

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Кафедра прикладной геологии и горного дела**

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ВОДОЗАБОРА И СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ с.  
ИЛОВКА АЛЕКСЕЕВСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Дипломная работа студента**  
обучающегося по специальности  
21.05.02 «Прикладная геология»  
очной формы обучения,  
группы 81001005  
Антонио Жорже Фути

Научный руководитель  
к.т.н., доцент Квачев В.Н.

Рецензент  
[ученая степень, ученое звание, фамилия,  
инициалы]

**БЕЛГОРОД 2017**

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	4
1.1 Физико-географические условия района.....	4
1.1.1 Климат.....	5
1.1.2 Рельеф.....	5
1.1.3 Гидрография.....	6
1.1.4 Почвы и растительность.....	7
1.2 Геологическое строение.....	8
1.3 Геоморфология.....	11
1.4 Гидрогеологические условия.....	11
1.5 Экологическое состояние территории.....	17

## ВВЕДЕНИЕ

Цель проекта – изыскание источников водоснабжения для обеспечения питьевой водой с. Иловка Алевсеевского района Белгородской области.

Объектами изысканий являются водоносные горизонты мелового водоносного комплекса, их фильтрационно-емкостные и гидродинамические свойства, обеспечивающие стабильный водозабор в требуемых объемах, а также состав и свойства природных вод.

Предметом изысканий является определение взаимосвязи между свойствами водоносных комплексов и удовлетворением потребности в водоснабжении с. Иловка Алевсеевского района.

Задачи изысканий:

1. Сбор, обработка, интерпретация, анализ и обобщение результатов ранее выполненных работ.
2. Уточнение геологического строения, гидрогеологических условий и гидрогеохимических особенностей природных вод всех водоносных комплексов.
3. Обоснование необходимого объема водопотребления и выбор водоносного горизонта, который наиболее целесообразно использовать в качестве источника водоснабжения.
4. Обоснование схемы водозабора и необходимого количества эксплуатационных скважин.
5. Обоснование проектной глубины, конструкции, технологии строительства комплекса и методики исследовательских работ эксплуатационных скважин.
6. Определение сроков строительства водозабора и сметной стоимости проектируемых работ.

В результате выполненных изысканий будет выбран водоносный горизонт, использование которого обеспечит покрытие дефицита водоснабжения, будут определены все необходимые параметры водозабора, выбрана технология строительства эксплуатационных скважин и опытно-фильтрационных работ, продолжительность выполнения и сметная стоимость работ.

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Физико-географические условия исследуемого района

Алексеевский район образован в июле 1928 года. С 1934 по 1954 годы он находился в составе Воронежской области, с января 1954 года — в составе Белгородской области. До 1991 года в состав Алексеевского района также входил Красненский район.

В соответствии с Федеральным законом № 131 «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» на территории Белгородской области был создан муниципальный район «Алексеевский район и город Алексеевка», в который вошли 2 административно-территориальные единицы — город Алексеевка (город областного подчинения) и Алексеевский район (см. рисунок 1.1)

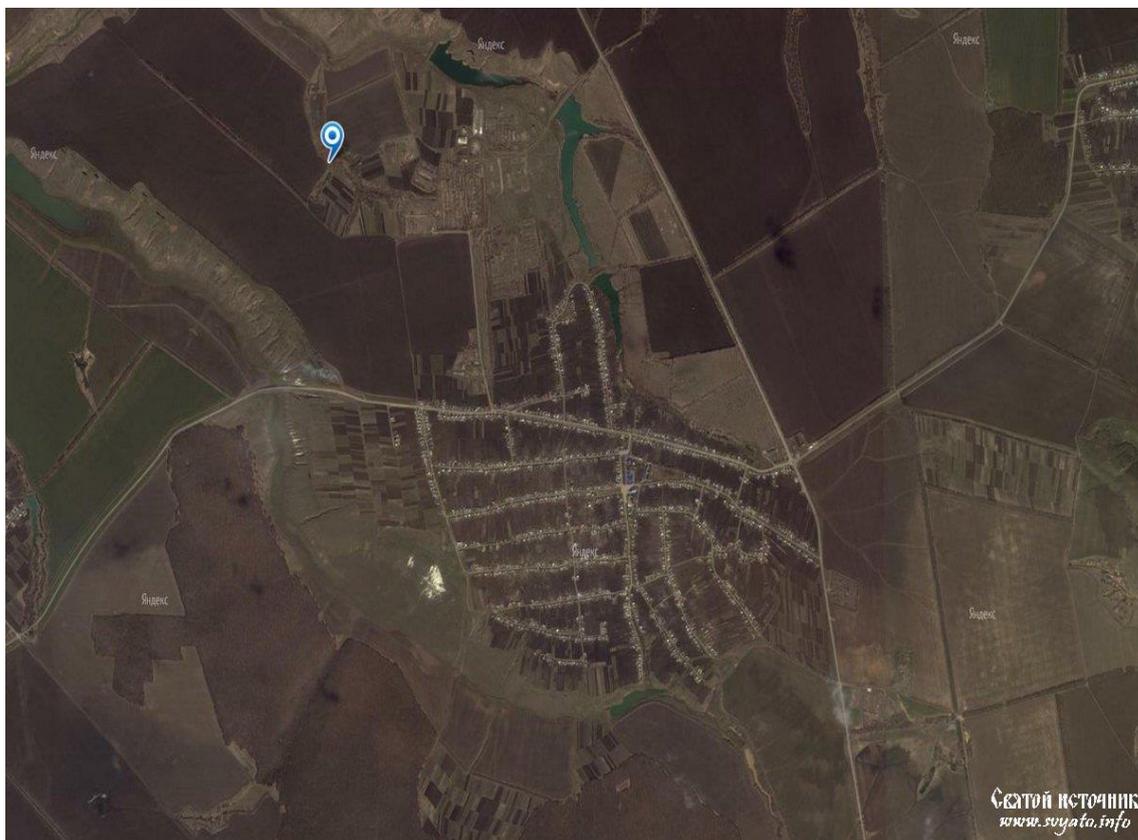


Рисунок 1.1— Обзорная карта исследуемого район

### 1.1.1 Климат

Климат района в целом умеренно-континентальный с теплым летом и сравнительно холодной зимой.

Абсолютный максимум -  $+41,2^{\circ}\text{C}$ , минимум  $-37^{\circ}$ .

Самый теплый месяц—июль, самый холодный—январь

Снежный покров держится 100-110 дней. Высота снежного покрова достигает 18-20 см, а по балкам и оврагам—60-80 см.

Лето определяется теплым (от 10 до 20) и жарким (свыше 20) периодами года. Лето начинается в первой декаде мая и заканчивается в третьей декаде сентября, т.е. длится 140-160 дней. Весна и осень—по 30-40 дней.

Продолжительность ледостава на реках в среднем 110-125 дней, средняя толщина льда 30-40 см, в суровые зимы доходит до 70 см, в теплые—20-25 см.

Преобладает западный ветер. В осенне-зимний и весенне-летний период дуют ветры северо-западного направления. Скорость ветра в среднем не превышает 3,7 м/с[1].

### 1.1.2 Рельеф

Территория поселения располагается в пределах Русской равнины. Равнинная поверхность расчленена многочисленными речными долинами и густой овражно-балочной сетью и носит волнисто-увалистый характер. Длина овражной сети 0,5-1,2 км на 1 кв.км площади. Поверхность сельского поселения, как и Алексеевский района в целом, приподнята над уровнем моря в среднем около 200 м. Ниже всего расположены днища долин река тихая сосна (79-102 м) над уровнем моря [1,2].

Несмотря на большую изрезанность местности оврагами и балками, основными элементами рельефа являются водоразделы и междуречные плато. На водораздельных склонах местность заметно наклоняется в сторону ближайшей долины или балки. При этом в вершинных частях междуречий преобладают небольшие уклоны с кривизной 2-3°.

По мере приближения к долинам кривизна их быстро нарастает, а при переходе к днищам долин и балок, где приводораздельные склоны становятся уже придолинными и балочными, достигают 5-10°. Крутизна балочных склонов, сложенных меловыми породами, достигает 20-25°, а на отдельных участках и более, в результате чего склоны лишены сплошного растительного покрова. В особенности сильно расчленены крутые правые склоны долин, менее расчленены левые [1,2].

### 1.1.3 Гидрография

Гидрографическую сеть поселения образуют постоянно действующие реки, ручьи и временные водотоки, действующие только в весенние и летне-осенние паводки.

Тихая Сосна – правый приток Дона, берет начало на юго-восточных склонах среднерусской возвышенности с малого ручейка в степной балке Волоконовского района близ села Покровка. Местные жители установили там бетонное кольцо. В Красногвардейском районе возле сел Стрелецкое, Мало-Быково Тихая Сосна уже походит на реку. Затем она течет через земли Алексеевского района Белгородской и Острогожского — Воронежской областей. На всём своём протяжении подпитывается родниками, ручьями, небольшими речками. Длина реки около 160 км.

Протекает Тихая Сосна по хорошо разработанной широкой долине с необычным крутым левым берегом и пологим правым — есть предположения, что раньше это было русло Дона. Берега изрезаны оврагами и балками, на южных склонах в ряде мест обнажены коренные породы: мел, мергели, иногда красные глины и пески. В среднем течении реки более крутой левый берег имеет нередко вид снежно-белого мелового откоса, изъеденного промоинами.

Леса, преимущественно из дуба, сохранились по поймам, верховьям балок, кое-где по водоразделам. По левому берегу Тихой Сосны значительную площадь занимают плодовые леса, где дикая яблоня и груша перемежаются с дубом, липой и другими широколиственными лесными породами. Наиболее крупные дубравы – у Красногвардейского, Алексеевки и Острогожска. Это остатки дубрав Белгородской оборонительно черты.

У Тихой Сосны расположены город Алексеевка, села Ильинка, Колтуновка, Мухо-Удеревка, Ближнее и Дальнее Чесночное; в Острогожском районе — Зосимовка, Коловатовка, Нижний и Верхний Ольшан, Рыбное, другие и сам Острогожск.

## 1.1.4 Почвы и растительность

Территория находится в благоприятных природно-климатических условиях, которые создали высокое естественное плодородие почвенного состава. Почвы района отличаются большим естественным плодородием. Преобладают чернозёмы. Они являются результатом степного типа почвообразования. Особенно благоприятствуют образованию чернозёма лёс, лёсовидные суглинки. Почвенный покров района представлен чернозёмами и тёмно-серыми лесными почвами склонов балок. Встречаются также лесостепные черноземы, оподзоленные (деградированные), выщелоченные и типичные. Это зональные почвы, образующиеся на границах степных водоразделов, а также на склонах, благодаря перегною и разнообразию обитающих роющих животных (червей, слепышей, кротов и др.). В полосе контакта между лесостепью и степью, а также в степной зоне распространены обыкновенные черноземы, более сухие по сравнению с зональными почвами. В местах близкого залегания к поверхности засоленных пород (палео- и неогеновых) часто формируются еще менее плодородные—солонцеватые черноземы. Поймы рек заняты склоновыми аллювиальными, лугово-болотными, торфяно-болотными, лугово-черноземными почвами, а на возвышенных участках высоких пойм—местами черноземно-луговыми [4].

Растительный покров характеризуется типичным для лесостепной зоны многообразием зональной, экстразональной и интразональной растительности. В основном, растительность представлена широколиственными лесами (нагорные дубравы, байрачные (овражные), надпойменно-террасовые сосняки и пойменные ольшаники и ивняки), мелколиственными лесами (березы, осины, тополи, встречающиеся по поймам рек, в сырых степных западинах, торфяных болотах) и степями (биогеоценозы, развитые на черноземах и темно-каштановых почвах, в составе которых преобладают морозо- и засухоустойчивые травы: дерновинные злаки, дерновинные осоки, луки, разнотравье и кустарники).

Одним из разновидностей биогеоценозов района являются луга, которые представлены мезофильными и гигрофильными видами. Большинство лугов возникло на месте лесов и болот в результате деятельности человека. В пределах района представлены пойменные на заливаемых террасах речных долин и материковые луга. Последние, в свою очередь, подразделяются на суходольные, располагающиеся на повышенных дренированных участках, и низинные, занимающие влажные понижения. Основу травостоя лугов составляют злаки (пырей ползучий, овсяница луговая), бобовые (клевер луговой, горошек мышиный), и разнотравье (лютик ползучий, валериана лекарственная). Травяной покров низинных лугов густой и высокий, образован гигрофитами (таволга вязолистная, осока береговая) [1,3].

## 1.2 Геологическое строение

В геолого-структурном отношении район работ относится к северо-восточному крылу Донецко-Донской впадины, примыкающей к сводовой части Воронежской антеклизы. В геологическом строении района принимают участие архейские и нижнепротерозойские образования, слагающие кристаллический фундамент, а также породы каменноугольного, юрского, мелового, кайнозойского возрастов, образующие осадочный чехол [6,7].

Докембрийские образования (AR-PR<sub>1</sub>) фундамента погружаются в юго-западном направлении, в сторону Днепровско-Донецкой впадины.

Породы архея представлены плагиогнейсами, гранитогнейсами, амфиболитами, амфиболовыми и альбит-кварц-хлоритовыми сланцами и др. породами. Минеральные ассоциации пород архея соответствуют амфиболовой и зеленосланцевой фации метаморфизма. Протерозойские породы представлены мета песчаниками, железистыми кварцитами разнообразного состава и другими породами. На всей территории повсеместно развита кора выветривания докембрийских пород, с которой связаны все месторождения бокситов и богатых железных руд.

Каменноугольная система (С) представлена средним и нижним отделом. Отложения системы сплошным чехлом перекрывают образования докембрия и представлены терригенно-карбонатной толщей. В кровле залегают известняки, которые замещаются к подошве аргиллитоподобными глинами, углями, песчаниками, переотложенными породами. Мощность отложений в среднем составляет 120-220 м.

Юрская система (J) представлена средним и верхним отделом. Низы юры

представлены байосским и батским ярусами (J2b-bt), сложенными глинами и глинистыми песками общей мощностью до 60-90м. В средней части разреза залегают мелкозернистые глинистые пески батского и частично келловейского ярусов (J2bt-к) мощностью 40-75 м, и плотные известковистые глины келловей-кимериджского возраста (J3к-кп) мощностью 28-68 м. Завершают юрские отложения слабо песчаные глины с прослоями песчаников волжского яруса (J3v) мощностью более 40 м.

Меловая система (К) представлена песчано-глинистыми отложениями неокома и апта (K1nc-a), песчаными отложениями альба и сеномана (K1-2al-s), которые образуют нижнюю терригенную толщу. Неоком-аптские отложения сравнительно выдержанные по мощности, которая составляет 40-60м, мощность песков альб-сеномана не превышает 30-40м.

Верхняя карбонатная толща сложена мело-мергельными отложениями. На песках альб-сеномана залегают белые, писчие мела турона и коньяка мощностью до 80 м. Далее по разрезу залегают мергеля сантона и кампана мощностью от 80 до 130 м, в верхней части трещиноватые и кавернозные. Выше мергелей залегают трещиноватые, кавернозные, в кровле разжиженные мела кампан-маастрихта мощностью до 100 м.

Палеогеновые отложения (Р) слагают водораздельные пространства и верхние части склонов долин балок и оврагов. Мощность отложений изменяется от 0 до 80 м. Они представлены разнозернистыми песками каневской и бучакской свит (P2kn-bc), тонкогоризонтальнослоистыми глинами с маломощными прослоями песка киевской свиты (P3kv), песчано-глинистыми образованиями харьковской свиты P3hr) и полтавской серии (P3pl).

Неогеновые и эоплейстоценовые (eN) и (eE) субэральные образования слагают водораздельные пространства и представлены глинами, суглинками и супесями мощностью 7-8 м.

Четвертичные отложения (Q) имеют широкое распространение и представлены покровными субэральными суглинками и глинами и аллювиальными песчано-глинистыми отложениями. Аллювиальные отложения, в свою очередь, подразделяются на нижне-верхнечетвертичные, слагающие четвертую, третью, вторую, первую, погребенную надпойменные террасы и современные, слагающие пойменные части рек. Общая мощность четвертичных отложений изменяется от 0,0 до 16,0м.

### 1.3 Геоморфология

Рассматриваемая территория относится к Волоконовского района близ села Покровка геоморфологическому району.

Волоконовского геоморфологический район, располагаясь на южных склонах Среднерусской возвышенности, входит в одну геоморфологическую зону с Псельско-Ворсклинским районом.

В структуре мела и палеогена ему отвечает область поперечного перегиба моноклинали, в неотектонической структуре—Белгородская структурная терраса и юго-западные склоны Острогужского поднятия с разделяющим их Валуйским прогибом.

Район подразделяется на два геоморфологических подрайона: Левобережный Североволоконовского и Средневолоконовского. Главное различие между ними заключается в более интенсивном площадном развитии и в небольших мощностях неоген-четвертичного аллювия. В Северном подрайоне широко развиты сильнорасчлененные ( $1,6 - 1,5 \text{ км/км}^2$ ) относительно пониженные пологоволнистые внеледниковые равнины с глубиной расчленения до 100 м.

В Средневолоконовского подрайоне преобладает тип сильнорасчлененной ( $1,6 - 1,8 \text{ км/км}^2$ ) относительно пониженной пологохолмистой внеледниковой равнины с глубиной расчленения до 110 - 130 м. Немалое значение имеют также средне и слаборасчлененные равнины, развившиеся в ходе расчленения древних аллювиально-делювиальных равнин. Пространственное положение последних подчеркивает длительно развивавшуюся асимметрию речных бассейнов, определяемую общей асимметрией мел-палеогеновых и новейших структур. Хорошим примером этого может служить левобережная часть системы рек Оскол—Полоточка [5].

### 1.4 Гидрогеологические условия

Рассматриваемая территория, в соответствии с рисунком 1.4.1, в гидрогеологическом отношении приурочена к северо-восточной окраине Днепровско-Донецкого артезианского бассейна.

