения водопритоков					Гидрогеохимические исследования М.Т.П.И			Объем работы	Метод анализа	Определяемые компоненты
		Пробные	Кустовые	Режимные	Проба грунта из скв.	Пробы грунта из шурфа	При маршрутах	Из водотоков и водоемов	Пробные	От качества водные	Режимные	Проба грунта из скв.	Обзор н.п оиски	Деталь н.п оиски	Поисков развед.работы			
1	Полевой															0,5л	В полевых условиях с помощью походных лабораторий	Физические св-ва pH, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₂ , HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ²⁻ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe ²⁺ , CO ₂ , H ₂ NO ₃ , жесткость, Σ минеральных веществ, Na, K.
2	Сокращенный	Догл, 5м проб на 1м затем через 2м-5м									1 проба 1-3м					0,5 при М=1-1,5г/д м3 1,0-0,5-1,5г/д м3 1,5-//- ≤0,5г/д м3	Более точными методами и в стационарных лабораториях	Физические св-ва: pH, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , HCO ₂ ⁻ , CO ₃ ²⁻ , Na, K. Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe ³⁺ , NH ₄ , NO ₂ ⁻ , CO ₂ , окисляем, сухой остаток жесткость все виды агрессивности
3	Полный		•	1 раз в 2-3 года для глубин						1 на основе в гориз.						1,0-//- 1-1,5г/д м3 1,5-//- 0,5-1,5	Химико-аналитические методы в стационарных лабораториях	Кроме выше перечисленных определ. микрокомпоненты

																	2,0-// <0,5	рии	
4	Спектральный	•						•		•							1л	Поликоллический спектральный метод	Около 20 элементов Cu, Zn, Ba, Ca, Co, AS, Ni, Hg, Pв, Cr и др. кафтеновые кислоты

Продолжение таблицы 8.

№ п/п	Вид анализа	Гидрогеологические исследования для орошения						Гидрогеологич.исследования для определения водопритоков					Гидрогеохимические исследования М.Т.П.И			Объем работы	Метод анализа	Определяемые компоненты	
		Пробные	Кустовые	Режимные	Проба грунта из скв.	Пробы грунта из шурфа	При маршрутах	Из водотоков и водоемов	Пробные	От качки одиночные	Режимные	Проба грунта из скв.	Обзор н.п оиски	Деталь н.п оиски	Поисков развед.работы				
5	Сумма тяжелых металлов		•						•					•	•	•	1-2л	Колометрич. метод в стационарной лаборатории	Zn, Pв, Cu
6	Фенолы		•							•							1л	Фотометрия	
7	Общая α и β радиоактивность	•								•							0,5л	По ГОСТ 18921-73	U, Pa, J
8	Органолептические показатели		•														1л	Согласно сущ.ГОСТам и методам опред. приоритетных гидрохим.п показателей качества воды	Характеризуется хлоридами, сульфатами, Mg, Fe, Cu, Mn остаточный алюминий, гексаметафосфат

																		(PO ₄), трипо- лифосфат (PO ₄).	
9	Ядохимикаты	•		•													1л	Газовая хроматография	Пестициды, ДТГ, ГХЦГ, альдрин и др.
10	Галогены		•							•							1л	Согласно ГОСТ 2762-57	F, Cl, J
11	Стронций – 90 отбирается на предварительной стадии			•													0,5-1л	Плазменная фотометрия	
12	Бак анализ			•													0,5	Производится в санбаклаборатории в течении не более 3-х часов	Коли – титр, коли – индекс, посев.

Продолжение таблицы 8.

№ п/п	Вид анализа	Гидрогеологические исследования для орошения						Гидрогеологич.исследования для определения водопритоков					Гидрогеохимические исследования М.Т.П.И			Объем работы	Метод анализа	Определяемые компоненты	
		Пробные	Кустовые	Режимные	Проба грунта из скв.	Пробы грунта из шурфа	При маршрутах	Из водотоков и водоемов	Пробные	От качества водные	Режимные	Проба грунта из скв.	Обзор н.п оиски	Деталь н.п оиски	Поисков развед.работы				
13	Агрессивность воды	На все виды							•								0,5-1л	Объемный см.стр.86 тI, 1979г. «Справочное руководство гидрогеолога	Углекислотная агрессивность, выщелачивание, общекислотная

