

Санкт-Петербургский государственный университет

Месропян Диана Донтеевна

Выпускная квалификационная работа

**Организация водоснабжения подземными водами участка
Фроловского ЛПУМГ (Волгоградская область)**

Уровень образования: магистратура

Направление *05.04.01 «Геология»*

Основная образовательная программа *ВМ.5798* «Гидрогеология и инженерная
геология»*

Научный руководитель:
доцент каф. гидрогеологии СПбГУ,
к.г.-м.н.
Виноград Наталия Анатольевна

Рецензент:
доцент каф. ВТИ РГГМУ,
к.г.н.
Бродская Нина Александровна

Санкт-Петербург

2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Экономико-географические условия района.....	5
2 Геолого-гидрогеологическая изученность.....	9
3 Геолого-гидрогеологические условия.....	12
3.1 Геологическое строение.....	12
3.2 Гидрогеологические условия.....	15
4 Гидрохимическая характеристика подземных вод с точки зрения хозяйственного пользования.....	20
5 Проектная схема водозабора «Фроловский ЛПУМГ» и запасы подземных вод.....	24
5.1 Водозабор «Фроловский ЛПУМГ».....	24
5.2 Запасы подземных вод участка «Фроловский ЛПУМГ».....	28
6 Санитарное состояние водозабора и расчет конфигураций поясов зон санитарной охраны	30
7 Применение ресурсной классификации ООН к водозабору «Фроловский ЛПУМГ».....	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	44
Список использованных литературных источников и информационных материалов.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	55

ВВЕДЕНИЕ

Тема выпускной квалификационной работы – «Организация водоснабжения подземными водами участка Фроловского ЛПУМГ (Волгоградская область)». Научный руководитель - доцент кафедры гидрогеологии, кандидат геолого-минералогических наук Виноград Наталия Анатольевна.

Актуальность работы заключается в необходимости увеличения производительности водозабора в связи с увеличением мощностей ЛПУМГ, в связи с чем произведена переоценка запасов подземных вод и расчет ЗСО на новую заявленную водопотребность.

Цель выпускной квалификационной работы – реорганизация водоснабжения участка Фроловского ЛПУМГ с учетом увеличенной водопотребности, а также оценка водозабора на основе Рамочной классификации ресурсов ООН (РК ООН).

Задачи исследования:

- оценка общих гидрогеологических условий района и характеристика качества подземных вод;
- перерасчет размеров второго и третьего поясов зоны санитарной охраны (ЗСО) водозабора с проведением необходимых экспертиз и утверждений в порядке, установленном действующим законодательством РФ;
- применение ресурсной классификации ООН к водозабору «Фроловский ЛПУМГ».

Объектом исследования является участок водозабора Фроловского ЛПУМГ (линейное производственное управление магистральных газопроводов) ООО «Газпром трансгаз Волгоград», эксплуатирующий верхнекаменноугольный водоносный комплекс.

Предметной областью исследования являются гидрогеологические исследования, организация зоны санитарной охраны водозабора, классификация ресурсов подземных вод.

Практическая значимость. Оценка запасов подземных вод и организация ЗСО на участке водозабора – это требование, которое должен выполнить любой недропользователь вне зависимости от ведомственной принадлежности. Главная задача при организации водоснабжения – обеспечить санитарную охрану источника водоснабжения и объектов водопроводных сооружений от загрязнения. От того, насколько правильно будут рассчитаны размеры поясов ЗСО, будет зависеть дальнейшая эксплуатация водозабора и качество используемых подземных вод.

Научная новизна. В настоящее время в нашей стране стоит задача перехода от отечественных классификаций и систематизаций природных ресурсов на унифицированную рамочную классификацию ресурсов ООН (РК ООН). В связи с этим Рабочей группой по подземным водам при активном участии представителей России была разработана Дополнительная спецификация по подземным водам к РК ООН, которая разъясняет и облегчает применение РК ООН к водным объектам. Применение РК ООН к водозабору Фроловского ЛПУМГ является конкретным примером использования Дополнительной спецификации по подземным водам и вносит вклад в апробацию этого документа в России.

1 Экономико-географические условия района

В административно-территориальном отношении водозаборный узел Фроловского ЛПУМГ (скважины № 1 и № 2) ООО «Газпром трансгаз Волгоград» расположен в 2 км юго-западнее хутора Новая Паника Фроловского муниципального района Волгоградской области (рис. 1.1-1.2). Водозабор включает 2 скважины – № 1 и № 2, расположенные на двух площадках в границах компрессорной станции Фроловского ЛПУМГ. Район работ входит в состав территории листа М-38–088 масштаба 1:100000 и листа М-38-XX масштаба 1:200000.