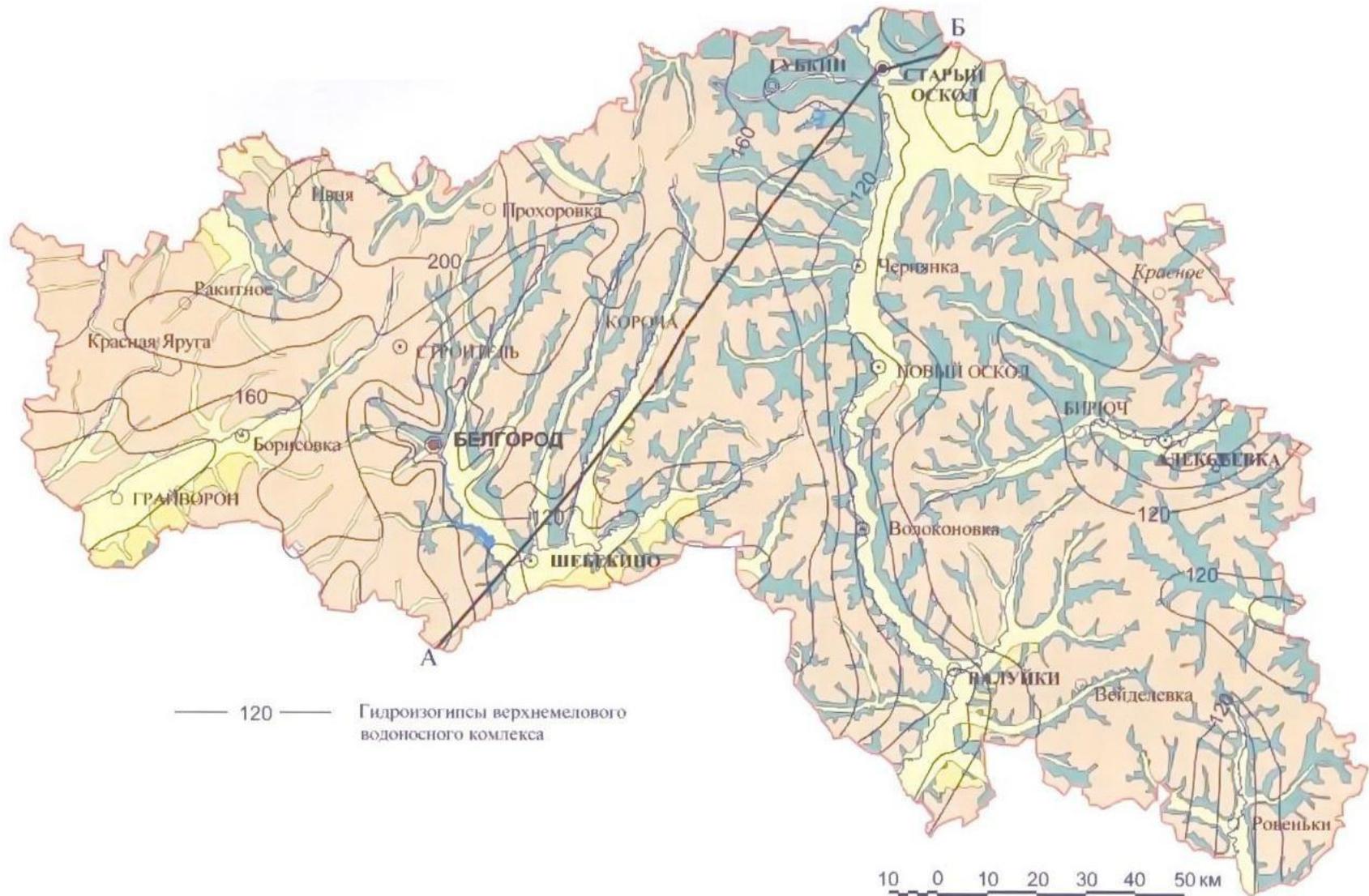


Рисунок 1.4.1—Гидрогеологическая карта Белгородской области

Подземные воды приурочены к отложениям всех систем осадочной толщи и к зоне трещиноватости кристаллического фундамента [8,9].

В гидрогеологическом отношении район приурочен к Донецко-Донскому артезианскому бассейну (см. рисунок 1.4.2).

Основным источником централизованного водоснабжения для объектов, расположенных в районе на водоразделах является альб-сеноманский водоносный горизонт. Для объектов, расположенных на низовых участках склонов и речных террасах используются преимущественно подземные воды в породах мело-мергельной толщи, в данном районе сантон-кампанского возраста.

Другие водоносные горизонты: в аллювиальных песках, харьковско-полтавских песках и супесях, залегающих выше мело-мергельной толщи, и водоносные горизонты, залегающие глубже альб-сеноманских песков, в юрских песках, известняках, песках и песчаниках карбона и породах кристаллического архей-протерозойского фундамента в районе для централизованного водоснабжения в районе не используются.

Сантон-кампанский водоносный горизонт ( $K_2$  st – km) для источников централизованного водоснабжения достаточной водообильностью обладает в поймах и на террасах рек, а также на нижних участках склонов и в поймах крупных корытообразных балок.

В кровле мело-мергельной толщи по поймам водотоков и корытообразных суходольных балок залегают аллювиальные и пролювиальные пески, супеси, суглинки и глины. На приводораздельных участках и водоразделах залегают глины предположительно полтавские и пески полтавские, а также покровные и склоновые суглинки. Общая мощность покровной толщи на водоразделах до 35м, редко больше.

Фильтрационные свойства мело-мергельных пород неоднородны, что обусловлено различной степенью их трещиноватости. Коэффициент фильтрации изменяется от 10 - 15 м/сут. и более—в поймах и низовых участках речных долин до сотых долей м/сут. на водоразделах.

Питание водоносного горизонта обеспечивается за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетока из налегающих водоносных горизонтов в харьковско-полтавских песках и четвертичных супесях и песках. Разгрузка подземных вод происходит в речные долины.

Воды сантон-маастрихтского горизонта в природных условиях в бактериологическом отношении здоровые. По химическому составу преимущественно гидрокарбонатные кальциевые с жесткостью 6 - 8 мг-экв/дм<sup>3</sup>. По составу в основном соответствуют нормам питьевого качества.

В мело-мергельной толще возможны и воды со значительным превышением относительно предельно допустимых концентраций солей жесткости, общего соледержания и других отклонений от норм для питьевой воды, но это характерно для участков с весьма малой водообильностью, на которых скважины для централизованного водоснабжения не бурятся.

Альб-сеноманский водоносный горизонт ( $K_{1-2}$  al-s) представлен регионально выдержанным слоем песка средней крупности и мощностью 28 – 32м.

Кровля песка по данным бурения скважин на воду в районе залегает в интервале абсолютных отметок в среднем около плюс 38м, что соответствует на участке проектируемого водозабора глубине 162м. Общее падение кровли горизонта на юго-юго-запад.

Для предварительной оценки фильтрационных параметров водоносного горизонта на стадии выбора участка наиболее обоснованным следует их принятие по аналогии с ближайшими участками, где пробурены и опробованы откачками скважины на воду и исходя из их гранулометрического состава песка. Для участка водозабора коэффициент фильтрации песка принят 5м/сут.

Горизонт напорный—глубина пьезометрического уровня по прогнозным предварительным оценкам около 35м, что соответствует абсолютной отметке 165м. и напору над кровлей 127м.

Питание горизонта обеспечивается за счет перетекания из вышележащих водоносных горизонтов преимущественно за пределами участка.

Разгрузка—за счет регионального стока, а за пределами возможного влияния проектируемого водозабора и в реку Короча.

По химическому составу воды пресные гидрокарбонатно-кальциевые и натриево-кальциевые с минерализацией 0,5 - 0,6г/дм<sup>3</sup>, общей жесткостью до 5,0мг-экв/дм<sup>3</sup>. По всем показателям вода соответствует нормам питьевого качества, за исключением характерного для района повышенного содержания железа.

В зоне возможного формирования отбираемых водозабором подземных вод горизонт за счет залегания в его кровле палеоген-неогеновых глин, коньяк–туронских мелов, мергелей сантонского возраста и мелов кампанского возраста характеризуется как гарантированно защищенный от поступления растворимых загрязнений с поверхности.

Главным указанием на достаточную защищенность альб-сеноманского горизонта является распространение окрестностях грунтового водоносного горизонта, что подтверждается наличием в ближайших балках родников с отметками выходов 147 - 149м и наличием в селах колодцев. Это свидетельствует о наличии в верхних интервалах

геологического разреза выдержанного водоупора.

Природный режим водоносного горизонта на участке проектируемого водозабора практически не затронут дренирующим влиянием других водозаборов. Во-многом, это связано с высокой водообильностью предусматриваемого к эксплуатации водоносного горизонта.

Территория находится в благоприятных природно-климатических условиях, которые создали высокое естественное плодородие почвенного состава. Почвы района отличаются большим естественным плодородием. Преобладают чернозёмы. Они являются результатом степного типа почвообразования. Особенно благоприятствуют образованию чернозёма лёс, лёсовидные суглинки. Почвенный покров района представлен чернозёмами и тёмно-серыми лесными почвами склонов балок. Встречаются также лесостепные чернозёмы, оподзоленные (деградированные), выщелоченные и типичные. Это зональные почвы, образующиеся на границах степных водоразделов, а также на склонах, благодаря переменно и разнообразию обитающих роющих животных (червей, слепышей, кротов и др.). В полосе контакта между лесостепью и степью, а также в степной зоне распространены обыкновенные чернозёмы, более сухие по сравнению с зональными почвами. В местах близкого залегания к поверхности засоленных пород (палео- и неогеновых) часто формируются еще менее плодородные—солонцеватые чернозёмы. Поймы рек заняты склоновыми аллювиальными, лугово-болотными, торфяно-болотными.

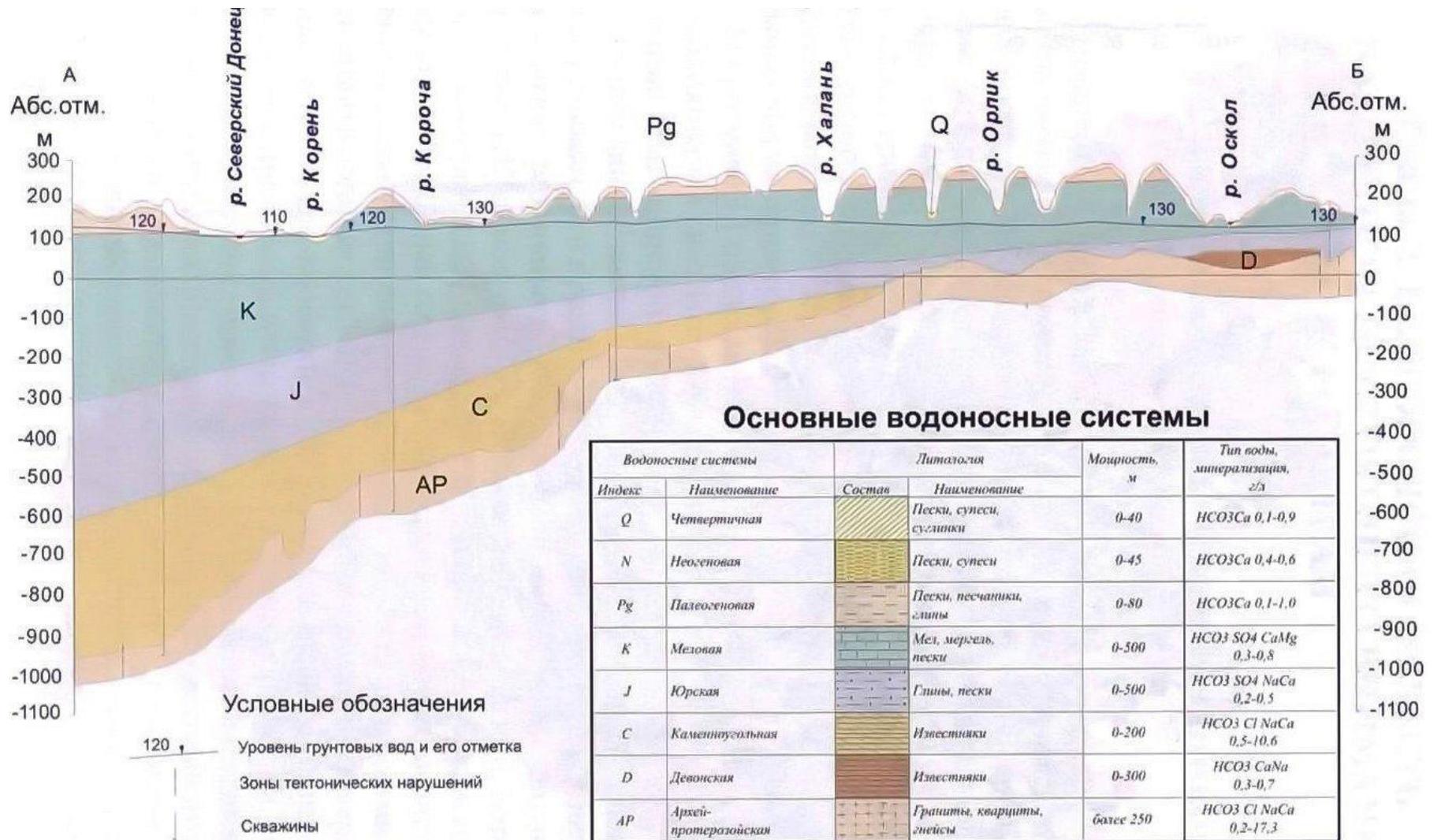


Рисунок 1.4.2— Гидрогеологический разрез по линии А-Б

## 1.5 Экологическое состояние территории

Экологическая обстановка в Алексеевский районе в целом и в с. Иловка в частности относительно благополучная.

Состояние поверхностных и подземных вод.

Состояние поверхностных водных объектов—удовлетворительное. Очистка воды и поддержание биологического баланса идет естественным путем. Характерными загрязняющими веществами рек являются: железо общее, соединения меди, цинка, азот нитритов, БПКБ, нефтепродукты.

Экстремально высоких уровней загрязнения в 2015 году на водных объектах бассейна не отмечалось. Среднегодовые концентрации характерных загрязняющих веществ составили: азот аммонийный—1,32 ПДК, азот нитридный—6,8 ПДК, медь—1 ПДК, фенолы—2 ПДК, нефтепродукты—1,4 ПДК.

Существенное влияние на состояние подземных вод оказывает хозяйственная деятельность или, так называемая, техногенная нагрузка. К показателям воздействия относятся: отбор подземных вод и подача стоков в различного типа гидротехнические объекты, формирование в водоносных горизонтах депрессионных воронок и куполов растекания, загрязнение подземных и поверхностных вод за счет влияния полей фильтрации, полей орошения, полигонов захоронения и свалок бытовых и промышленных отходов, крупных навозохранилищ, нефтебаз, складов ядохимикатов, удобрений и др.

Состояние атмосферного воздуха.

В числе причин загрязнения атмосферного воздуха отмечается слабое оснащение очистными сооружениями источников выбросов, применение неисправного пассажирского транспорта, увеличение грузопотока по магистралям, низкий технический уровень эксплуатируемого передвижного состава, не оборудованного системами нейтрализации отработанных газов.

Источников радиационного и биологического загрязнения воздушного бассейна в сельском поселении нет.

По данным мониторинга в общем загрязнении окружающей среды в районе удельный вес оксидов углерода (СО) составляет 55,6%, углеводородов—8,8%, оксидов азота—18%, причем концентрация загрязняющих веществ в воздухе, благодаря газификации, лесонасаждениям и другим мерам постепенно снижается.

На протяжении ряда лет транспорт остается одним из главных загрязнителей воздушного бассейна и это остается немаловажной проблемой не только в Алексеевском районе, но и на всей территории России.

Выбросы загрязняющих веществ составляют 77,67 тонн в год (данные 90-х годов).

Наиболее распространенными нарушениями, выявленными в ходе проверок, являются нарушения правил эксплуатации установок очистки газа, превышение нормативов ПДВ,

несвоевременное выполнение замеров от источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) и др.

Состояние почв.

Неудовлетворительное решение вопросов утилизации и захоронения отходов приводят к загрязнению почвы. К химическим средствам загрязнения почвы относится применение гербицидов и пестицидов, объем их применения возрастает с каждым годом. Критерием оценки загрязнения почвы пестицидами служит предельно допустимое количество загрязняющих почву веществ (ПДК).

## 1. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### Краткое описание проектируемого объекта

В пределах территории Алексеевского района Белгородской области получили развитие четвертичная, неогеновая, палеогеновая, меловая, юрская, каменноугольная, девонская и архей-протерозойская водоносные системы.

Водоносные системы характеризуются пологим моноклиналильным залеганием относительно выдержанных водовмещающих слоев с преимущественным падением в юго-западном направлении к днепровско-донецкой впадине.

Питание четвертичной, неогеновой, палеогеновой, меловой, водоносной систем происходит главным образом за счет атмосферных осадков, поверхностных водоемов и водотоков, а юрской, каменноугольной, девонской архей-протерозойской - за счет перетоков между водоносными горизонтами и региональных потоков, поступающих с территории курской и Воронежской областей.

По минеральному составу воды главным образом пресные, глубина распространения их достигает 600м. В южной и юго-западной частях области, на глубине от 650 до 1000м и более, развиты солоноватые и соленые воды.

В геоморфологическом отношении участки проектируемого водозабора расположены на водоразделе между р.Тихая Сосна и р.Камышенка с абсолютными отметками высот 180-195м.

Источником водоснабжения Иловоского сельского поселения является альб-сеноманский водоносный горизонт.

На участках водозаборов водоносный горизонт перекрыт: неоген-палеогеновыми песчано-глинистыми отложениями мощностью до 45м, толщей турон-маастрихтских меломергельных отложений мощностью до 135м. В самой верхней части сеномана пески обычно обогащены карбонатным материалом и часто представлены «суркой». Местами наблюдаются прослойки песка, обогащенные фосфоритом. Из них наиболее выдержан верхний прослой фосфоритовых слабопроницаемых песчаников (так называемая «фосфортовая плита») мощностью от 0,15 до 2м. Пески альб-сеномана разнозернистые. Глинистость песков возрастает книзу, местами до их переход в глинистые пески. В нижней части разреза сеноманские пески часто сильно ожелезнены, содержат железистые конкреции.