																		сульфатная, магниевая и кислородная агрессивность
14	Гранулометрический состав				Инструкция т. I, стр. 94	Инструкция по орошению т. I, стр. 94, 1972г						1-2 на литологическую разность видн.	•	•	•	0,2+0,5 кг	Изучаются шлифы под микроскоп и визуально	Состав г.п.
15	Минералогический состав				Инструкция т. I, стр. 59	Инструкция по орошению т. I, стр. 59							•	•	•	0,2+0,5 кг	Газометрический, солемер, фотометрический, атомно-адсорбционный, трилометрический	Cl, SO ₄ , NO ₃ , HCO ₂ , CO ₃ , Na, Mg, CO ₂ , K, при г.р.исследованиях в анализах водных вытяжек
16	Соляные и водные вытяжки (для глинистых пород).				Инструкция по орошению т. I, стр. 94, 1972г	Инструкция по орошению т. I, стр. 59						1 на литологическую разность видности	•	•	•	10 x 10 x 10 см ³ 20 x 20 x 20 см ²		Воднофизические свойства.

Таблица 9. Рекомендации к лабораторным работам при гидрогеологических исследованиях.

№ п/п	Вид анализа	Методика отбора проб воды и грунта	Цель анализа	Литература
1	Полевой	В химически чистую посуду ополаскивают не менее 3-х раз отбираемой водой (см.с/р гидрогеолога стр.75)	Для предварительной характеристики вод района. Отбирать пробы воды на полный анализ из точек намеченных по данным полевого анализа определять летучие быстроизменяющейся компоненты.	ГОСТ 3351-74, ГОСТ 1030-81
2	Сокращенный	См.Методика г/г исследований (Климентов) 1978г. стр.190 и 196г.	Для контроля полевых анализов на поисковой и предварительной стадий.	ГОСТ 3351-74, ГОСТ 1030-81, СанПиН №209 от 16.03.15
3	Полный	Для полного анализа воды отбирают в химическую посуду (стеклянную или политиленовую) после 3-х кратного ополаскивания отбираемой водой согласно ГОСТу 18963-73	Детальная характеристика подземных вод, чаще на детальной, реже предварительной	ГОСТ 3351-74, ГОСТ 1030-81, СанПиН №209 от 16.03.15
4	Спектральный	Согласно ГОСТ 4979-49	Гидрогеологические поиски месторождений твердых полезных ископаемых.	«Справочник руководство гидрогеолога» т.І. 1979 стр.64
5	Сумма тяжелых металлов	Согласно ГОСТ 4979-49	Для оценки качество воды	Для Pb ГОСТ 18293-72, для Zn ГОСТ 1030-81, для Cu ГОСТ 4388-72 вода хозяйственно питьевого назначения полевые методы анализа.
6	Фенолы	Общепринятая в стеклянную посуду с притертой пробкой. С добавлением 4г. едкого натрия.	Установление влияния на вкусовые качество подземных вод и поисковой признак на нефть.	
7	Общая α и β радиоактивность	Общепринятая	Массовые поиски	ГОСТ 18912-73
8	Органолептические показатели	В химич.чистую воды по общепринятой методике.	Установить показатели обеспечивающие благоприятные вкусовые качества воды.	ГОСТ 3351-74

9	Ядохимикаты	Общепринятая	Оценка питьевых качеств воды	проект ГОСТа 1982г.
10	Галогены	ГОСТ 4979-59	Для качественной оценки питьевых вод.	ГОСТ 2762-57
11	Стронций-90 (отбирается на предварительной стадии)	Химическую чистую посуду о добавлением 10 мл 10% азотной кислоты.	Оценка качество подземных вод существующим ГОСТом.	ГОСТ 23950-80

Продолжение таблицы 9.