Район работ находится в пределах Иловлинско-Медведицкого междуречья и долины реки Дон. В геоморфологическом отношении район работ расположен в пределах Арчединского аккумулятивно-денудационного плато и имеет плейстоцен-голоценовый аллювиальный рельеф. Абсолютные отметки поверхности земли в пределах района работ изменяются от +180 м на водоразделах, до +80 м - в долинах рек и балок.

Климат района охарактеризован по данным многолетних наблюдений ближайшей метеостанции (г. Фролово). Климат континентальный с холодной зимой и жарким летом. Минимальные температуры (до $-31,8^{\circ}\text{C}$) отмечаются в январе при среднемесячной температуре от $-2,3$ до -15°C , максимальные (до $+41^{\circ}\text{C}$) – в июле при среднемесячной от $+19,5$ до $+25,9^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура воздуха составляет $+7,2^{\circ}\text{C}$. Холодный период начинается в первой декаде ноября, продолжительность его в среднем 210-220 дней. Снежный покров появляется в конце ноября – начале декабря, сходит в конце марта. Высота снежного покрова незначительна, максимальная его толщина (43 см) отмечена в 1984 г., в среднем она не превышает 10 см.

Зимой преобладают ветры юго-восточного, летом - северо-западного направления. Район работ расположен в междуречье рек Дон и Арчеда. Река Дон имеет резко асимметричную долину. Правый склон долины реки высокий и крутой, левый - низкий и пологий с надпойменными террасами, покрытыми эоловыми «бугристыми песками». Ширина поймы составляет от 1 до 6 км. Русло реки извилистое, дно песчаное. Ширина реки от 100 до 500 м, глубина – от 1,5 до 7 м. Скорость течения в межень – $0,3-0,4$ м/с, в паводок – до 2 м/с. В паводки уровень в реке повышается на 5-7 м. Река Арчеда является левым притоком реки Медведица. Долина реки обладает хорошо выраженной асимметрией: правый склон крутой, левый – пологий. Пойма реки представляет собой ровную поверхность, с высотой над урезом воды 10 м. Русло реки извилистое, ширина русла в среднем составляет 2 м. Глубина реки – от 0,3 до 1,5 м. Река имеет одну надпойменную террасу шириной от 1 до 8 км. Максимальный расход реки составляет $62,5$ м³/с, минимальный - $0,28$ м³/с. Водоток в балках Липовая и Паника

образуется только в весеннее время во время снеготаяния. Балки перегорожены земляными плотинами для создания прудов. Склоны балок задернованы.