Апт-неоком в данном районе преимущественно представлен глинами и фактически совместно с юрскими глинами являются водоупором.

Подземные воды напорные со средней глубиной залегания статического уровня 70-80м и абсолютными отметками 110- 120м. Верхним водоупором служат слаботрещиноватые мергели сантона и плотный турон коньякский мел , а нижним глинистые отложения неокома и бат- келловея.

В гидродинамическом отношении водозабор расположен в области питания за счет перетока подземных вод из слабообводненного турон- маастрихтского водоносного горизонта. Поток подземных вод на водораздельном пространстве практически не выражен и принимается в инженерных расчетах равным нулю (приложение 1.2). удельный дебит по данным разведочно- эксплуатационных работ составляет 0,63- 1,11с/ сек, что ориентировочно соответствует коэффициенту фильтрации обводненных, среднезернистых песков 5,6м/ сут при средней мощности водоносного горизонта 20м и пористости 0,2.

Поскольку поток подземных вод, питающий водозабор, имеет достаточную природную защищенность, поэтому на основании особенностей гидрогеологических условий и требований СанПин 2.1.4.1110- 02 источник водоснабжения –алб – сеноманский водоносный горизонт классифицируется защищенным .

### **Задачи методика и объемы работ**

1. Сбор, обработка, интерпретация, анализ и обобщение результатов ранее выполненных работ.
2. Уточнение геологического строения, гидрогеологических условий и гидрогеохимических особенностей природных вод всех водоносных комплексов.
3. Обоснование необходимого объема водопотребления и выбор водоносного горизонта, который наиболее целесообразно использовать в качестве источника водоснабжения.
4. Обоснование схемы водозабора и необходимого количества эксплуатационных скважин.
5. Обоснование проектной глубины, конструкции, технологии строительства комплекса и методики исследовательских работ эксплуатационных скважин.
6. Определение сроков строительства водозабора и сметной стоимости проектируемых работ.

## **Описание ранее выполненных работ, опыта эксплуатации для водоснабжения месторождений, участков недр аналогов**

Ранее проектирование участка была пробурена 4 скважиной и установлено следующие геологический строение

### **Участок №1 (ул. Панина )**

геологический разрез, согласно учетной карточки, в районе скважины представлен в интервале (рис.1)

0-43м- почвенно-растительным слоем и глинами (Q-Pg),

43-85- плотным мелом (K2t-m),

85-125- мергелем (K2st),

125-145- плотным мелом (K2t-K),

145-163-разнозернистым песком (ka1-s),

163-165- глиной зеленой (knc).

Конструкция скважины имеет глухую обсадку до глубины 149м, а в интервале 149-165м-сетчатый фильтр.

### **Участок № 2 (ул. Кирова)**

0-25м- почвенно-растительным слоем и глинами (Q-Pg),

25-50- плотным мелом (K2t-m),

50-115- мергелем (K2st),

115-143- плотным мелом (K2t-K),

143-165-разнозернистым песком (ka1-s),

Конструкция скважины имеет глухую обсадку до глубины 149м, а в интервале 149-165м- сетчатый фильтр

### **Участок № 3 (ул. Ленина )**

0-32м- почвенно-растительным слоем суглинками и глинами (Q-Pg),

32-62- плотным мелом (K2t-m),

62-115- мергелем (K2st),

115-167- плотным мелом (K2t-K),

167-187-разнозернистым песком (ka1-s),

Конструкция скважины имеет глухую обсадку до глубины 167м, а в интервале 167-187м- сетчатый фильтр

#### **Участок № 4 (ул. Молодежная )**

0-32м- почвенно-растительным слоем суглинками и глинами (Q-Pg),

32-62- плотным мелом (K2t-m),

62-115- мергелем (K2st),

115-167- плотным мелом (K2t-K),

167-187-разнозернистым песком (ka1-s),

Конструкция скважины имеет глухую обсадку до глубины 148м, а в интервале 148-167м- сетчатый фильтр.

### **Анализ результатов выполненных работ**

#### **по участок №1**

Скважина оборудована погружным ЭЦВ 8-25-150. Напорно-регулирующая система состоит из башни рожновского объемом  $35\text{м}^3$ . Средняя производительность скважины  $150\text{м}^3/\text{сут}$

#### **участок № 2**

Скважина оборудована погружным насосом ЭЦВ 8-25-150. Напорно – регулирующая система состоит из башни рожновского объемом  $20\text{м}^3$ . Средняя производительность скважины  $150\text{м}^3/\text{сут}$ .

#### **участок № 3**

Скважина оборудована погружным насосом ЭЦВ 8-25-150. Напорно – регулирующая система состоит из башни рожновского объемом  $25\text{м}^3$ . Средняя производительность скважины  $150\text{м}^3/\text{сут}$ .

#### **Участок №4**

Скважина оборудована погружным насосом ЭЦВ 8-25-150. Напорно – регулирующая система состоит из башни рожновского объемом  $80\text{м}^3$ . Средняя производительность скважины  $150\text{м}^3/\text{сут}$ .

## Оценка качества воды

Водоснабжение поселка будет организовано за счет использования подземных вод альб синаманский водоносного горизонта, которые характеризуются более высоким качеством, чем поверхностные воды и воды первого от поверхности водоносного горизонта. Данные о химическом составе подземных вод в пределах изученного месторождения, а также предельно-допустимые концентрации (ПДК) компонентов в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [11]. Качество подземных вод определено по достаточному количеству химических анализов проб, отобранных из разведочных скважин [10].

Таблица 2.2

### Сопоставление результатов анализа проб воды с ПДК

№ п/п	Определяемые показатели	Результаты исследований	Гигиенический норматив	Единицы измерения (для граф 3,4)
1	2	3	4	5
<b>Органолептические показатели</b>				
	Запах при 20 град.С	0	2	балл
2	Запах при 60 град.С	0	2	балл
3	Привкус при 20 град.С	0	2	балл
4	Цветность	0	20	градус
5	Мутность	0	2,6	мг/дм <sup>3</sup>
<b>Обобщенные показатели</b>				
1	Водородный показатель	6,71	в пределах 6-9	рН
2	Общая жесткость	5,0	7,0 (10,0)	мг-экв

1	2	3	4	5
3	Общая минерализация (сухой остаток)	703,8	1000 (1500)	мг/л
4	Окисляемость перманганатная	0,88	5,0	мг/л
<b>Неорганические вещества</b>				
1	Алюминий ( $Al^{3+}$ )	<0,04	0,2	мг/л
2	Бор (В, суммарно)	<0,1	0,5	мг/л
3	Железо (Fe, суммарно)	0,15	0,3 (1,0)	мг/л
4	Марганец (Mn, суммарно)	<0,01	0,1 (0,5)	мг/л
5	Медь (Cu, суммарно)	0,14	1,0	мг/л
6	Молибден (Mo, суммарно)	<0,0025	0,25	мг/л
7	Мышьяк (As, суммарно)	<0,005	0,01	мг/л
8	Нитраты (по $NO_3^-$ )	33,7	45	мг/л
9	Свинец (Pb, суммарно)	<0,0005	0,01	мг/л
10	Сульфаты ( $SO_4^{2-}$ )	98,4	500	мг/л
11	Фториды ( $F^-$ )	0,34	1,5	мг/л
12	Хлориды ( $Cl^-$ )	97,5	350	мг/л
13	Хром ( $Cr^{6+}$ )	<0,001	0,05	мг/л
14	Цинк ( $Zn^{2+}$ )	<0,005	1,0	мг/л
15	Нитриты	<0,003	3,3	мг/л
16	Аммиак	<0,05	1,5	мг/л
17	Цианиды	<0,01	0,035	мг/л
18	Нефтепродукты	0,0073	0,1	мг/л
19	ПАВ	<0,015	0,5	мг/л
20	Йод (I)	0,002	0,125	мг/л
21	Ртуть (Hg)	<0,0001	0,0005	мг/л
22	Кадмий (Cd)	<0,0005	0,5	мг/л
<b>Микробиологические показатели</b>				

1	2	3	4	5
1	Общее микробное число	25	не более 50	КОЕ в 1 мл
2	Общие колиформные бактерии	не выделено	отсутствие в 100 мл	КОЕ в 100 мл
3	Термот. колиформн. Бактерии	не выделено	отсутствие в 100 мл	КОЕ в 100 мл
Показатели радиационной безопасности				
1	Сумма альфа-акт	<0,1	<0,1	Бк/л
2	Сумма бета-акт	<1,0	<1,0	Бк/л

Качественный состав источника водоснабжения оценивался на соответствие нормам СанПиН 2.1.4.1074-01, ГН 2.1.5.1315-03, гигиеническим требованиям к охране подземных вод по одному протоколу бактериологического, двум химического анализа, двум радиологического контроля за 2007г. В частности оценивались эстетические свойства воды по органолептическим показателям и показателям солевого состава, химическая безвредность по показателям солевого и газового состава, содержанию токсичных металлов и неметаллических элементов, органических загрязнителей, микробиологическая, радиологическая безопасность, физиологическая полноценность макро- и микроэлементного состава.

Эстетические свойства воды характеризуются как хорошие. Подаваемая из скважины вода не имеет запаха и привкуса и цветности, мутность не превышает 0,26 мг/л при норме 2,6 мг/л, РН не превышает 6,94 при норме 6-9. Показатели солевого состава  $Cl$  и  $SO_4$  достигали значений соответственно 97,5 и 171,6 мг/л при предельно допустимых концентрациях (ПДК) соответственно 350 и 500 мг/л.

Химическая безвредность. Показатели солевого и газового состава: нитраты изменялись от 33,7мг/л до 77,87 мг/л при норме 45 мг/л; цианиды и сероводород ниже чувствительности методов определения.

Содержание неметаллических токсичных элементов: В и As ниже чувствительности методов определения.

Показатели органического загрязнения. Перманганатная окисляемость подземных вод не превышает 0,88 мгO<sub>2</sub>/л при норме 5 мгO<sub>2</sub>/л, а содержание аммиака, нитритов, ГХЦГ, ДДТ, ПАВ, 2,4 Д, гексахлорбензола, гептахлора ниже чувствительности методов определения.

Концентрации токсичных металлов: Fe не превысила 0,15 мг/л при норме 0,3 мг/л; Cu превысила 0,14 мг/л при норме 1,0 мг/л; Sr не превысила 1,0 мг/л при ПДК 7 мг/л, Zn не превысила 0,024 мг/л при ПДК 1 мг/л, а содержание Mn, Mo, Pb, Cd, Cr, Hg, Al, определено как ниже чувствительности методов определения этих веществ.

Добываемые воды с микробиологической и радиационной точки зрения являются безопасными. Общее микробное число не превысило 25 (должно быть менее 50), остальные микробиологические и паразитологические показатели не обнаружены.

Суммарная альфа активность <0,1Бк/л, бета активность <1,0 Бк/л, радона менее 5 при норме < 60 Бк/л.

Физиологическая полноценность макро- и микроэлементного состава оценивалась по сухому остатку, жесткости, фтору. Сухой остаток максимально составил 703,8 мг/л при норме 1000 мг/л, жесткость достигала 9,2 мг-экв, при норме 7,0 мг-экв, содержание фтора не превысило 0,34мг/л при норме 1,5 мг/л.

Исходя из имеющихся данных, физиологическая полноценность подземных вод, за исключением недостатка F, что характерно для данного водоносного горизонта в пределах Центрально-Черноземного района, характеризуется удовлетворительной.

По имеющимся данным качество подземных вод на участке источника водоснабжения с. Иловка Алексеевского по содержанию нитратов, жесткости эпизодически превышает нормативные, а по остальным показателям соответствуют СанПиН 2.1.4.1074-01, ГН 2.1.5.1315-03 [10].

## Мероприятия по улучшению качества воды

В случае предписания соответствующих санитарно-эпидемиологических контролирующих организаций необходимо предусмотреть мероприятия по уменьшению величины общей жесткости.

При умягчении воды на хозяйственно-питьевые нужды для устранения карбонатной и некарбонатной жесткости, когда одновременно требуется и осветление воды, следует применять реагентный известково-содовый метод.

Реагентное умягчение подземных вод следует применять с учетом ликвидации сточных вод и осадков, образующихся на умягчительных установках.

Для фильтрования добываемых подземных вод с исходной мутностью до 30 (20) мг/л и производительностью до 5000 (50000) м<sup>3</sup>/сут рекомендуется применять одноступенчатое фильтрование скорыми напорными (открытыми) фильтрами [12].

## Проектная часть

### 3.1. Обоснование видов и объемов проектируемых работ

Дипломный проект разрабатывается на основе следующих технических требований по водоснабжению сельского поселения.

В плане жилая застройка микрорайона поселка имеет неправильную форму, близкую к прямоугольнику с соотношением сторон 1:2. Застройка с канализацией и водоснабжением, с максимальной этажностью зданий ( $\text{Э}_T$ ) - 5 этажа. Район проектирования - средняя полоса европейской части России.

Местоположение села удалено от участка, где разведаны запасы подземных вод на расстояние 280м. Сельское поселение имеет абсолютные отметки поверхности земли +115 м.

Водонапорная башня удалена от села на 200 м и от центральной скважины водозабора на 80 м, абсолютная отметка основания водонапорной башни +109 м.

*Таблица 2.1*

Исходные данные для системы водоснабжения

№ п/п	Критерий	Значение
1	2	3
1	Количество жителей поселка	3219
2	Жилая застройка имеет вид прямоугольника с соотношением сторон	1:2
3	Высота застройки с канализацией и водоснабжением	5 этажа
4	Абсолютная отметка поверхности земли в районе села, м	+115
5	Абсолютная отметка поверхности земли в районе установки башни, м	+109

1	2	3
6	Абсолютная отметка поверхности земли в районе водозабора, м	+112
7	Удаление водонапорной башни от села, м	200
8	Расстояние от башни до водозабора, м	2000М

## Определение размеров водопотребления

Определение объемов водопотребления осуществляется на основе технического задания на проектирование и устанавливаемых норм расходования воды на различные нужды. Основным документом, определяющим нормы расходования воды при проектировании системы хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения является СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\*) [13].

В рассматриваемых условиях при водоснабжении следует учитывать водопотребление для хозяйственно-питьевых целей в поселке, на благоустройство территории и пожаротушение.

### Хозяйственно-питьевые нужды

В районе жилой застройки и общественных зданий хозяйственно-питьевые нужды рассчитываются по формуле [14]

$$Q_{хпб} = k_n \cdot q_{жс} \cdot N \cdot 10^{-3},$$

где  $10^{-3}$  - коэффициент перехода от литров к м<sup>3</sup>;

$k_n$  - коэффициент, учитывающий расходы воды на местные нужды и неучтенные расходы.  $k_n$  принимается равным от 1,05 до 1,1 (в нашем случае принимаем  $k_n = 1,1$ );

$q_{жс}$  - среднесуточная норма потребления воды на одного жителя, л/сут (200 л/сут);

$N$  — общая численность населения.

Тогда расход воды на хозяйственно-питьевые нужды с учетом расхода воды на местные нужды и неучтенных расходов будет равен

$$Q_{хпб} = 1,1 \cdot 200 \cdot 3219 \cdot 10^{-3} = 708,2 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

**Суммарный расход воды на благоустройство территории** при отсутствии данных о площадях зеленых насаждений и проездов определяется

по формуле

$$Q_{\text{бл}} = q_n \cdot N \cdot 10^{-3}, \text{ где}$$

$10^{-3}$  - коэффициент перехода от литров к  $\text{м}^3$ ;

$q_n$  - расход воды на поливы. Определяется по таблице 3 СП 31.13330.2012.

В нашем случае  $q = 70 \text{ л/сут}$ ;

$N$  - общая численность населения.

Расходы воды на благоустройство территорий:

$$Q_{\text{бл}} = 70 \cdot 3219 \cdot 10^{-3} = 225,3 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

**Расчетный расход на наружное пожаротушение** определяется по зависимости

$$Q_n = 3,6 \cdot q_n \cdot t_n / t_e, \text{ где}$$

$q_n$  - норма расхода воды на пожаротушение. Согласно СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» для территорий с населением от 1000 до 5000 человек (в нашем случае 3950 чел) данный коэффициент принимается равным  $q_n = 10 \text{ л/сек}$ ;

$t_n$  - расчетная продолжительность одного пожара (3 часа);

$t_e$  - время восстановления пожарного запаса (1 часа).

$$Q_n = 10 \cdot 2 \cdot 10800 / 1 \cdot 10^{-3} = 216 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

**хозяйственно - питьевые нужды на**

промышленном предприятии рассчитываются по формуле

$$Q_{\text{хп}} = k_{\text{нг}} \cdot q_2 \cdot N_2 \cdot 10^{-3} + k_{\text{нх}} \cdot q_x \cdot N \cdot 10^{-3}, \text{ где}$$

$N_x$  и  $N_2$  — численность работающих в холодных и горячих цехах;

$q_x$  и  $q_2$  - нормы расхода горячей и холодной воды на одного работника в смену; определенное по таблице 7 СНиП.

В нашем случае  $k_{\text{нг}} = 2,5, k_{\text{нх}} = 3, q_x = 25 \text{ л/сут}, q_2 = 45 \text{ л/сут}$ ;

На предприятие работает 800 чел.