№ п/п	Вид анализа	Методика отбора проб воды и грунта	Цель анализа	Литература
12	Бак. анализ	В стерильно чистую бутылку с протертой пробкой, взятой санбаклабораторий согласно ГОСТ 5215-50	На детальной стадии отбирается из всех вода пунктов используется при подсчете запасов подземных вод, их санитарной оценки.	ГОСТ 18963-73
13	Агрессивность воды	В чистую сухую бутылку с потертой пробкой с добавлением компонентов в зависимости от вида агрессивности. см.»Справочное руководства г/г» т.І. 1979г. стр.82	Воздействие на бетон, железо и др.сооружения	Н 114-54 ГОСТ 4796-49
14	Гранулометрический	Методику отбора проб см.»Г/геологические наблюдения при бурении и опробовании скважин на воду» стр.44, 45, 59	Для подбора фильтра и классификаций пород.	
15	Минералогический	Методику отбора проб см.»Г/геологические наблюдения при бурении и опробовании скважин на воду» стр.44, 45, 59	Литологическое разделение горных пород.	
16	Соляные и водные вытяжки (для глинистых пород)	Средние породы по горизонту или слою см. и/г, г/г исследования для водоснабжения и водоотведения» стр.249, 1979г.	Определение количества и состава легкорастворимых солей для водных вытяжек и трудно растворимых солей. В солевых и кислотных вытяжках.	«Методическое руководство по обоснованию и комплексированию современных методов и исследовании при г/г, и/г съемки для цели меморации» Выпуск 4. стр.127, 1979г.

17	Отбор монолитов (для рыхлых пород)	Средние породы по горизонту или слою см. и/г, г/г исследования для водоснабжения и водоотведения» стр.249, 1979г.	Для определения фильтрационных свойств лабораторными методами.	«И/г, г/г исследования водоснабжения и водоотведения» стр.249, 1979г.
18	Микрокомпоненты ГОСТ 28. 74-73	В стеклянную тару или полиэтиленовую бутылку закрываемые притертыми стеклянными пробками или крышками.	Для детальной характеристики химического состава подземных вод и для поисков МПИ.	ГОСТ 2874-73
19	Токсические химические вещества	В стеклянную или полиэтиленовую посуду с добавлением для АS-3мл конц. HCL, M ₀ – не консервируется, Be-3мл HNO ₃ .	Оценка качество подземных вод для питьевых целей.	ГОСТ 4152-72 А _S ГОСТ 18294-72 В _E ГОСТ 18308-72M ₀
20	Вредные компоненты (мышьяк, берилл, молибден, селен, фтор, полиакриды).	В стеклянную или полиэтиленовую посуду с добавлением для АS-3мл конц. HCL, M ₀ – не консервируется, Be-3мл HNO ₃ .	Оценка качество подземных вод для питьевых целей.	для F – ГОСТ-4386-81 ГОСТ 18294-72 В _E ГОСТ 18308-72M ₀ ГОСТ 4152-72 А _S

Пример таблицы опробования

№ п/п	Вид анализа	Количество проб			Объем пробы, л	Определяемые компоненты
		ООО	ОКО	Всего		
1	ПХА	3скв*2=6	1скв*2=2	8	1,5	Физические свойства, pH, Cl, SO ₄ , NO ₂ , HCO ₃ , CO ₂ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe ²⁺ , CO ₂ , H ₂ NO ₃ , жесткость, Σ минеральных веществ Na+K, микрокомпоненты
2	Сумма тяжелых металлов	3скв*1=3	1скв*1=1	4	1-2	Физические свойства, pH, Cl, SO ₄ , NO ₂ , HCO ₃ , CO ₂ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe ²⁺ , CO ₂ , H ₂ NO ₃ , Zn, Pb, Cu
3	Фенолы	3скв*1=3	1скв*1=1	4	1	
4	Общая α-β радиоактивность	3скв*1=3		3	0,5	U, Pa, J
5	Органолептические показатели	3скв*1=3	1скв*1=1	4	1	Характеризуется хлоридами, сульфатами, Mg, Fe, Cu, Mn остаточный алюминий, гексаметафосфат (PO ₄), триполифосфат (PO ₄).
6	Галогены	3скв*2=6	1скв*2=2	8	1	F, Cl, J
7	Микробиологический анализ	3скв*1=3	1скв*3=3 30%	6	0,5	
8	Микрокомпоненты	2скв*2=4		4	4-2	Be, Mo, AS нитриты, полиакрилиц Pb.
9	Токсические вещества	3скв*1=3		3	2	Se ⁺⁴ , Fe ⁺ , Be, Mo, AS.
10	Вредные компоненты	3скв*1=3	1скв*1=1	4	1-2	