$N_x = 560 \text{ чел}, N_2 = 240 \text{ чел}$ ;

$$Q_{\text{хп}} = 2,5 \cdot 45 \cdot 240 \cdot 0,001 + 3 \cdot 25 \cdot 560 \cdot 0,001 = 69 \text{ м}^3/\text{сут}$$

**Общие потребности в воде по всем категориям водопотребления**

определяются по формуле [16]

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{хлб}} + Q_{\text{бл}} + Q_{\text{П}} + Q_{\text{хПП}} + Q_{\text{Г}}$$

$$Q_{\text{общ}} = 708,2 + 225,3 + 69 + 1200 + 216 = 2419 \text{ м}^3/\text{сут}$$

### **Основные требования к материалам, используемым для проектирования**

Проектированию скважин для водоснабжения предшествует сбор и изучение имеющихся по району фондовых, архивных и литературных данных, освещающих:

а) физико-географические условия; б)

геологическое строение;

в) гидрогеологические условия;

г) качество подземных вод, санитарное состояние и защищенность их от возможного загрязнения;

д) степень использования подземных вод существующими водозаборными сооружениями.

На основе анализа, собранных по району данных, выбирается местоположение скважин, производится приближенная оценка ресурсов и качества подземных вод, намеченных к эксплуатации, определяются

ожидаемый дебит скважины и понижение динамического уровня, и выбирается целесообразная конструкция скважины.

### **Виды, объемы и условия проектируемых работ**

#### *Общие условия проведения проектируемых работ*

Проектируемые работы проводятся на территории села Иловка, входящего в Староивановское сельское поселение Алексеевский района.

Район работ находится в благоприятных экономико-географических условиях.

Проблем с возможными источниками энергоснабжения, водой и местными строительными материалами не наблюдается.

Камеральная обработка полученных данных будет обрабатываться стационарно. Она включает в себя также ввод информации в базу данных и написание ежегодного отчета.

Все расчеты планируется производить на основании «ЕНВиР на изыскательные работы» и ССН-1ч4, ССН-5, ССН-7.

### *Виды и объемы проведения проектируемых работ*

На исследуемой территории предусматривается проведение следующих видов геологоразведочных работ:

- буровые работы;
- геофизические работы;
- опытно-фильтрационные работы;
- режимные наблюдения;
- лабораторные работы;

Проектируется бурение 3 эксплуатационных скважин. Объем бурения 240 п.м; объем работ сопутствующих бурению составил: промывка - 3 промывки, цементирование - 6 заливок; установка фильтра - 3 фильтра, монтаж-демонтаж - 3 шт.

### **Обоснование количества и схемы расположения водозаборных скважин**

Обоснование количества скважин производится на основе их проектной производительности. Длина рабочей части фильтра 10 метров. В грунтовых потоках фильтр находится в нижней части водоносного горизонта. Радиус скважины при таких расчётах может приниматься от 0,1 м и более. Проектная производительность берется с понижающим коэффициентом  $K_{п}=0,5$ .

Проектная производительность водозаборных скважин принимается на основе их расчетной водозахватной способности, которая определяется исходя из допустимой входной скорости фильтрации в фильтр.

$$V_{\phi} = 65 \sqrt[3]{k}$$

где  $V_{\phi}$  - допустимая входная скорость фильтрации, м/сут;

$k$  - коэффициент фильтрации водоносного пласта, м/сут.

Площадь рабочей части фильтра определяется по формуле:

$$F_{\phi} = 2 \cdot \pi \cdot r_0 \cdot l$$

$F_{\phi}$  - площадь фильтра, м<sup>2</sup>;

$r_0$  и  $l$  - соответственно радиус и длина фильтра, м.

$$Q_{10} = V_{\phi} \cdot F_{\phi} = 130 \cdot \pi \cdot r \cdot l \cdot \sqrt[3]{K}$$

где  $Q_e$  — расчетная водозахватная способность водозаборной скважины, м<sup>3</sup>/сут.

$$Q_e = 130 \cdot 3.14 \cdot 0.1 \cdot 30 \cdot \sqrt[3]{1} = 1224.6 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Проектная производительность  $Q_n$  рассчитывается следующим образом:

$$Q_n = K_{\Pi} \cdot Q_e = 0.5 \cdot 1224.6 = 612.3 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Обоснования количества водозаборных скважин, исходя из полученных данных, производится по формуле

$$N_p = \frac{Q_{\text{общ}}}{Q_e} = \frac{2419}{612.3} = 3.9 = 4$$

*скважины*

Водозабор запроектирован в области транзита перпендикулярно потоку, следовательно наиболее предпочтительным будет являться линейного ряда, линейные ряды практикуются при наличии линейных контуров питания, в неограниченных и в полосообразных пластах; кольцевые ряды - в пластах, приводимых к круговым. Скважины следует располагать в удалении от непроницаемых границ и ближе к контурам питания (обычно не ближе 100 м, с учётом загрязнённости поверхностных вод, их очищаемости, затопляемости пойм и т.п.). Расстояние между скважинами следует устанавливать на основе по вариантных расчётов, стремясь к тому, чтобы заданная производительность обеспечивалась эксплуатацией наиболее компактного водозабора при величинах понижений в расчётных скважинах не превышающих допустимого. В первом приближении расстояния между скважинами могут быть приняты в зависимости от конкретных гидрогеологических условий: для грунтовых вод от 50 до 500 м и для напорных вод от 200 до 2000 м [21,22].

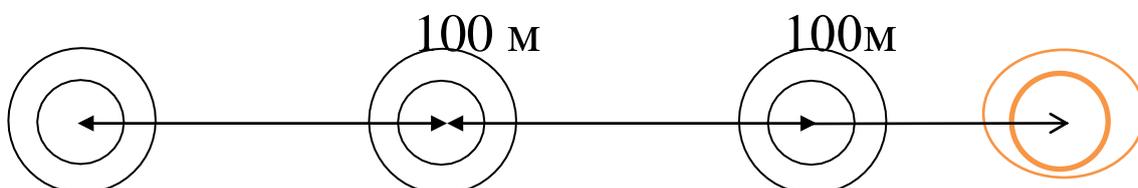


Рисунок 2.1. Схема расположения скважин водозабора

Водозаборные скважины проектируются глубиной 80 м. Конечный диаметр скважин – 0,28 м. Скважины должны быть пробурены роторным способом с обратной промывкой. Фильтр из стержневых каркасов с песчано-гравийной обсыпкой по проволоочной обмотке предполагается на всю мощность водоносного горизонта (20 м). Радиус фильтра - 0,1 м. Высота отстойника 5 м.

## 2.6. Выбор метода расчёта и расчётных формул

Важнейшим условием безаварийной эксплуатации водозабора с сохранением качества воды является соблюдение условия, которое гласит, что фактическое понижение уровня подземных вод в центральной скважине водозабора не должно превышать допустимого понижения. Величина допустимого понижения определяется по формуле:

$$S_{дон} = 190 - 30 = 160 / 2 = 80 \text{ м}$$

Определим расточно понижение и фильтрационное сопротивление в скважине, приняв расход переменным, по формуле

$$S_p = (Q / \pi k m) \cdot R = 2419 / (2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 70 \cdot 6,6) = 36,3 \text{ М}$$

$$R_0 = \ln \Gamma_{вл} / R \cdot K \cdot N = \ln 2,7 / 200 (15000 + 1/4) \ln 200 / 3,14 \cdot 0,14 = 6,6$$

где  $Q$ - производительность луча водозаборных скважин,  
м<sup>3</sup>/сут;

$r_0$ - радиус центральной скважины, м;

$l$ - расстояние между центральной и соседними скважинами, м

$$S_p = 36,3 \text{ м}$$

Допустима понижение составляет 80м с расстояние между скв 100м и расчета понижение получило 36,3м по сколько расчета понижение не провешает допустима то данная схема водозабор обеспечивает заявлена поривонисть воды тогда можно эксплуатирует.

## **Бурение и оборудование скважин на воду и строительство других водозаборов**

Бурение, геологическая документация и гидрогеологическое опробование скважин на воду осуществляются в соответствии с действующими техническими условиями проектирования и сооружения буровых скважин на воду.

На действующих и проектируемых водозаборах должно быть предусмотрено оборудование их устройствами для систематического наблюдения за уровнем воды и для отбора проб воды на лабораторный анализ, а также водомерами для измерения дебита в процессе эксплуатации.

В течение месячного срока со дня опробования пробуренной скважины или другого водозаборного сооружения материалы опробования.

Документация по буровым скважинам на воду представляется в соответствии с действующими техническими условиями проектирования и сооружения буровых скважин на воду.

Пуск скважин и других водозаборов в эксплуатацию после технической приемки их потребителем по акту производится по согласованию с местными органами государственного санитарного надзора [24,25].

### **Обоснование методики и технологии проектируемых работ**

#### **Буровые работы**

Проектная конструкция скважин определяется гидрогеологическими условиями участка, заданными водоотбором из скважины и способом бурения.

В процессе проектирования скважин на воду должны быть определены следующие параметры:

- глубина скважин, зависящая от глубины залегания и мощности водоносного пласта, намеченного к эксплуатации, от заданного дебита и ожидаемого динамического понижения, а также от выбранного типа водоподъемника;
- начальный и конечный диаметры скважин, обусловлены конструкцией водоприемной части скважины. Конечный диаметр должен обеспечить прием и пропуск расчетного количества воды;
- крепление ствола скважин обсадными трубами и конструкция водоприемной части скважин, зависящие от гидрогеологических условий, характера пород, степени устойчивости ствола и дебита скважины.

#### *Постановка задач*

Для обеспечения водой села Иловка необходимо пробурить дополнительные скважины глубиной 80 м.

*Обоснование конструкции скважины.* Конструкция скважины должна отвечать следующим требованиям:

1. Эффективное и безопасное проведение работ по проходке скважин и вскрытию водоносных горизонтов.
2. Обеспечение проектного дебита путем подбора необходимых насосов и фильтров.
3. Надежная изоляция всех вышележащих пород и вод.
4. Конструкция скважина должна обеспечивать возможные проведения ремонтных работ по замене насоса и фильтра.

Глубина гидрогеологических скважин определяется положением водоносного горизонта, его мощностью и необходимой глубиной его вскрытия. Глубина скважин выбирается по аналогии с ранее пробуренными скважинами. Глубина бурения скважины составляет 80 м.

При обосновании конструкции гидрогеологических скважин определяющее значение имеет выбор конечного диаметра, который, в свою

очередь, определяется диаметром фильтра.

Эксплуатационная скважина оборудуется насосом типа ЭЦВ. Диаметр фильтрационной колонны скважины будет 219 мм. Диаметр долота рассчитывается по формуле:

$$D_{\text{д}} = D_{\text{М}} + 2\delta,$$

где  $D_{\text{д}}$  - диаметр долота, мм;

$D_{\text{М}}$  - диаметр муфты обсадной трубы, мм;

$\delta$  - зазор для обсадных колонн, мм.  $\delta = 12-15$  мм.

1. Диаметр долота в интервале 0,0 м-2,0 м  $D_{\text{д}} = 324$  мм, диаметр фильтровой колонны - 273 мм.

2. Диаметр долота в интервале 2,0 м-80,0 м  $D_{\text{д}} = 219$  мм.

Диаметр фильтра принимаем 168 мм исходя из проектируемого дебита скважины и параметров водоподъемного оборудования. Длина рабочей фильтра равна 15 м.

Эти параметры обеспечивают беспрепятственный спуск и подъем погружного насоса, и осуществление наблюдения за динамическим уровнем подземных вод в скважине. Для укрепления верхней части ствола скважины установлен кондуктор. Затрубное пространство цементируется с использованием цемента марки М - 500, при помощи цементирующего агрегата ЦА 320. Насосный агрегат погружен на 2 м ниже расчетного динамического уровня воды.

#### *Выбор конструкции фильтра скважины*

При проектировании конструкция фильтра принимается в зависимости от гидрогеологических условий, заданного дебита и способа бурения скважины.

К конструкции фильтра предъявляются следующие требования:

- устойчивость против химической коррозии и эрозионного воздействия воды;
- достаточная механическая прочность, предельно допустимые размеры скважности и проходных отверстий;
- предупреждение пескования скважины при ее эксплуатации;



- по условиям чистки скважин минимальный внутренний диаметр фильтра должен быть не менее 100 мм.

### *Способ бурения*

Выбор способ бурения определяется целью бурения. Целью бурения настоящего проекта является бурение эксплуатационных скважин. Способ бурения роторно-вращательный, так как бурение осуществляется в рыхлых породах с глубиной бурения менее 400 м, а также на основании опыта бурения предыдущих скважин. Бурение ведется без отбора керна.

### *Оборудование и инструмент*

Оборудование для бурения скважины выбирается исходя из заранее установленной конструкции и применяемого способа бурения. Так как применяется вращательное бурение с промывкой чистой водой или глинистым раствором, то для скважины глубиной 80 м с конечными диаметрами 324 мм, 191 мм выбираем станок УРБ - ЗАМ.

### *Буровой инструмент*

Основным буровым инструментом, применяемым при роторном бурении, являются: бурильные трубы, трехшарошечные долота.

Бурильные трубы предназначены для передачи движения работающему в скважине буровому инструменту от бурового механизма, а также для стека и подъема инструмента. Проектом предусмотрено бурение трубами диаметром 95 мм.

Трехшарошечные долота применяются для бурения пород от самых мягких до самых крепких. Долота могут работать при условии промывки забоя чистой водой.

При бурении будут применяться долота типа М, диаметром 295 мм, 191 мм.

### *Вскрытие и освоение*

При вскрытии водоносного пласта должна применяться промывочная жидкость, которая не снижала бы его проницаемость и не оказывала бы бактериального и химического загрязнения подземных вод.

Глинистые растворы применяются при роторном бурении скважин на воду в рыхлых, неустойчивых и подверженных размыванию породах для следующих целей:

- очистки забоя скважины от выбуренной породы (шлама) и выноса ее на поверхность;
- глинизации стенок скважины, которая препятствует разрушению их во время бурения в рыхлых, породах;
- создания гидростатического давления на стенки скважины с целью предотвращения от разрушения в неустойчивых породах;
- охлаждения рабочей части бурового наконечника во время бурения.

Воду в качестве бурения в крепких породах для понижения их твердости, а также в условиях многолетней мерзлоты в качестве промывочной жидкости применяют водные растворы минеральных солей.

Проектом предусмотрено бурение с промывкой глинистым раствором, так как бурение происходит в рыхлых породах.

Для приготовления глинистых растворов рекомендуется использовать монтмориллонитовые глины, образующие с водой коллоидный раствор, а также глины, содержащие небольшое количество гипса и других солевых примесей.

Жесткость пресной воды, применяемой для приготовления глинистого раствора, не должна превышать 12 - 15°.

Глинистые растворы готовят непосредственно на месте в глиномешалках или гидромешалках путем перемешивания кусковой или порошковой глины с водой.

Для повышения качества глинистого раствора глину в кусках до загрузки в глиномешалку желательно замачивать в течение 16 - 24 ч. Категорически запрещается загружать в глиномешалку глину в мерзлом состоянии.

#### *Монтаж фильтровой колонны*

Фильтр предназначен для свободного пропуска в скважину чистой

воды без механических примесей и предохранения водоносного горизонта от обрушения.

Фильтр устанавливают в скважине в зоне эксплуатируемого водоносного горизонта, представленного рыхлыми неустойчивыми породами (песками, гравием, галькой и т.д.).

Фильтровая колонна состоит из надфильтровой глухой трубы, фильтра (рабочей части) и отстойника.

Тип, конструкция и размеры фильтра определяются проектом скважины, дебита и режима эксплуатации.

Конечный внутренний диаметр колонны труб, в которую опускается фильтр, должен быть больше наружного диаметра фильтра не менее чем на 100 мм при роторном способе бурения. Для возможности проведения ремонта фильтра внутренний диаметр его должен быть не менее 80-100 мм.

Так как диаметр фильтровой колонны составляет 219 мм, то фильтр берем диаметром 168 мм.

Для водоносного горизонта мощностью более 10 м длина рабочей части фильтра определяется в зависимости от водопроницаемости пород, производительности скважин и конструкции фильтра. Рабочую часть фильтра устанавливают на расстоянии от кровли и подошвы водоносного пласта не менее 0,5 - 1 м.

Длина рабочей части фильтра составит 15 м.

#### *Цементация затрубного пространства*

Цементация затрубного пространства скважин при роторном бурении на воду применяется для следующих целей:

- для изоляции одного или нескольких водоносных горизонтов друг от друга при необходимости разобщения горизонта с водой хорошего качества от пластов, содержащих компоненты, ухудшающие ее качество (гидрохимическое или санитарное);

- для предохранения обсадных труб от корродирующего влияния подземных вод.

Кроме того, ствол скважины цементируется во избежание обвалов при бурении в разрушенных, сильно трещиноватых породах, а также для устранения катастрофических поглощений промывочной жидкости.

Количество цементного раствора в м<sup>3</sup>, необходимое для заполнения кольцевого пространства и образования цементного стакана в трубах, определяется по формуле:

$$V_{ц.р.} = [0,75 (D^2 - d_n^2) H] k + 0,785 d_в^2 + h,$$

где  $D$  - диаметр скважины в мм;

$d_n$  и  $d_в$  - соответственно наружный и внутренний диаметры обсадных труб в мм;

$H$  - цементируемый интервал в м;

$h$  - высота цементного стакана в м;

$k$  - поправочный коэффициент, учитывающий увеличение объема цементного раствора для заполнения трещин и увеличения диаметра скважины против расчетного и принимается равным 1,2 - 2,5.

Необходимое количество сухого цемента на 1 м затрубного пространства скважины берется из таблиц. Для труб диаметром 325 мм при бурении долотом диаметром 394 мм необходимо 43 кг, а для труб диаметром 219 мм при бурении долотом диаметром 269 мм - 22 кг.

#### *Восстановление водоотдачи водоносных горизонтов*

По окончании цементирования скважины и установки в нее фильтровой колонны приступают к восстановлению водоотдачи водоносного горизонта, т.е. разрешают в прифильтровом пространстве и на стенках фильтра глинистую корку и удаляют глинистые частицы из рыхлых пород намечаемого к эксплуатации водоносного горизонта.

### **Геофизические исследования**

С помощью каротажа решаются следующие задачи: уточнение литологического разреза при проходке скважин без отбора керна, выделение водоносных пород и глубины их залегания, оценка минерализации воды.

Во многих скважинах применение комплекса каротажных работ позволяет переложить основную тяжесть по геологической и по гидрогеологической документации на эти работы и проходить скважины сплошным забоем без отбора керна и оптимальным объемом опытно-фильтрационных работ.

При бурении роторным способом разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения необходимо проводить комплекс геофизических исследований (КС, ПС, ГК, НТК).

В проекте предусмотрено проведение стандартного каротажа, включающего в себя измерение кажущегося сопротивления породы (КС), естественного потенциала (ПС) и гамма-каротаж (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НТК).

Метод КС — измерение кажущегося удельного сопротивления пород вдоль ствола скважины. Величина удельного сопротивления выражается в ом-метрах.

Метод ПС - измерение в скважине потенциала самопроизвольно возникающего электрического поля. Результаты измерений изображаются в виде кривой, отмечающей величину скважинного потенциала (ПС) в милливольтгах по глубине.

Гамма-каротаж определение относительной естественной радиоактивности пород, связанной с содержанием в них радиоактивных элементов. Полученные в результате замеров данные характеризуют  $\gamma$ -излучение пород вдоль ствола скважины.

Нейтронный гамма-каротаж - измерение интенсивности вторичного  $\gamma$ -излучения, возникающего в породах при облучении потоком быстрых нейтронов, испускаемых специальным источником, погружаемым в скважину.

Литологический разрез скважины и оценка гидрогеологических условий даются на основании совместного рассмотрения общих

геологических, гидрогеологических материалов по району работ, результатов бурения и данных каротажа.

Минерализация устанавливается на основании удельного сопротивления воды, которое определяется по удельному сопротивлению пород и коэффициенту относительного сопротивления по каждому слою.

#### *Подготовка скважины к каротажным работам*

До проведения каротажных работ на скважине осуществляют следующие подготовительные мероприятия: ствол скважины в течение нескольких часов промывают глинистым раствором хорошего качества; одновременно с промывкой ствол скважины прорабатывают долотом соответствующего диаметра в целях устранения неровностей и уступов на стенках скважины; в конце промывки удельный вес и вязкость глинистого раствора снижают до минимума (в пределах, обеспечивающих устойчивость стенок скважины) для того, чтобы облегчить спуск каротажного зонда к забою скважины; каротажной бригаде выдают проектный и фактический геолого-технический разрез и чертеж конструкции скважины.

### **Опытно-фильтрационные работы**

Проектом предусматривается проведение откачек из ранее пробуренных и проектных скважин.

Перед бурением дополнительных скважин планируется проведение опытных одиночных откачек в количестве 1-й штуки, в ранее пробуренных скважинах.

Откачка проводится для решения следующих задач:

- определение основных гидрогеологических и гидродинамических параметров водоносного горизонта (дебита, величины понижения, коэффициента фильтрации);
- изучение граничных условий водоносного горизонта (взаимосвязь водоносного горизонта с вышележащим);
- установление зависимости между дебитом и понижением уровня.

Проводится откачка из альб-сеноманский водоносного горизонта в течение одних суток.

Замеры дебита скважины в ходе откачки производятся объемным способом, с помощью измерительного сосуда емкостью 200 л. По окончании откачки отбирается проба подземных вод (емкостью 3 л) на химический анализ.

По окончании откачки в течении 1- 4 часов ведутся наблюдения (вначале через 2 мин., затем через 10-15 мин.) за восстановлением уровня.

Уровень воды в скважине замеряется от одной, постоянной заневилированной точки, чаще всего от верха обсадной трубы.

### **Режимные наблюдения**

Наблюдения за режимом подземных вод базируется на систематических наблюдениях за уровнем воды, ее температурой, химическим составом. Эти наблюдения ценны только в случае их тщательного регулярного проведения в установленные сроки. Режимные наблюдения позволяют определить гидрогеологические параметры водоносных горизонтов и уточнить граничные условия. Данный проект предусматривает опробование скважин откачками.

#### *Опробование скважин откачками*

После того как будут пробурены скважины, проектом предусматривается опробование скважин откачками.

Опробование скважин включает прокачку, пробную откачку и опытную откачку.

*Прокачки* скважин производятся с целью очистки ствола скважины от шлама и глинистого раствора. В процессе прокачки замеряют расходы и уровни воды, а также фиксируют степень осветления откачиваемой воды и количество выносимого водой песка и более крупных частиц. Если в скважине установлен фильтр с гравийной обсыпкой, в ходе прокачки

проверяют, не происходит ли просадка материала обсыпки в результате прокачки. Прокачка происходит в течение нескольких часов желонкой, эрлифтом или насосами, которые могут работать при наличии в воде взвешенных частиц грунта. Данные прокачки используются для приблизительной оценки водообильности водоносного горизонта.

Данный проект предусматривает проводить прокачку насосом.

*Пробные откачки* производятся в условиях слабой гидрогеологической изученности участка заложения скважин с целью определения качества воды, ориентировочного дебита и соответствующего ему понижения уровня. На основе данных пробной откачки выбирают оборудование для производства опытной откачки и определяют ее режим.

Пробная откачка осуществляется в течении одной - трех смен с одним максимально возможным понижением уровня.

В данном проекте предусмотрено опробование скважин в течение трех смен.

*Опытные откачки* являются одним из основных видов работ, по результатам которых оцениваются возможности отбора из скважины необходимого количества воды и качество ее. По результатам опытных откачек определяют следующие показатели:

1. Производительность скважины или группы скважин и зависимость дебита от динамического понижения уровня  $Q = f(S)$ .
2. Устойчивость дебита или понижение во времени или зависимость их изменения от времени и режима эксплуатации.
3. Исходные данные для определения коэффициента фильтрации, радиуса влияния, коэффициента пьезопроводности (уровнепроводности).
4. Качество воды (химический состав, физические свойства, санитарное состояние) и возможность его изменения в процессе эксплуатации.
5. Связь водоносного горизонта, намечаемого к эксплуатации, с поверхностными водами или другими смежными водоносными горизонтами.

б. Влияние водоотбора из скважины (группы скважин) на другие близ расположенные водозаборные сооружения и возможная степень взаимодействия между водозаборными сооружениями (скважинами).

Продолжительность опытных откачек на каждую ступень понижения определяется в каждом отдельном случае в зависимости от характера водовмещающих пород, их фильтрационных свойств, режима водоносного горизонта, сложности гидрохимических условий и пр.

В данном проекте, с учетом вышеперечисленных требований, предусмотрено проводить на каждой ступени понижения по четыре откачки.

Продолжительность опытных откачек на меньшую ступень понижения по сравнению с максимальным, как правило, может быть сокращена.

При проведении откачки независимо от предусмотренной продолжительности при каждой ступени понижения должны быть достигнуты стабильные дебиты при устойчивых величинах понижений или доказано непрерывное уменьшение дебита (при постоянном понижении) или понижение динамического уровня (при постоянном дебите).

Перед началом откачки замеряется статический уровень воды в скважине, от которого в дальнейшем и отсчитываются понижения уровня в процессе откачки.

В процессе откачек ведется журнал опытной откачки, в который в полевых условиях заносят данные всех замеров уровня и расхода воды, сведения о мутности воды, содержания в ней взвешенных частиц грунта и данные об отборе проб воды на анализ.

Одновременно с ведением журнала по данным замеров составляют график изменения динамического уровня и дебита скважины. По данным анализа графика можно выявить в процессе откачки начавшуюся стабилизацию уровня и дебита, и на основании полученных данных, уточнить вопрос о необходимости продолжительности откачки на каждое понижение.

По данным откачки, на два и более понижения, необходимо построить график зависимости дебита от понижения уровня воды в скважине.

### **Лабораторные исследования**

Основной целью лабораторных работ является изучение химического состава подземных вод.

#### *Определение физических свойств пород*

Лабораторные исследования физических свойств, химического и бактериологических составов вод будет проводиться в процессе проведения откачек из альб-сеноманский водоносного горизонта. Комплекс лабораторных исследований подтвердит возможности использования вод альб-сеноманский водоносного горизонта для водоснабжения, полученные аналитическим путем.

#### *Отбор воды при откачке на химический и бактериологический анализы*

Химический и бактериологический состав подземных вод, вскрываемых скважиной, изучается в соответствии с требованиями ГОСТ2761 - 57, ГОСТ 2874 - 54. Химическим исследованиям подвергаются все водоносные горизонты, вскрываемые скважиной.

При бурении скважины вращательным способом с промывкой водой пробы отбираются на сокращенный химический анализ после предварительного удаления из скважины (прокачкой) воды в объеме не менее двух объемов воды в стволе скважины.

При зональных и пробных откачках пробы воды на химический анализ отбирают в начале откачки (сокращенный анализ) и в конце ее (полный химический анализ).

При опытных откачках для выявления устойчивости химического состава воды при водоотборе из скважины пробы воды на сокращенный химический анализ отбирают через 1 - 2 суток. В конце каждого понижения отбирают пробы воды на полный химический анализ с обязательным

определением содержания вредных компонентов (меди, цинка, свинца, мышьяка, фтора, фенола и др.). Если состав воды при откачке изменяется, то продолжительность откачки увеличивается и соответственно увеличивается количество отбираемых проб воды.

Пробы воды на бактериологический анализ отбирает представитель санитарно-эпидемиологической станции в середине и конце откачки. Каждая взятая проба воды снабжается этикеткой, в которой указывают наименование организации, производившей откачку, номер пробы, местоположение скважины, номер скважины и глубину ее, кто брал пробу, дату взятия пробы. В журнале откачки делается запись об отборе пробы, и на какой анализ взята проба. На сокращенный химический анализ отбирается 1 л воды, на полный химический - 2 л.

Для изучения качества подземных вод данным проектом предусмотрен отбор проб в процессе опытной откачки из скважин на следующие виды анализов:

- химический анализ (полный химический анализ, определение микрокомпонентов по СанПиН 2.1.4.1074 - 01);
- спектральный анализ (определение сухого остатка);
- радиологический анализ;
- бактериологический анализ.

#### *Оценка качества подземных вод*

Воды турон-маастрихтского водоносного горизонта будут использоваться для водоснабжения села Иловка.

Оценка качества подземных вод, исходя из этого, будет определяться на основе сопоставления требований заказчика к качеству воды и результатов лабораторных анализов. В нашем случае воды будут использоваться для хозяйственно-питьевых целей.

При оценке подземных вод альб-сеноманский водоносного горизонта, как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения требуется руководствоваться СанПиН 2.1.4.1074-01, ГОСТ 2874-82 [11,12].

## **Камеральная обработка материалов**

После завершения гидрогеологических изысканий и лабораторных работ необходимо тщательно обработать материалы, составить отчет с графическими и текстовыми приложениями. Целью данного проекта является изучение режима альб сеноманский водоносного горизонта, его гидрогеологических и гидродинамических параметров, данные по которым должны найти отражение в отчете на их основе должны быть сделаны выводы, необходимые для обоснования возможности обеспечения необходимого дебита и в перспективе строительства водозаборной скважины на данном участке работ. В отчете, на основе результатов проведенных работ необходимо обосновать схему водозабора, оптимально подходящую заказчику.

Полевые камеральные работы ограничиваются оформлением буровых журналов, журналов опытных откачек, геофизических откачек, журналов обора проб.

### **Виды, объемы и условия проектируемых работ**

#### *Общие условия проведения проектируемых работ*

Проектируемые работы проводятся на территории села Иловка, входящего в Староивановское сельское поселение Алексеевский района.

Район работ находится в благоприятных экономико-географических условиях. Проблем с возможными источниками энергоснабжения, водой и местными строительными материалами не наблюдается.

Камеральная обработка полученных данных будет обрабатываться стационарно. Она включает в себя также ввод информации в базу данных и написание ежегодного отчета.

Все расчеты планируется производить на основании «ЕНВиР на изыскательные работы» и ССН-1ч4, ССН-5, ССН-7.

*Виды и объемы проведения проектируемых работ*

На исследуемой территории предусматривается проведение следующих видов геологоразведочных работ:

- буровые работы;
- геофизические работы;
- опытно-фильтрационные работы;
- режимные наблюдения;
- лабораторные работы;

Проектируется бурение 3 эксплуатационных скважин. Объем бурения 240 п.м; объем работ сопутствующих бурению составил: промывка - 3 промывки, цементирование - 6 заливок; установка фильтра - 3 фильтра, монтаж-демонтаж - 3 шт.

### Выбор схемы водоснабжения объектов

Выбор схемы водопровода зависит от категории надежности подачи воды проектируемой системой водоснабжения, конкретных условий, местоположения объектов, рельефа и других факторов.

Рассматриваемая система водоснабжения предназначена для поселка с населением в 10000 человек и по этому признаку относится ко 2-й категории надежности подачи воды. В системах этой категории допускается снижение подачи воды не более чем на 30% продолжительностью до одного месяца или перерыв в подаче воды не более 5 часов.

Для обеспечения этих требований необходимо запроектировать кольцевой тип водопроводной сети. Надежность подачи воды в пределах поселка обеспечивается двумя параллельными водопроводами от водонапорной башни до поселка и кольцевым расположением магистралей водопровода внутри поселка. Конфигурация этого водопровода повторяет контуры жилого массива, имеющего вид прямоугольника с соотношением сторон 1: 2 (согласно техническому заданию на проектирование). Размеры водопровода внутри поселка определяются исходя из оценки площади, которую он должен охватывать.

Эта площадь находится по формуле:

$$F_M = N \cdot f / \text{Эт},$$

где  $N$  — количество жителей поселка;

$f$  — норма на одного человека ( $25 \text{ м}^2$ );

$\text{Эт}$  — этажность.  $F_M = 3219 \cdot 25 / 5 = 16095 \text{ м}^2$

Обозначив через  $a$  короткие стороны прямоугольника получим

$$F_M = 2a^2$$

$$a = \sqrt{(F_M / 2)}$$

$$a = \sqrt{16095 / 2} = 90 \text{ м}$$

$$2a = 2 \cdot 90 = 180 \text{ м}$$

**a=90**



$$2a=180$$

### Определение максимального водопотребления.

Максимальные размеры водопотребления, необходимые для гидравлического расчета сети определяются по всем рассмотренным категория водопотребления с учетом коэффициентов суточной  $k_{сут}$  и часовой  $k_{час}$  неоднородности водопотребления.

Максимальный расход воды для хозяйственно-питьевых нужд рассчитывается по формуле

$$q_{хпб} = (k_{сут} \cdot k_{час} \cdot Q_{хпб}) / 86,4$$

при этом:

$$k_{сут} = 1,2; \quad k_{час} = 1,5$$

$$q_{хпб} = (1,2 \cdot 1,5 \cdot 708,2) / 86,4 = 15 \text{ л/с}$$

Использование воды на благоустройство территорий в период максимального водопотребления согласно СНиП не допускается, поэтому  $q_{бл} =$

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды на промышленном предприятии определяется по формуле

$$q_{хпн} = (q_x \cdot N_x \cdot k_{часx} + q_z \cdot N_z \cdot k_{часz}) / 3600 \cdot n_c \cdot t_c$$

где  $k_{часx} = 3$ ,  $k_{часz} = 2,5$ ,  $n_c = 2$ ,  $t_c = 8$

$$q_{хпн} = (25 \cdot 560 \cdot 3 + 45 \cdot 240 \cdot 2,5) / 3600 \cdot 2 \cdot 8 = 1 \text{ л/с}$$

Использование воды на технологические нужды промышленного предприятия определяется по формуле

$$q_m = Q_T / 3,6 \cdot n_c \cdot t_c$$

$$q_m = 1200 \cdot 1000 / 3600 = 14 \text{ л/с}$$

Расход воды на наружное пожаротушение определяется исходя из предположения, что возгорание произойдет в период максимального водопотребления. Величина расхода определяется по формуле

$$q_{пож} = q_n \cdot n_n$$

$$q_{\text{пож}} = 2.216.1000/3600 = 5 \text{ л/с}$$

Общая величина расхода воды в час максимального водопотребления равна:

$$q_{\text{общ}} = q_{\text{хпб}} + q_{\text{хпн}} + q_{\text{т}} + q_{\text{пож}}$$

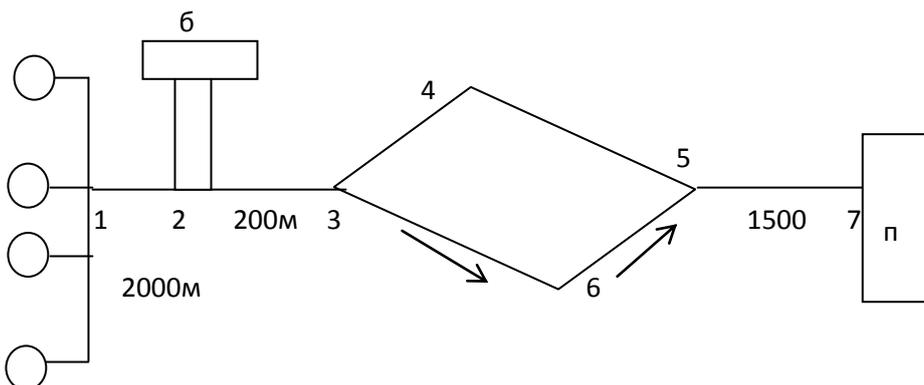
$$q_{\text{общ}} = 15 + 1 + 14 + 5 = 35 \text{ л/с}$$

### Определение расчетных расходов на участках водопроводной сети

основывается на расходах воды в период максимального водопотребления. Величина расчетного расхода определяется по формуле:

$$Q_p = Q_{\text{тр}} + 0,5 \cdot Q_{\text{пут}}$$

Рис. 4. Участки водопроводной сети



Для выполнения гидравлических расчетов водопроводная сеть разбивается на участки, характеризующиеся одинаковыми режимами работы. Такими участками будут: водозабор - водонапорная башня, башня - поселок, поселок - предприятие. Внутри поселка, учитывая изменчивость расхода воды, выделим дополнительные участки. Границы выделенных участков сети показаны на рис. 4 цифровыми обозначениями (1-2, 2-3 и т. д.).