Пример таблицы лабораторные работы

№ п/п	Вид анализа	Количество проб			Кол-во Анализов.	Нормативный документ
		ОФР	Режимн. наблюдения	Всего		
1	ПХА	6		6	1,5	ГОСТ 3351-74 СанПиН №209 от 16.03.15
2	Сумма тяжелых металлов	4		4	1-2	Для Рb ГОСТ 18293-72, для Zn ГОСТ 1030-81, для Cu ГОСТ 4388-72
3	Фенолы	3		3	1	ГОСТ 4979-49
4	Общая α-β радиоактивность	1		1	0,5	Стеклопосуда с притертой к ней крышкой ГОСТ 18912-73
5	Органолептические показатели	4		4	1	В химически чистую посуду ГОСТ 3351-74
6	Галогены	8		8	1	Пробы отбирают в начале и конце откачки по ГОСТ 4979-49
7	Микробиологический анализ	6	60	66	0,5	Посуда после обработки в санитарно-эпидемиологических лабораториях, проба должна быть взята за максимально короткое время ГОСТ 18963-73
8	Микрокомпоненты	4		4	4-2	В стеклянную тару по общепринятой СанПиН №209 от 16.03.15
9	Токсические вещества	3		3	2	В строго стерильную посуду ГОСТ 4152-72, ГОСТ 18294-72

10	Вредные компоненты	4		4	1-2	В строго стерильную посуду ГОСТ 4386-81
11	СХА		60	60		СанПиН №209 от 16.03.15

Рекомендуемая литература

1. А.И.Арцев «Инженерно-геологические и гидрогеологические исследования для водоснабжения и водоотведения». Изд. «Недра». Москва, 1979г.
2. Вода питьевая ГОСТ 2874-73. Издательство стандартов, 1974г.
3. П.П.Климентов. Методика гидрогеологических исследований геологиздат. М.1961г.
4. П.П.Климентов. Методика гидрогеологии исследования. Изд. «Высшая школа». М.1978г.
5. Методическое руководства по гидрохимическим поискам рудных месторождении. Изд. «Недра». М.1973г.
6. Справочное руководство гидрогеолога. Ленинград. Изд. «Недра». т.1. 1979г.
7. Методические указания по геохимической оценке и картированию подземных вод. Изд. «ВестенГео». Москва, 1977г.
8. Методические рекомендации по гидрогеологическому методу поисков в условиях горных районов Востока СССР. Изд. «Недра». М.1975г.
9. Поиски и разведка подземных вод для крупного водоснабжения. Изд. Москва, 1969г.
10. А.С.Белицкий, В.В.Дубровский. Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения. Изд. «Недра». Москва, 1974г.
11. А.Г.Тесля. Гидрогеологические наблюдения при бурении и опробований скважин на воду. Изд. «Недра». Москва, 1970г.

VI СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ «ОХРАНА ТРУДА»

1. Составьте виды работ, проектируемые на участке и объем работ:
 - 1.1. Буровые работы – 100м.
 - 1.2. Опытные откачки – 20ст/см
 - 1.3. -----
2. Основные правила безопасности и инструкции, которые должны соблюдаться при проведении каждого вида работ. Например, при бурении скважин на воду:
 - 2.1. Правила безопасности при геологоразведочных работах.
 - 2.2. Правила пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий.
 - 2.3. Строительные нормы и правила (СНиП).
 - 2.4. Типовая система обеспечения безопасных условий труда в организациях и на предприятиях РК
 - 2.5. Правила устройства на работу, правила устройства и безопасности эксплуатации воздушных компрессоров и воздухопроводов
 - 2.6. Система стандартов безопасности труда.
 - 2.7. Инструкция по безопасности труда при бурении в партии (экспедиции).
 - 2.8. -----
3. Правила приема на работу.

4. Организационные мероприятия (порядок ввода объекта в эксплуатацию, организация обучения рабочих по охране труда, инструктаж, документация по ТБ на объектах работ, контроль за охраной труда).
5. Техника безопасности.
 - 5.1. Механизмы, устройства и приборы повышение безопасность проектируемых работ – (АСОН, ограничители подъема, механизация СПО).
 - 5.2. Защитное заземление (схема)
 - 5.3. Схема монтажа, механизация погрузочно – разгрузочных работ.
 - 5.4. Транспортировка людей к месту работы и обратно.
6. Противопожарные мероприятия (мероприятия, инструмент, снаряжения, организация пожарной охраны).
7. Дополнительные организационные мероприятия.
 - 7.1. Мероприятия по предупреждению возникновения производственных опасностей (организация переправ, работы возле линий электропередач, предупреждение лесных и степных пожаров и т.д.).
 - 7.2. Разработка типовых паспортов для проведения работ (паспорт ВВР, крепления, вентиляции и т.д.).
 - 7.3. Смотры по ТБ, общественные инспектора. Уголок по ТБ, наглядная информация (молнии, стенгазеты, информация о несчастных случаях, собрания).
8. Производственная санитария (медосмотры, предохранительные прививки, аптечки, водоснабжение, жилищно-бытовые условия, защита от шума, пыли. Базы и пункты отдыха, прием пищи и т.д.)
9. Организация связи.
10. План эвакуации пострадавших в ближайшую больницу.

Пример таблицы объемов работ по проекту

№ п/п	Вид работ	Ед. измер.	Объем работ	примечание
1. Буровые работы (вращательное бурение)				
1.	Развед-эксплуат. скв	скв/п.м.	1/46	Интервалы бурения: d 394 мм – 10 м d 295 мм - 21 м d 214 мм -15м
2.	Наблюдательные скв.	скв/п.м.	2/46	Интервалы бурения: d 214 мм – 10 м d 145 мм – 36 м
3.	Обсадка d346мм	скв/п.м.	1/10	Развед.-эксплуат. скважины 1 скв.*10м=10м
5.	Обсадка d295 мм	скв/п.м.	1/21	Развед.-эксплуат. скважины 1скв.*21 м=21
6	Обсадка d146мм	Скв/п.м.	1/15	Развед.-эксплуат. скважины 1скв.*15 м=15м
6.	Обсадка d 194 мм	скв/п.м	2/10	Наблюдательные скважины 2 скв.*10 м=20м
7.	Обсадка d 114 мм	скв/п.м.	2/36	Наблюдательные скважины 2 скв.* 36 м=72м
Установка фильтра				
8.	« в потай» d 142 мм.	скв/п.м.	1/15	Развед.-эксплуат. скважины 1скв.*15 м=15

9.	На колонне обсадных труб d 114 мм	скв/п.м.	2/36	Наблюдательные скважины 2скв.*36 м=72
2. Геофизические работы				
1.	Гамма-каротаж	п.м	138	3скв*46м=138
2.	Резистивиметрия	п.м	138	3скв*46м=138
3.	Расходомерия	п.м	138	3скв*46м=138
4.	Электрический каротаж (КС, ПС).	п.м	138	3скв*46м=138
5.	Кавернометрия	п.м.	138	
3. Опытнo-фильтрaционные работы (О.Ф.Р.)				
1.	Деглинизация	бр.см.	3/9	3 скв.*3бр/смен.= 9
2.	Прокачка	бр.см.	3/9	3 скв.*3бр/смен.= 9
3.	Опытнo-одиночная откачка.	бр.см.	1/51,45	1 скв. *15 сут. *3,43бр/смен= 51,45
3.	Опытнo-кустовая откачка	бр.см.	1/84,75	1 скв.* 25 сут. *3,43бр/смен= 85,75
4. Режимные наблюдения				
1	С.Х.А	проба	24	6скв*1р*4 квартала=24проб
2.	Бак. анализ	проба	24	6скв*1р*4 квартала=24 пробы 6скв*1р*4 квартала=24пробы
3.	Микрокомпоненты	проба	24	6скв*1р*4 квартала=24 пробы
4.	Наблюдения за уровнем п.в.	замер	72	
5.	Наблюдения за температурой	замер	72	

6. Опробование				ООО	ОКО
1.	Общая радиоактивность α, β	проба	2	1скв.*2=2	
2.	Полный химический анализ	проба	6	2скв.*2=2	1скв.*2=2
3.	Сумма тяжелых металлов	проба	3	2скв.*1=2	1скв.*1=1
4.	Фенолы	проба	3	2скв.*1=2	1скв*1=1
5.	Галогены	проба	4	2скв.*2=2	1скв*2=2
6.	Бак.анализ	проба	3	2скв.*1=2	1скв*1=1
7.	Микрокомпоненты		2	2скв *1 = 2	-
8.	Токсические вещества	проба	2	2скв.*1=2	-
9.	Вредные компоненты	проба	3	2скв.*1=2	1скв.*1=1
10.	Органолептические показатели	проба	3	2скв.*1=2	1скв*1=1
7. Лабораторные работы				ОФР	РЕЖИМ.
1.	ПХА	проба	6	6	-
2.	Сумма тяжелых металлов	проба	3	3	-
3.	Фенолы	проба	2	2	-
4.	Общая α, β радиоактивность	проба	2	2	-
5.	Органолептические показатели	проба	3	3	-
6.	Галогены	проба	6	6	-
7.	Микрокомпоненты	проба	26	2	24
8.	Бак.анализ	проба	27	3	24
9.	Токсические вещества	проба	2	2	-
10.	Вредные компоненты	проба	3	3	-
11	СХА	проба	26	24	2
8. Топогеодезические работы		%	100		
9. Камеральные работы		%	100		
10. Охрана окружающей среды		%	100		
11. Документация		%	100		
12. Охрана труда и противопожарная безопасность		%	100		