Для каждого из выделенных участков определяется так называемый расчетный расход, учитывающий отдачу воды непосредственно в пределах рассматриваемого участка (путевой расход  $Q_{\text{пут}}$ ) и транспортировку воды, предназначенной для отдачи на последующих участках (транзитный ход  $Q_{\text{тр}}$ ).

На участках, где нет потребителей (1-2, 2-3, 5-7), весь расчетный расход будет транзитным.

$$\text{Участок 1-2: } Q_{1-2} = 2419.1000/3600/24 = 28 \text{ л/с}$$

$$\text{Участок 2-3: } Q_{2-3} = Q_{mp} = q_{общ} = 35 \text{ л/с}$$

Участок 3-4. На этом участке происходит потребление воды на хозяйственно-питьевые нужды поселка. Расход воды, идущей на потребление в пределах расчетного участка, выступает как путевой расход  $Q_{пут}$ . Весь расход воды на нужды промышленного предприятия проходит через водоводы в поселке транзитом. Транзитным следует считать расход воды для пожаротушения, т. к. наиболее неблагоприятной при возникновении пожара является самая удаленная точка в поселке, в которую воду необходимо транспортировать через весь поселок. Кроме того, транзитным для расчетного участка в пределах поселка является также расход воды, который будет использован в поселке на участке следующем за расчетным.

Магистральный водопровод в поселке запроектирован кольцевым. При нарушении водовода на одном из участков обеспечение водой должно оставаться не ниже 70% максимальной часовой потребности. Наиболее неблагоприятным с точки зрения аварийной ситуации в рассматриваемой кольцевой сети является участок 3-6. При нарушении водовода на этом участке водовод между точками 3-4-5 оказывается наиболее нагруженным транзитным расходом для подачи его в район участка 6-3.

Расчетный расход аварийной ситуации для участка 3-4 равен:

$$\begin{aligned} Q_{3-4} &= 0,7(Q_{mp} + 0,5 \cdot Q_{пут}) = 0,7((q_{хпб}^{4-5} + q_{хпб}^{5-6} + q_{хпб}^{3-6} + q_{пож} + q_{хпп} + q_m) + 0,5(q_{хпб}^{3-4})_{пут}) \\ &= 0,7 \cdot (15 + 0,18 + 0,41 + 5 + 1 + 14) + 0,5 \cdot 0,18 = 24,9 \text{ л/с} \end{aligned}$$

Участок 4-5:

$$\begin{aligned} Q_{4-5} &= 0,7(Q_{mp} + 0,5 \cdot Q_{пут}) = 0,7((q_{хпб}^{5-6} + q_{хпб}^{3-6} + q_{пож} + q_{хпп} + q_m) + 0,5(q_{хпб}^{3-4})_{пут}) \\ &= 0,7(0,18 + 0,41 + 5 + 1 + 14) + 0,5 \cdot 0,41 = 14,5 \text{ л/с} \end{aligned}$$

Участок 3-6:

$$Q_{3-6} = q_{хпб}^{5-6} + 0,5 \cdot q_{хпб}^{3-6} = 0,7(0,18 + 0,5 \cdot 0,41) = 0,967 \text{ л/с}$$

Участок 6-5:

$$Q_{6-5} = 0,7(+0,5*q_{xno}^{6-5}) = 0,7(0,5*0,16) = 0,063 л/с$$

Участок 5-7:

$$Q_{5-7} = Q_{mp} = q_{пож} + q_{хпп} + q_m = 5 + 1 + 14 = 20 л/с$$

### Выбор диаметров труб и расчет потерь напора на участках сети

Потери напора на участках водопроводной сети определяются по формуле

$$\Delta h = i \cdot l$$

где  $i$ - удельные потери напора;

$l$ - длина участка водопроводной сети, м.

$i = Kq^n/d^p$ , где  $q$ - расчетный расход на каждом участке

$d$ - расчетный диаметр водоводов, м;

В нашем случае железобетонные центрифугированные, следовательно:

$$1000 K = 1790/1000 = 0,002; \quad n = 1,9; \quad p = 5,1$$

Результаты выполнения подбора диаметров и расчета потерь напора на участках водопроводной сети сведем в таблицу №4

Таблица 4

№ участка	Расчетный расход ( $q$ ), м <sup>3</sup> /с	Длина участка ( $l$ ), м	Диаметр водоводов ( $d$ ), м	Удельные потери ( $i$ )	Полные потери ( $\Delta h$ ), м
1-2	28	2000	0,6	0,000298	2,4
2-3	35	200	0,10	11,6	2,320
3-4	24,6	90	0,12	0,034	2,414
4-5	14,5	180	0,13	0,011	1,611
3-6	0,967	90	0,1	0,0112	0,795
6-5	0,063	180	0,1	0,000448	0,064
5-7	20	1500	0,2	0,0025	3,75
$\Sigma$					<b>13,4</b>

## Расчет объема бака водонапорной башни

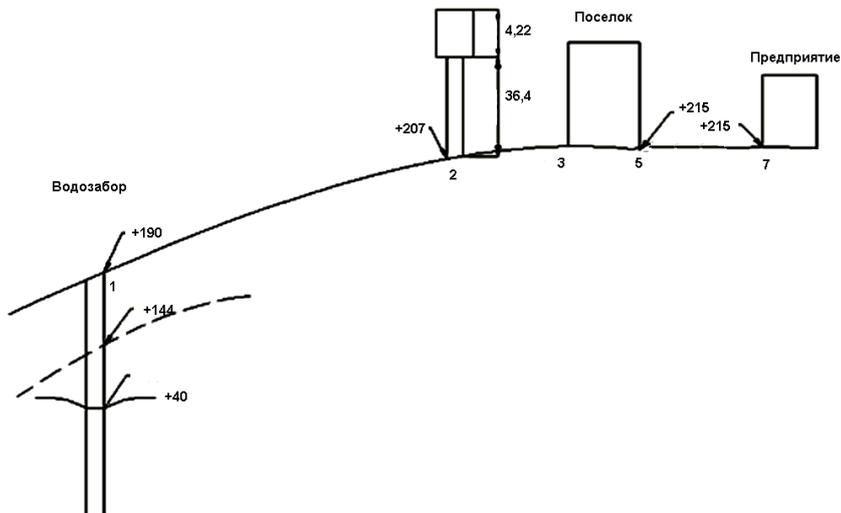


Рис. 2. Профиль участка

Для компенсации несовпадений в режимах подачи и потребления воды в систему водоснабжения вводится регулирующий резервуар, роль которого выполняет бак водонапорной башни. При определении емкости бака ( $V_{\text{б}}$ ) водонапорной башни необходимо учитывать необходимость хранения в нем пожарного запаса воды ( $Q_n$ ) и содержания регулировочного объема воды ( $V_p$ ), который обычно принимается в размере среднечасового расхода воды с учетом обеспечения всех видов потребления.

$$V_{\text{б}} = Q_{n \text{ ж}} / 24 + 0,04 \cdot Q_{\text{о б щ}} / 24$$

$$V_{\text{б}} = 216 / 24 \cdot 0,04 + 2419 / 24 = 10 \text{ м}^3$$

Исходя из величины объема бака определим диаметр бака ( $D_{\text{б}}$ ) и его высоту ( $h_{\text{б}}$ ) по формулам

$$D_6 = \sqrt[3]{((16 \cdot 12)/(3 \cdot \pi))} = 3 \text{ м}$$

$$h_6 = 0,75 \cdot 3 = 2,25 \text{ м}$$

Высота опоры водонапорной башни определяется по формуле

$$H_{\text{опоры}} = H_{\text{св}} + \Delta h + (Z_{\text{рт}} - Z_{\text{Б}})$$

$$H_{\text{опоры}} = 26 + 11 + (201 - 214) = 24 \text{ м}$$

Высота башни определяется по формуле:

$$H_{\text{башни}} = H_{\text{опоры}} + h_6$$

$$H_{\text{башни}} = 24 + 2,25 = 26,25 \text{ м}$$

## 2.10. Обоснование конструкций водозаборных скважин и их оборудования

Обоснование конструкций водозаборных скважин и их оборудования следует выполнять в полном соответствии с требованиями СНиП, используя знания, полученные при изучении курса «Бурение» и сведения о геолого-гидрогеологических условиях конкретного месторождения. Основными вопросами, которые должны быть здесь решены, являются: выбор способа бурения; обоснование глубины скважины, числа, диаметров и глубины спуска обсадных колонн, типа и размера водоприёмной части; подбор необходимого насосного оборудования и глубин его установки. Водоприёмная часть скважины должна обеспечивать эксплуатацию скважины с расчетным дебетом и понижениями. Диаметр эксплуатационной колонны должен обеспечивать размещение в ней выбираемого для эксплуатации водоподъёмного оборудования. Выбор водоподъёмного оборудования осуществляется в соответствии с расчетными величинами дебетов скважин и напоров, которые оно должно обеспечивать. Число колонн и глубина их спуска, а также тампонаж и цементация должны обеспечивать надежную изоляцию продуктивного горизонта от смежных с ним в разрезе горизонтов и от поверхностных загрязнений.

### Гидрогеологические условия строительства

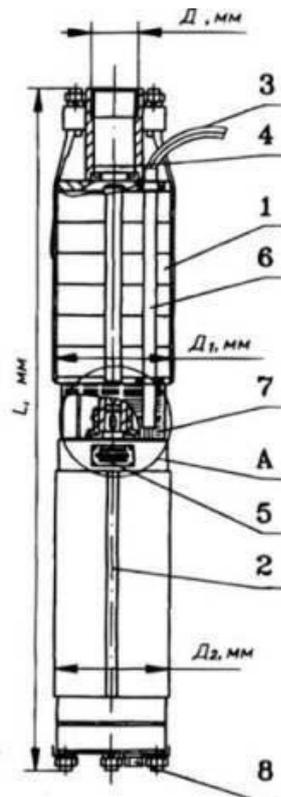
Гидравлический расчет водопроводной сети выполняется с учетом неравномерности водопотребления, т. е. для самых неблагоприятных условий ее работы. Такие условия возникают в часы и сутки максимального водопотребления с учетом того, что в это же время осуществляется тушение расчетного количества пожаров. При этом в самой неблагоприятной точке сети, самой далекой или самой высокой, должен обеспечиваться необходимый для нормальной работы сети свободный напор  $H_{св}$

$$H_{св} = 10 + (\Sigma m - 1) \cdot 4,$$

$$H_{св} = 10 + (5 - 1) \cdot 4 = 26 \text{ м}$$

### **Обустройство водозаборных скважин насосным и измерительным оборудованием**

Так как глубина до расчетного динамического уровня при эксплуатации водозаборных скважин предполагается до 150 м, то скважины необходимо оборудовать погружными центробежными насосами типа ЭЦВ. Насосный агрегат этого типа состоит из насоса и электродвигателя, соединенных между собой жесткой муфтой сцепления. Агрегат спускается в скважину на трубах, которые закреплены на ее устье. Параллельно трубам крепят электрокабель, питающий двигатель. В комплект агрегата входят опорное колено, задвижка, манометр и станция автоматического управления.



1. Насосная часть
2. Электродвигатель
3. Силовой кабель
4. Клапан
5. Табличка
6. Защитный кожух
7. Защитная сетка
8. Сетка или пробка сливная

Рис. 6. Схема расположения насосного агрегата

Таблица 2.5

Для выбора конкретного вида насоса типа ЭЦВ, необходимо знать диаметр обсадной колонны ( мм), величину подачи ( м<sup>3</sup> /час) и высоту подачи (Н<sub>насоса</sub>)

$$H_{насоса} = (H_{ур} + S + h_{загл} \pm \Delta_{абс. отм. (скв. и бака)} + \Delta h_{1-2} + H_{опоры} + H_{б}) \cdot 1,05,$$

где  $H_{ур}$  - глубина до уровня воды, м;

$h_{загл}$  - глубина заглубления насоса под динамический уровень подземных вод, м;

$$H_{насоса} = (45 + 70 + (200 - 210) + 2,2 + 28 + 2,25) \cdot 1,05 = 144 \text{ м}$$

В нашем случае подходит насос ЭЦВ 8-25-150 с электродвигателем на

60 кВт и массой 273 кг. Данный насос может обеспечить величину подачи воды до 70 м<sup>3</sup> /час, при высоте напора до 144 м из скважин с диаметром обсадной колонны не меньше 240 мм.

Водозаборные скважины должны быть оборудованы измерительным оборудованием: пьезометрической трубкой для измерения уровня воды в водозаборной скважине, манометром, водомером и др.

## Заключение

Данный проект подводит итоги изучения курсов «Водоснабжение и инженерные мелиорации» и «Геоинформатика».

В ходе выполнения проекта были выполнены все цели и задачи, поставленные в начале работы. Был составлен проект водоснабжения рабочего поселка и промышленного предприятия, выбрано место под водозабор, разработана и обоснована его схема. Проводились гидродинамические расчеты эксплуатации водозабора и расчеты гидравлических характеристик водопроводной сети. Была проведена оценка качества подземных вод и разработаны мероприятия по их улучшению, определены конструкции водозаборных скважин и водонапорной башни, характеристики напорного оборудования.

Работа над проектом позволила освоить методы проектирования систем водоснабжения на конкретных, максимально приближенных к реальным, задачам.

Выполненная проект работа способствует глубокому пониманию рассматриваемых вопросов и дальнейшему квалифицированному применению полученных знаний при курсовом и дипломном проектировании, а так же в дальнейшей практической деятельности.

## **4-Экономика и организация выполнения проектируемых работ.**

### **Расчеты затрат времени труда**

Основой для организации выполнения проектируемых работ служат главы технической и специальной части проекта, ССН, технические инструкции по проведению соответствующих видов работ, единые правила техники безопасности на выполнение геологоразведочных работ и др.

Для каждого вида запроектированных работ приводятся данные по обоснованию содержания затрат времени, труда, транспорта. Затем намечается штаб партии, отряда, виды транспорта и оборудования.

По каждому виду проектируемых работ составляется таблица «Основных технико-экономических показателей».

Затраты времени по каждому виду проектных работ определяются по нормам соответствующих таблиц ССН. По тем видам работ, по которым нормы ССН отсутствуют, эти данные рассчитываются прямым расчетом по опыту работы или путем использования норм других ведомств или организаций.

Затраты труда на выполнение проектных работ (по видам) сводятся в соответствующую таблицу, на основании которой рассчитывается общее количество ИТР и рабочих.

Расчет необходимого количества производственного персонала проводится следующим образом.

1. По нормативам соответствующего выпуска ССН определяется количество бригадо-смен или станко-смен, необходимых для выполнения запланированного объема работ. Для этого объемы работ в физическом выражении умножаются на соответствующие нормы времени.

2. По тому же Справочнику определяется число человек-смен ИТР по должностям и по профессиям на одну бригадо-смену или на станко-смену.

3. Нормы затрат труда по каждой должности или профессии, умножаются на число станко-смен. Полученное произведение показывает количество

человеко-смен, необходимое по нормам для выполнения запроектированного объема работ.

4. Согласно календарному плану выполнения работ определяется продолжительность выполнения работ в днях. Отношение количества человеко-смен необходимого по нормам для выполнения объема работ на данный период в днях дает нам количество производственного персонала

## 1. РАСЧЕТЫ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

### 1.1. Сводная таблица объемов проектных работ

Таблица 1

#### СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ОБЪЕМОВ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

№ п/п	Наименование видов работ	Един.изм.	Объем работ
1	Составление проектно-сметной документации	отр/мес	1,0
2	Рекогносцировочные работы	отр/мес	0,16
3	Топогеодезические работы с выездом на место работ туда обратно	отр/мес	0,17
4	Перегон установки и вахтовок к месту работ туда обратно	отр/мес	0,15
5	Буровые работы	отр/мес	2,01
6	Буровые скважины	п.м./скв	681 4
7	Вспомогательные работы при бурении	ст/мес	0,54
8	Опытная откачка из скважин	Шт Ст.см	4 0,4
9	Отбор воды из скважин	Шт Ст.см	4 0,31
10	Геофизическое исследование скважин с выездом на место работ туда обратно	Шт Ст.см	4 0,75
11	Оборудование скважин погружными элетронасосами ЭЦВ.	Ст.смены	0.4
	Перевозка проб	отр/мес	0,1
12	Лабораторные работы		

		Бр/чс	0,06
13	Камеральные работы	отр/мес	0,5
14	Написание и защита отчета	отр/мес	0,5

### 1.2. Расчет затрат времени на составление проектно-сметной документации

Затраты времени составляют 0,7 отр/мес и приняты на основании опыта проведения аналогичных работ в предыдущие годы.

### 1.3. Состав отряда на составление проектно-сметной документации

Таблица 2

## СОСТАВ ОТРЯДА ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Ст.геолог	0,5	40000	20000
2	Гидрогеолог	0,2	30000	6000
3	Техник –геолог	0,3	20000	6000
4	Экономист	0,5	30000	15000
Итого				47000

### 1.4. Расчет затрат времени на рекогносцировочные работы и изучение фондовых материалов

Таблица 3

## РАСЧЕТ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА РЕКОГНОСЦИРОВОЧНЫЕ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование видов работ	Един.изм.	Объем работ
1	Гидрогеолог	отр/мес	0,17
2	Водитель	отр/мес	0,17

Затраты времени взяты на основании фактических затрат на эти работы в предыдущие годы.

### 1.4. Состав отряда для проведения рекогносцировочных работ и изучение фондовых материалов

**СОСТАВ ОТРЯДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕКОГНОСЦИРОВОЧНЫХ РАБОТ**  
(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Гидрогелог	0,17	30000	5100
2	Геолог	0,17	20000	3400
3	Водитель	0,17	18000	3060
Итого				11560

Таблица 5

**СОСТАВ ОТРЯДА НА ИЗУЧЕНИЕ ФОНДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**  
(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Гидрогеолог	0,17	30000	5100
2	Геолог	0,17	20000	3400
3	водитель	0,17	18000	3060
4	Геофизик	0,17	26000	4420
Итого				15980

Таблица 6

**РАСЧЕТЫ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

По ССН вып 3,ч.5

№ п/п	Виды работ	Един. Измер	Объема работ	Затраты времени,бр/чс	
				На единицу	На весь Объем

1	Электро каротажа	100М	6,81	0,02	0,14
2	Гамма-каротаж	100М	6,81	0,02	0,14
Итого					0,28

### Конструкция скважины

Таблица 7

### РАСЧЕТ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА ПРОВЕДЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА СКВАЖИНЕ (ССН 9 табл. 25)

№ п/п	Наименование видов работ	Затраты времени, ст/см			
		единицу	Кол-в	Норма Времени	На весь объем ст/смен
1	Монтаж-демонтаж на скважинах	М.д	4	0,2	0,8
2	Опытная откака скважины	1отк	2	3,4	6,8
3	Крепление скважин обсадными трубами	100м	0,24	1,61	0,39
4	Цементирование колонны обсадных труб	1цем	2	0,28	0,56
5	Разбурка цементного моста	1м	4	0,05	0,2
6	Установка фильтров на колонне труб с скв., Закрепленную трубами ,на замке	1ф	4	0,59	2,24
7	Перегон бурение Установки на участок и обратно	1м	4	0,7	2,8
Итого					13,79
Итого в бригадо-месяцах					0,54

Всего затрат времени на бурение  $30,26 \text{ бр/см} + 13,79 \text{ бр/см} = 44,05$

#### 1.7. Расчет затрат времени на бурение скважин

Исходные данные:

Буровая установка - УРБ-3АМ

Глубина скважин – 165м

Количество скважин – 4шт

Начальный диаметр бурения – 295,3

Конечный диаметр бурения – 151,0

Таблица 8

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА БУРЕНИЕ СКВАЖИН (СН 5 табл.10)

Категория пород	Объем бурения, п.м	Норма времени на бурение 1 м ст/см	Затраты времени на весь объем, ст/см
II	165	0,04	6.6
III	165	0,06	9.9
IV	187	0,03	5.56
V	164	0,05	8.2
Всего	681		30.26
Итого в бригадо-месяцах			1,19

1.8.Расчет затрат времени на проведение лабораторных работ

Таблица 8

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
(СН-7)

№	Вид исследования, наименование элементов	Ед.изм	Кол-во проб	Номер таблицы, нормы по СН-7	Норма времени, бр/час	Затраты времени в бр/час
1	Ph	проба	8	168	0.19	1,52
2	Ca <sup>2+</sup>	проба	8	206	0.14	1,12
3	Mg <sup>2+</sup>	проба	8	220	0.10	0,8
4	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	проба	8	230	0.10	0,8
5	Na <sup>+</sup>	проба	8	175	0.33	2,64
6	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	проба	8	241	0.18	1,44
7	Zn	проба	8	268	0.23	1,84
8	Итого					10,18
Итого в бригадо сменах						1,45
Итого в бригадо-месяцах						0,06

**РАСЧЕТ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
(ССН-2)**

№	Вид исследования, наименование элементов	Ед.изм	Кол-во проб	Номер таблицы, нормы по ССН-5	Норма времени, бр/час	Затраты времени в бр/час
1	Термотолерантные колиформные бактерии	100мл	8	166	0.17	1,36
2	Общие колиформные бактерии	100мл	8	205	0.1	0,8
3	Общее микробное число	1мл	8	219	0.9	7,2
4	Споры сульфитредуцирующих клостридий	20мл	8	231	0.10	0,8
5	Цисты лямблий	50мл	8	174	0.28	2
8	Итого					12,16
Итого в бригадо сменах						1,7
Итого в бригадо-месяцах						0,07

1.10.Расчет затрат времени на камеральные работы

Затраты времени на проведение камеральных работ составляет 0,5 отр/месс. Исходя из опыта проведения аналогичных работ в 2015-2016 гг.

1.0.Состав отряда на камеральные работы

Таблица 10

**СОСТАВ ОТРЯДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАМЕРАЛЬНЫХ РАБОТ**

(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Ст.геолог	0,24	40000	9600
2	гидрогеолог	0,3	30000	9000
3	Техник-геолог	0,3	20000	6000
4	Геодезист	0,54	25000	13500
5	Экономист	0,1	30000	3000
Итого				41100

### 1.11. Расчет затрат времени на составление и защиту отчета

Затраты времени на составление и защиту отчета составит 0,7 отр/мес.

По опыту предыдущих работ 2015-2016г.

### 1.11. Состав отряда на составление и защиту отчета

Таблица 11

#### СОСТАВ ОТРЯДА НА СОСТАВЛЕНИЕ И ЗАЩИТУ ОТЧЕТА

(по опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

№ п/п	Наименование профессий и должностей	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Ст. Геолог	0,25	40000	10000
2	Гидрогелог	0,50	30000	15000
3	Техник-геолог	0,50	20000	10000
5	Экономист	0,25	30000	7500
Итого				42500

### 1.12. Календарный график выполнения работ

Календарный график выполнения работ составляется по всем видам работ, предусмотренных проектом, с расчетом выполнения в установленные сроки. При разработке календарного плана выполнения работ, учитывается целесообразность равномерного распределения объемов, выполняемых работ

во времени и установленной очередности. При соблюдении графика необходимо учитывать максимальное использование по времени работу оборудования, приспособлений и инструмента. Если работы запроектированы на несколько лет, то на зимний период следует оставлять выполнение тяжелых горных и буровых работ, а работы топографо-геодезические, геолого-съёмочные, опробовательские выполняются в летний период.

Составление календарного графика выполнения работ произволится следующим образом (табл.12).

В графе 2 записывается наименование всех основных и вспомогательных работ, предусмотренных в проекте. В графе 3 указывается общая продолжительность работ. В следующих графах чертится продолжительность выполнения работ по месяцам, кварталам, годам.

Календарный график выполнения работ

Таблица 12

№ п/п	Наименование видов работ	Задолженность	Месяц года						
			Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль
1	Составление проектно-сметной документации	1,0							
2	Рекогносцировочные работы	0,16							
3	Топогеодезические работы с выездом на	0,17							

	место работ туда обратно								
4	Перегон установки и вахтовок к месту работ туда обратно	0,15							
5	Буровые работы	2,01							
6	Вспомогательные работы при бурении	0,54							
7	Опытная откачка из скважин	0,4							
8	Отбор воды из скважин	0,31							
9	Геофизическое исследование скважин с выездом на место работ туда обратно	0,75							
10	Оборудование скважин погружными электронасосами ЭЦВ.	0,4							
11	Перевозка проб	0,1							
12	Лабораторные работы	0,06							
13	Камеральные работы	0,5							

1.13. Штатное расписание на выполнение работ  
(По опыту аналогичных работ в предыдущие годы)

Таблица 12

№ п/п	Должность	Задолженность	Оклад в месяц, руб	Общая сумма, руб
1	Старший Геолог	1,30	40000	52000
2	Гидрогеолог	2,1	30000	63000
3	Техник- геолог	2,2	20000	44000
4	Экономист	1,60	30000	48000
5	Водитель	4,1	25000	102500
6	Геодезист	4,1	25000	102500
7	Бурильщик	5,6	24000	134000
8	Помошник бурильщика	2,0	20000	40000

9	Геофизик	0,2	26000	5200
10	Техник геофизик	0,2	23000	4600
11	Итого			595800

## 2. РАСЧЕТ СМЕТЫ НА ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ

Смета является документом, определяющим объемы геологоразведочных работ в денежном выражении.

Сметная часть проекта начинается со сводной сметы с разбивкой по видам работ (табл.14).

Основным руководством для расчета стоимости геологоразведочных работ (по видам) являются сметные нормативы (СНОР), которые ежегодно корректируются из-за изменения базовых цен на материалы, инструмент, оборудование, ГСМ, а также из-за внедрения передовой техники и технологии ведения работ и других факторов, влияющих на производительность труда и стоимость работ. Стоимость корректируется путем изменения коэффициентов (табл.15).

В настоящее время к сметным нормативам применяются поправочные коэффициенты, которые ежегодно утверждаются на уровне Министерства природных ресурсов РФ.

### 2.1. Сводная смета

Таблица 13

#### СВОДНАЯ СМЕТА

№ п/п	Наименование видов работ	Един.из м	Объем работ	Стоимость ед.работ, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Составление проектно-сметной документации	Отр.мес	0,7	156931,4	109852
2	Рекогносцировочные работы	Отр.мес	0,2	131705	26341
3	Изучение фондовых материалов	Отр/мес	0,2	179610	35922
4	Полевые работы топогеодезические	Скв.	4		3228
5	Буровые работы	Бр/см	46,38	21142	980566
6	Лабораторные работы	проба	4		44680
7	Камеральные работы	Отр.мес	0,5	143626	71813

8	Составление и защита отчета	Отр.мес	0,7	145816	102171
Итого				1334373	

Организация и ликвидация работ (2,5%) – 33359р

Накладные расходы (30%) – 400312р

Плановые накопления (10%) – 133473р

Резерв (3%) – 40031р

Итого – 1941548р

Материалы (30%) – 582464р

НДС (18%) – 244635р

Общая стоимость – 2186183р

## 2.2. Расчет сметной стоимости проектно-сметных работ

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,7 отр.мес.

Состав отряда см.таблицу 2.

1.Общая сумма зарплаты 47000р

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 3713р

Итого – 50713р

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 15315р

Итого – 66028р

4.Материалы (10% от зарплаты) – 6602р

5.Амортизация (15% от зарплаты) – 9903р

6.Услуги – 4500р

7.Транспорт 1 маш.см. – 6000р

Итого основных расходов – 93033р

## 2.3. Расчет сметной стоимости рекогносцировочных работ

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,2 отр.мес.

Состав отряда см.таблицу 4.

1.Общая сумма зарплаты - 11560р

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 913р

Итого – 12473р

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 3766р

Итого – 16239р

- 4.Материалы (10% от зарплаты) – 1623р  
 5.Амортизация (15% от зарплаты) – 2436р  
 6.Услуги – 2000р  
 Итого основных расходов –223298р

#### 2.4.Расчет сметной стоимости на изучение фондовых материалов

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,2 отр.мес.

Состав отряда см.таблицу 5.

- 1.Общая сумма зарплаты 15980р  
 2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 1262р  
 Итого – 17242р  
 3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 5207р  
 Итого – 22449р  
 4.Материалы (10% от зарплаты) – 2244р  
 5.Амортизация (15% от зарплаты) – 3366р  
 6.Услуги – 1000р  
 Итого основных расходов – 29059р

#### 2.2.Расчет сметной стоимости на топогеодезические работы

(СНОР 9 табл 3)

Таблица 14

№ п/п	Наименование	Стоимость по СНОР, бр/см, руб	Коэффициент	Стоимость с учетом коэффициента,руб
Перенос на местность с плана запроектированных скважин (скв – 1бр/см) (см. табл.6)				
1	Зарплата ИТР	1270	1,4	1778
2	Отчисления на социальное страхование	496	1,4	695
3	Материалы	191	1,15	220
4	Амортизация	33	1,1	37
	Итого затрат			2730

#### 2.6.Расчет сметной стоимости на буровые работы

Расчет сметной стоимости одной ст/смены буровой бригады на установке УРБ-

ЗАМ

Объем – 33,31 ст/см (см. табл.7) + 13,07 = 46,38

Исходные данные:

Глубина скважины: 165м

Диаметр бурения: 151мм

Средняя категория пород по буримости: 5

Бурение без отбора керна

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам:

1.Зарплата рабочих – 3000р

2.Зарплата ИТР –1400р

3.Дополнительная зарплата 7,9% - 347р

Итого – 4747р

4.Отчисления на соц.страхование 30,2% – 1433р

Итого – 6180р

5.Материальные затраты:

а) инструменты 10% от зарплаты – 618р

б) материалы 15% от зарплаты – 927р

в) ГСМ: двигатель топливо Д-60 2100р; масло дизельное 180р

Итого материальных затрат – 2280р

6.Услуги – 500р

7.Транспорт – 1000р

8.Амортизация:

Стоимость буровой установки – 8000000р

Срок службы установки 6 лет: 6лет\*12мес\*30дн=2160дней

$A = 8000000/2160 = 4444р$

Итого основных расходов – 12904р

Всего сметная стоимость на буровые работы:  $12904р * 44,05 = 568421,2р$

### 2.3.Расчет сметной стоимости на лабораторные работы

Таблица 15

#### РАСЧЕТ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ НА ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№	Наименование видов	Объем	Стоимость	Общая
---	--------------------	-------	-----------	-------

п/п	работ	работ, (кол-во анализов)	1 анализа (норма организации)	стоимость, руб.
1	Полный химический анализ воды	8	6124,48	48994
2	Сокращенный химический анализ воды	8	3514,05	28112
Итого				77106

### 2.8. Расчет сметной стоимости на камеральные работы

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,5 отр.мес.

Состав отряда см.таблицу 11.

1.Общая сумма зарплаты 41100р

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 3246р

Итого – 44364р

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 13392р

Итого – 57756р

4.Материалы (10% от зарплаты) – 5775р

5.Амортизация – 7000р

6.Услуги – 2000р

Итого основных расходов – 72531р

### 2.9. Расчет сметной стоимости на составление и защиту отчета

Расчет ведется по фактическим и нормативным затратам.

Затраты времени 0,7 отр.мес.

Состав отряда см.таблицу 12.

1.Общая сумма зарплаты 42500р

2.Дополнительная зарплата (7,9%) – 3357р

Итого – 45857р

3.Отчисления на социальное страхование (30,2%) – 13848р

Итого – 59705р

4.Материалы (8% от зарплаты) – 4776р

5.Амортизация – 6000р

6.Услуги – 2000р

Итого основных расходов – 72481р

## **5 -ОХРАНА ТРУДА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

При составлении мероприятий по охране труда и промышленной безопасности, которые должны соблюдаться работниками, инженер по охране труда руководствуется следующими документами: Конституцией РФ, Трудовым Кодексом РФ, «Рекомендациями по планированию мероприятий по охране труда», утвержденным Министерством Труда России от 27 февраля 1995 года №11, а также другими нормативными актами и документами в области охраны труда и промышленной безопасности.

### **Охрана труда**

При проект на объект Сило Иловка выполни следующих видов работы

- буровые работы;
- геофизические работы;
- опытно-фильтрационные работы;
- режимные наблюдения;
- лабораторные работы

Согласно Трудовому кодексу РФ (ФЗ №197 от 30.12.2001 г.) «Глава 34. Требования охраны труда», обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя. Работодатель обязан обеспечить [27,28,29]:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- применение прошедших обязательную сертификацию или декларирование соответствия в установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании порядке средств индивидуальной и коллективной защиты работников;

- соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;
- режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права;

- приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств, прошедших обязательную сертификацию или декларирование соответствия в установленном законодательством Российской Федерации порядке;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, проведение инструктажа по охране труда, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда;
- недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;
- организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;
- проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда;
- в случаях, предусмотренных трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, организовывать проведение за счет собственных средств обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований работников, внеочередных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований работников по их просьбам в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ними места работы (должности) и среднего заработка на время прохождения указанных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований;

- недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований, а также в случае медицинских противопоказаний;

- информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;

- предоставление федеральным органам исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, федеральным органам исполнительной власти, уполномоченным на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, другим федеральным органам исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, органам профсоюзного контроля за соблюдением трудового законодательства и иных актов, содержащих нормы трудового права, информации и документов, необходимых для осуществления ими своих полномочий;

- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников при возникновении таких ситуаций, в том числе по оказанию пострадавшим первой помощи;

- расследование и учет, в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями охраны труда, а также доставку работников, заболевших на рабочем месте, в медицинскую организацию в случае необходимости оказания им неотложной медицинской помощи;

- беспрепятственный допуск должностных лиц федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных на проведение государственного надзора и контроля, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, органов Фонда социального страхования Российской Федерации, а также представителей органов общественного контроля в целях проведения проверок условий и охраны труда и расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- выполнение предписаний должностных лиц федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных на проведение государственного надзора и контроля, и рассмотрение представлений органов общественного контроля в установленные настоящим Кодексом, иными федеральными законами сроки;

- обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- ознакомление работников с требованиями охраны труда;

- разработку и утверждение правил и инструкций по охране труда для работников с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками органа в порядке, установленном ТК РФ для принятия локальных нормативных актов;

- наличие комплекта нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда в соответствии со спецификой своей деятельности.

- Работник же в свою очередь, в области охраны труда, обязан:

- соблюдать требования охраны труда;

- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;

- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, произошедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);
- проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

## **Промышленная безопасность**

### **Промышленная безопасность при проведении буровых работ**

Прокладка подъездных путей, сооружение буровой установки, размещение оборудования, устройство отопления, освещения и т. д. должны производиться по проектам и типовым схемам монтажа, утвержденным руководством управления (треста, экспедиции) [30].

Буровая установка должна быть обеспечена механизмами и приспособлениями, повышающими безопасность работ, в соответствии с утвержденными нормативами.

Все рабочие и инженерно-технические работники, занятые на буровых установках, должны работать в защитных касках. В холодное время года каски должны быть снабжены утепленными подшлемниками. Запрещается допускать на буровые установки лиц без защитных касок.

Запрещается разбирать вышки, не пригодные для дальнейшей эксплуатации. Они должны быть свалены на подготовленную площадку. Перед этим люди должны быть удалены на расстояние не менее высоты вышки плюс 10 м.

Буровое оборудование, вышки (мачты) должны осматриваться в следующие сроки: буровым мастером – не реже одного раза в декаду и бурильщиком - при приемке и сдаче смены.

Кроме того, состояние вышки (мачты) должно проверяться в следующих случаях:

- а) до начала и после передвижения вышки (мачты);
- б) перед спуском колонны обсадных труб;
- в) после ветра силой 6 баллов и более для открытой местности и 8 баллов и более для лесной и таежной местности;
- г) до и после работ, связанных с ликвидацией аварий.

Результаты осмотра главным инженером, механиком и буровым мастером должны записываться в "Журнал проверки состояния техники безопасности", бурильщиком - в буровой журнал.