Рекомендуемая литература

1. А.И.Арцев «Инженерно-геологические и гидрогеологические исследования для водоснабжения и водоотведения». Изд. «Недра». Москва, 1979г.
2. ред.Альтовский М.Е. «Справочник гидрогеолога». М.Недра, 1962г.
3. А.С.Белицкий, В.В.Дубровский. «Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения». Изд. «Недра». Москва, 1974г.
4. Под ред. Биндеман Н.Н. «Поиски и разведка подземных вод для крупного водоснабжения» М. «Недра», 1969г.
5. Биндеман Н.Н. «Оценка эксплуатационных запасов подземных вод». М.Геолтехиздат, 1963г.
6. ред.Башкирова Б.Н. «Справочник по бурению скважин на воду». М.Недра, 1979г.
7. Волков А.С. «Машинист буровой устагновки». М «ВИЭМС». 2003г.
8. Волков С.А., Волков А.С. «Справочник по разведочному бурению». М.1963г.
9. Гавич И. К., Лучшеева А. А., Семенова-Ерофеева С. М. «Сборник задач по общей гидрогеологии». М.: Недра, 1985.
10. Гордеев П.В. В.А. Шемелина, О.К. Шулякова «Гидрогеология» М. «Высшая школа», 1990г.
11. Гордеев П.В. В.А. Шемелина, О.К. Шулякова «Руководство к практическим занятиям по гидрогеологии». М. «Высшая школа», 1981г.
12. Егоров Н.Г. «Бурение скважин в сложных геологических условиях». Тула. 2006г.
13. Завалей В.А. «Поиски и разведка подземных вод». Алма-Ата. 2002г.
14. «Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод», Алма-Ата 1997г.
15. П.П.Климентов. «Методика гидрогеологических исследований», «Гостеолтехиздат». М.1961г.
16. П.П.Климентов. «Методика гидрогеологических исследований». Изд. «Высшая школа». М.1978г.
17. Климентов П. П. «Общая гидрогеология». М.: Высшая школа, 1980.
18. Климентов О. П., Кононов В. М. «Динамика подземных вод». М.: Высшая школа, 1986
19. ред.Максимов В.М. «Справочная руководство гидрогеолога». Том 1,2. Л.Недра, 1967г.
20. ред.Максимова В.М. «Справочник руководство гидрогеолога». Том1. Л.1979г.
21. ред.Максимова В.М. «Справочник руководство гидрогеолога». Том2. Л.1979г.
22. «Методические указания по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод месторождения питьевых и технических вод», Алма-Ата, 1997г.
23. «Методические указания по содержанию, оформлению и порядку представления в ГКЗ РК и ТКЗ материалов по подсчету эксплуатационных запасов подземных вод», Алма-Ата 1997г.
24. «Методическое руководство по гидрохимическим поискам рудных месторождений». Изд. «Недра». М.1973г.
25. Ред. Соловьев Н.В. «Бурение разведочных скважин». М. «Высшая школа» 2007г.
26. «Справочное руководство гидрогеолога». Ленинград. Изд. «Недра». т.І, ІІ. 1979г.
27. «Методические указания по геохимической оценке и картированию подземных вод». Изд. «ВестенГео». Москва, 1977г.
28. «Методические рекомендации по гидрогеологическому методу поисков в условиях горных районов Востока СССР». Изд. «Недра». М.1975г.
29. Скабалланович И.А. «Гидрогеологические расчеты по динамике подземных вод». М. 1960г.
30. А.Г.Тесля. «Гидрогеологические наблюдения при бурении и опробований скважин на воду». Изд. «Недра». Москва, 1970г.