Обнаруженные неисправности должны устраняться до начала работы.

Строительно-монтажные работы должны производиться под руководством ответственного лица.

К верховым работам при монтаже, демонтаже и обслуживании вышек (мачт) допускаются рабочие буровых бригад и вышккомонтажники, годные по состоянию здоровья к работе на высоте и прошедшие обучение по безопасному ведению работ.

Расстояние от буровой установки до жилых и производственных помещений, охранных зон железных и шоссейных дорог, нефте- и газопроводов должно быть не менее высоты вышки плюс 10 м и кроме того, должно удовлетворять требованиям пожарной безопасности. При бурении скважин в населенных пунктах и на территории промышленных предприятий допускается монтаж буровых установок по согласованию с местными органами Госгортехнадзора и пожарной инспекции на меньшем расстоянии при условии проведения необходимых дополнительных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ, мер пожарной безопасности, а также

мер, обеспечивающих безопасность населения (установка дополнительных растяжек, оград, сигнального освещения, звукоизолирующих экранов и т. д.).

До начала монтажа буровых установок строительная площадка должна быть спланирована и очищена. Планировка должна предусматривать устройство удобного подъезда, а также канав для отвода дождевых вод.

Запрещается строительно-монтажные работы на высоте при ветре силой 5 баллов и более, во время грозы, ливня и сильного снегопада, при гололедице и тумане с видимостью менее 100 м.

Запрещается при монтаже буровых установок, вышек и мачт использование неисправных деталей (частей) и узлов крепления.

Работы по бурению скважины могут быть начаты только на законченной монтажом буровой установке при наличии геолого-технического наряда и после оформления акта о приеме буровой установки в эксплуатацию.

При бурении скважин глубиной до 300 м самоходными (передвижными) буровыми установками акт о приеме установки в эксплуатацию составляется перед началом полевых работ, после каждого капитального ремонта и расконсервации.

Талевые канаты должны иметь не менее чем 3-кратный запас прочности по отношению к максимальной проектной нагрузке, а канаты для подъема и спуска вышек (мачт) и грузов – не менее чем 2,5-кратный по отношению к максимальной возможной нагрузке. На канаты должны иметься свидетельства (сертификаты) завода-изготовителя, которые хранятся в организации, использующей эти канаты. После оснастки талевой системы буровой мастер должен записать в "Журнал проверки состояния техники безопасности" конструкцию талевой системы, длину и диаметр каната, номер свидетельства (сертификата), дату изготовления и навески каната,

Талевый канат должен закрепляться на барабане лебедки с помощью специальных устройств, предусмотренных конструкцией барабана. Во всех случаях при спуско-подъемных операциях на барабане лебедки должно

оставаться не менее трех витков каната. Все работающие канаты перед началом смены должны быть осмотрены бурильщиками.

Запрещается применять канат для спуско-подъемных операций, если:

- а) одна прядь каната оборвана;
- б) на длине шага свивки каната диаметром до 20 мм число оборванных проволок составляет более 5%, а каната диаметром свыше 20 мм - более 10%;
- в) канат вытянут или сплюснут и его наименьший диаметр составляет 90% и менее от первоначального;
- г) одна из прядей вдавлена вследствие разрыва сердечника;
- д) на канате имеется скрутка ("жучок").

Неподвижный конец талевого каната должен закрепляться тремя винтовыми зажимами в приспособлении, смонтированном на отдельном фундаменте или на раме основания буровой вышки (мачты), так чтобы исключалось касание неподвижным концом каната элементов вышки (мачты). Радиус изгиба каната должен быть не менее его 9 диаметров. Неподвижный конец каната должен быть оборудован регистрирующим или показывающим прибором. Резка и рубка стальных канатов должны производиться с помощью специальных приспособлений.

Запрещается во время работы буровых станков:

- а) переключать скорости лебедки и вращателя, а также переключать вращение с лебедки на вращатель и обратно до их полной остановки;
- б) заклинивать рукоятки управления машин и механизмов;
- в) пользоваться патронами шпинделя с выступающими головками зажимных болтов;
- г) производить замер вращающейся ведущей трубы;
- д) подниматься на рабочую площадку.

Запрещается во время спуско-подъемных операций:

- а) работать на лебедке с неисправными тормозами;

- б) охлаждать трущиеся поверхности тормозных шкивов водой, глинистым раствором и т.д.;
- в) стоять в непосредственной, близости от спускаемых (поднимаемых) труб и элеватора;
- г) спускать трубы с недовернутыми резьбовыми соединениями;
- д) производить быстрый спуск на всех уступах и переходах в скважине;
- е) держать на весу талевую систему под нагрузкой или без нее при помощи груза, наложенного на рукоятку тормоза, или путем заклинивания рукоятки;
- ж) проверять или чистить резьбовые соединения голыми руками;
- з) применять элеваторы, крюки, вертлюжные серьги с неисправными запорными приспособлениями или без них.

Удлинение рукояток трубных ключей может быть произведено путем плотного надевания на них бесшовных патрубков, не имеющих каких-либо повреждений. Длина сопряжения должна быть не менее 0,2 м. Общая длина ключа не должна превышать 2 м.

Буровые насосы и их обвязка (компенсаторы, трубопроводы, шланги и сальники) перед вводом в эксплуатацию и после каждого монтажа должны быть опрессованы водой на полуторное расчетное максимальное давление, предусмотренное геолого-техническим нарядом, но не выше максимального рабочего давления, указанного в техническом паспорте насоса. Предохранительный клапан насоса должен срабатывать при давлении ниже давления опрессовки. Запрещается при опрессовках обвязки насосов находиться в месте испытаний лицам, не имеющим отношения к выполняемой работе.

## Промышленная безопасность при геофизических работах

Геофизические исследования разрешается производить только в специально подготовленных скважинах. Подготовка должна обеспечить беспрепятственный спуск и подъем каротажных зондов и скважинных приборов в течение времени, необходимого для проведения всего комплекса геофизических исследований [30].

Подготовленность скважины к геофизическим исследованиям оформляется актом, который подписывается ответственными представителями «заказчика» и геофизического предприятия.

Запрещается проводить геофизические исследования в скважинах:

- а) газифицируемых и поглощающих;
- б) при выполнении на буровой установке работ, не связанных с геофизическими исследованиями.

Перед проведением геофизических работ необходимо измерить величину сопротивления заземляющего провода от каротажной станции (лаборатории, подъемника) до места его присоединения к контуру заземления буровой. Суммарная величина сопротивления заземляющего провода и контура заземления буровой (по акту готовности скважины) не должна превышать 10 Ом.

Инструмент и материалы, не имеющие непосредственного отношения к геофизическим работам, должны быть убраны от устья скважины и с приемных мостков, а машинные ключи отведены в сторону и надежно закреплены.

Между каротажной станцией (подъемником) и устьем скважины не должны находиться предметы, препятствующие движению кабеля, а пол буровой очищен от промывочной жидкости, грязи и т. д.

Для подключения геофизического оборудования к силовой или осветительной сети у скважин должна иметься постоянно установленная штепсельная розетка с заземляющим контактом (в исполнении, пригодном

для наружной установки). Розетка должна устанавливаться в месте, удобном для подключения к ней геофизического оборудования.

Персонал каротажного отряда (партии) при работе на буровой должен применять защитные каски с подшлемниками и предохранительные пояса при работе на высоте более 3 м.

Каротажное оборудование при работе на скважинах должно размещаться на подготовленной для этого площадке так, чтобы была обеспечена хорошая видимость и сигнализация между подъемником, станцией и устьем скважины. Каротажная станция (подъемник) должна быть поставлена на тормоза и надежно закреплена.

Спуско-подъемные операции в скважинах разрешается производить как через наземные, так и через подвесные блок-балансы. Блок-баланс должен быть прочно укреплен над устьем скважины. Подвесной ролик, крепящийся на крюке талевого блока, необходимо укреплять растяжками. Оттяжной ролик необходимо прочно (болтами, хомутами и т. п.) укреплять у ротора или на полу буровой. Запрещается крепление блок-баланса канатными укрутками.

Запрещается проводить работы при неисправности датчиков глубин и натяжения или при их отсутствии. Допускается работа без датчиков при использовании лебедки с ручным приводом.

Перед спуском прибора в скважину необходимо проверить исправность механизмов подъемника, надежность крепления груза (зонда) к кабелю, а также надежность блоков и зацепных крюков, используемых для подъема грузов и снарядов. Прочность крепления скважинных снарядов и грузов к каротажному кабелю должна быть не более  $2/3$  разрывного усилия кабеля.

Запрещается во время спуско-подъемных операций в скважине:

а) наклоняться над кабелем, переходить через него и под ним, а также брать руками за движущийся кабель. На барабан подъемника кабель должен направляться кабелеукладчиком;

- б) производить поправку или установку меток, откусывать торчащие проволоки и заправлять их концы при движении кабеля;
- в) очищать кабель вручную от грязи и бурового раствора.

### **Промышленная безопасность при гидрогеологических работах**

Оборудование и механизмы для опытных откачек и нагнетаний должны устанавливаться на площадке в соответствии с техническими требованиями их эксплуатации [30].

Верхний край колонны обсадных труб, которой закреплена скважина, не должен иметь зазубрин или режущих кромок.

Вода из скважины по трубопроводу или шлангу должна отводиться за пределы рабочей площадки. При этом должна исключаться возможность затопления жилых и производственных помещений, размыва дорог и т. п.

Трубопровод или шланг для отвода воды должен иметь уклон от скважины к месту сброса не менее 1 ‰, быть уложен на специальные подставки (козлы) и надежно закреплен.

Запрещается:

- а) производить наблюдения в фонтанирующих скважинах до оборудования их устья;
- б) находиться под трубой, отводящей воду из скважины;
- в) стоять против водоотводящей трубы.

Запрещается производить опытные откачки из колодцев с ветхой крепью, а также из скважин, шурфов и шахт с незакрепленными устьями. При откачках из шурфов, шахт или скважин, начинающихся шурфами, устья выработок должны быть перекрыты прочными щитами,

При замере дебита с помощью мерных баков необходимо:

- а) устанавливать баки на специальную площадку, обеспечивающую их устойчивость;
- б) при емкости бака более 200 л оборудовать его специальным

сливным устройством.

Запрещается производить спуск и подъем гидрогеологических приборов (уровнемеров, хлопущек, пробоотборников и др.) на тросике с порванными проволоками и без направляющего ролика.

Для наблюдателя и мастера при производстве откачки в летнее время оборудуется укрытие от дождя и ветра, а зимой - отапливаемое помещение.

При откачках воды из скважины желонками для отвода их от устья скважины и слива воды должен быть отводящий желоб.

Запрещается опускать в скважину секции фильтров, бурильные и обсадные трубы длиной более 0,8 высоты вышки или предельной высоты подъема крана.

Установка, спуск и подъем фильтров при глубине скважины более 5 м, а также при диаметре фильтров более 75 мм должны производиться при помощи грузоподъемных механизмов.

Запрещается при откачках погружным насосом с электроприводом:

- а) монтировать водоподъемную колонну насоса без применения соответствующих приспособлений и хомутов для труб;
- б) производить спуск и подъем насоса при необесточенном кабеле;
- в) прокладывать кабель к электродвигателю насоса со стороны работающей бригады или лебедки.

Питающий кабель должен прикрепляться на водоподъемной колонне скобами, расположенными на расстоянии не более 1,5 м. Пусковые механизмы электропогружных насосов должны устанавливаться в будках или помещениях, закрывающихся на замок.

На вводе сети питания к насосным агрегатам (рядом с рабочей площадкой опытной установки) должен быть установлен общий разъединитель, при помощи которого в случае необходимости может быть полностью снято напряжение с электрооборудования.

При откачках насосами, устанавливаемыми в шурфах или шахтах, полки, на которых размещаются насосы, должны иметь ограждения.

Насосная установка для нагнетания должна иметь два манометра: на насосе и на заливочной головке тампонирующего устройства.

Перед установкой тампонов в скважину необходимо:

- а) проработать ствол скважины и проверить его шаблоном;
- б) убедиться в надежности его распаковки;
- в) убедиться в исправности соединений у одно- и двухколонных тампонов; у пневматических и гидравлических тампонов проверить исправность предохранительных клапанов, воздушных, водяных магистралей и изолирующих устройств.

Временные хранилища воды (котлованы) для производства опытов должны ограждаться перилами высотой не менее 1,2 м или перекрываться настилом из досок.

При определении коэффициента фильтрации горных пород методом налива в шурфы и скважины:

- а) стенки шурфа в неустойчивых породах должны быть закреплены на всю глубину выработки;
- б) мерные баки для подачи воды следует располагать на расстоянии не менее 1 м от устья шурфа и надежно их укреплять;
- в) устье скважины должно быть оборудовано, а шурф закрыт щитами с отверстиями для замеров уровней воды.

## Охрана окружающей среды

**Охрана окружающей среды** — система мер, направленных на обеспечение благоприятных и безопасных условий среды обитания и жизнедеятельности человека

. Важнейшие факторы окружающей среды — атмосферный воздух, воздух жилищ, вода, почва. Охрана окружающей среды предусматривает сохранение и восстановление природных ресурсов с целью предупреждения прямого и косвенного отрицательного воздействия результатов деятельности человека на природу и здоровье людей.

В условиях научно-технического прогресса и интенсификации промышленного производства проблемы охраны окружающей среды стали одной из важнейших общегосударственных задач, решение которых неразрывно связано с охраной здоровья людей. Долгие годы процессы ухудшения окружающей среды были обратимыми, т.к. затрагивали лишь ограниченные участки, отдельные районы и не носили глобального характера, поэтому эффективные меры по защите среды обитания человека практически не принимались. В последние же 20—30 лет в различных районах Земли начали появляться необратимые изменения природной среды или возникать опасные явления. В связи с массированным загрязнением окружающей среды вопросы ее охраны из региональных, внутригосударственных выросли в международную, общепланетарную проблему. Все развитые государства определили охрану окружающей среды одним из наиболее важных аспектов борьбы человечества за выживание.

Передовые промышленные страны выработали ряд ключевых организационных и научно-технических мероприятий по охране окружающей среды. Они заключаются в следующем: определение и оценка основных химических, физических и биологических факторов, отрицательно влияющих на здоровье и работоспособность населения, с целью выработки необходимой стратегии снижения отрицательной роли этих факторов; оценка потенциального воздействия токсичных веществ, загрязняющих окружающую среду, для установления необходимых критериев риска в отношении здоровья населения; разработка эффективных программ предупреждения возможных производственных аварий и мер по снижению вредных последствий аварийных выбросов на окружающую среду. Кроме того, особое значение в охране окружающей среды приобретает установление степени опасности загрязнения окружающей среды для генофонда, с точки зрения канцерогенности некоторых токсичных веществ, содержащихся в промышленных выбросах и отходах. Для оценки степени риска массовых заболеваний, вызываемых возбудителями, содержащимися в окружающей среде, необходимы систематические эпидемиологические исследования.

При решении вопросов, связанных с охраной окружающей среды, следует учитывать, что человек с самого рождения и в течение всей своей жизни подвергается воздействию различных факторов (контакт с химическими веществами в быту, на производстве, употребление лекарств, попадание в организм химических добавок, содержащихся в пищевых продуктах, и др.). Дополнительное воздействие вредных веществ, поступающих в окружающую среду, в частности с промышленными отходами, может оказать отрицательное воздействие на состояние здоровья людей.

Среди загрязнителей окружающей среды (биологических, физических, химических и радиоактивных) одно из первых мест занимают химические соединения. Известно более 5 млн. химических соединений, из которых свыше 60 тыс. находится в постоянном пользовании. Мировой объем производства химических соединений возрастает за каждые 10 лет в  $2^{1/2}$  раза. Наиболее опасно поступление в окружающую среду хлорорганических соединений пестицидов, полихлорированных бифенилов, полициклических ароматических углеводородов, тяжелых металлов, асбеста.

Самой действенной мерой охраны окружающей среды от этих соединений являются разработка и внедрение безотходных или малоотходных технологических процессов, а также обезвреживание отходов или переработка их для вторичного использования. Другим важным направлением охраны окружающей среды является изменение подхода к принципам размещения различных производств, замена наиболее вредных и стабильных веществ менее вредными и менее стабильными. Взаимовлияние разных промышленных и с.-х. объектов становится все более существенным, а социальный и экономический урон от аварий, вызванных соседством различных предприятий, может превысить выгоды, связанные с близостью сырьевой базы или транспортными удобствами. Чтобы задачи размещения объектов решались оптимально, необходимо сотрудничество специалистов разного профиля, способных прогнозировать неблагоприятное воздействие разнохарактерных факторов, использовать методы математического моделирования. Довольно часто в связи с метеорологическими условиями загрязняются территории, удаленные от непосредственного источника вредных выбросов.

Во многих странах с конца 70-х гг. появились центры по охране окружающей среды, интегрирующие мировой опыт, исследующие роль ранее неизвестных факторов, наносящих вред окружающей среде и здоровью населения.

Важнейшая роль в осуществлении плановой государственной политики в области охраны окружающей среды принадлежит гигиенической науке (см. *Гигиена*). В нашей стране исследования в этой области ведут более 70 учреждений (гигиенических институтов, кафедр коммунальной гигиены медицинских институтов, институтов усовершенствования врачей). Главным

по проблеме «Научные основы гигиены окружающей среды» является НИИ общей и коммунальной гигиены им. А.Н. Сысина.

Разработаны и внедрены научные основы регламентирования неблагоприятных факторов окружающей среды, установлены нормативы для многих сотен химических веществ в воздухе рабочей зоны, воде водоемов, атмосферном воздухе населенных мест, почве, пищевых продуктах; установлены допустимые уровни воздействия ряда физических факторов — шума, вибрации, электромагнитного излучения (см. Нормативы гигиенические), обоснованы методы и критерии контроля качества окружающей среды по некоторым микробиологическим показателям. Продолжаются исследования по изучению комбинированного и комплексного воздействия вредных веществ, разработка расчетных и экспрессных методов их нормирования.