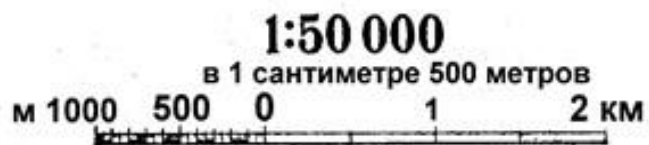
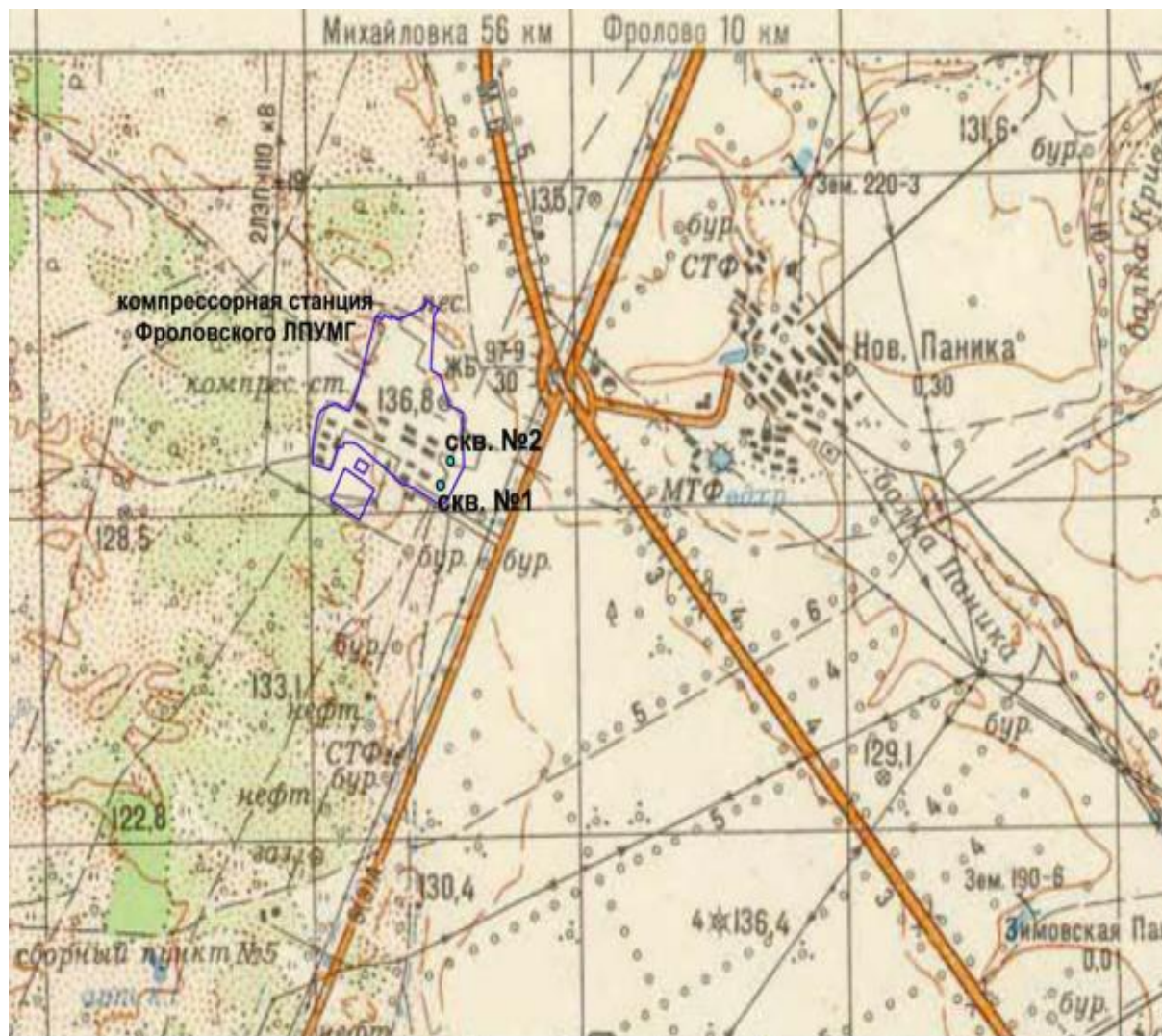


Рис. 1.1 – Обзорная карта района работ



Рис. 1.2. Космоснимок района работ

Район работ относится к зоне недостаточного увлажнения. Годовое количество атмосферных осадков по метеостанции г. Фролово изменяется от 248 до 599 мм, среднегодовое составляет 470 мм. Наибольшее количество осадков выпадает летом в виде ливней, которые дают обильные стоки в овраги и балки, большая их часть расходуется на испарение. На пополнение естественных запасов подземных вод влияют паводковые воды, фильтрующиеся через зону аэрации в весенний период.

Фроловский район Волгоградской области образован в 1928 году. Площадь района составляет 3,3 тыс. км², из них 248,7 тыс. га занимают сельхозугодья, в том числе 192 тыс. га – пашни. На территории района расположены 48 населённых пунктов (1 город, 8 посёлков, 1 станция, 38 хуторов), где проживает 14,6 тыс. человек.

В структуре валовой продукции на долю сельского хозяйства приходится 52 %, промышленности – 35 %.

Фроловский район является одним из крупных производителей сельскохозяйственной продукции, по производству зерновых культур входит в первую десятку области. Наряду с зерновыми в районе культивируют гречиху, масличные (особенно подсолнечник), кормовые культуры, картофель, овощи. Разводят крупный рогатый скот (молочного и мясного направления), свиней, коз, овец, развиты птицеводство и пчеловодство. В промышленности занято 18,5% работающего населения. Наиболее крупные промышленные и

агропромышленные предприятия – Калининский щебзавод, ООО «Арчединская нефтебаза», литейный завод ООО «Волга-ФЭСТ», ООО «Арчединский комбинат хлебопродуктов», ООО «Арчеда-продукт», лесхоз «Арчединский».

В пределах района открыты и эксплуатируются месторождения нефти, природного газа, строительных материалов (песка, глины, мела, известняка), подземных вод питьевого назначения.

В районе расположены уникальные сосновые насаждения. Памятником природы является «Воропаевская сосна» (посадки деревьев с 1985 г. на песках), урочище «Грядина» (государственный ботанический памятник), для сохранения фауны созданы зоны покоя «Третьяки», «Донское» и резерват «Пильнянский».

По территории Фроловского района проходят железнодорожная и автомобильная трассы федерального значения Волгоград – Москва с разветвлённой сетью подъездных путей. 83 % автомобильных дорог общего пользования имеют твёрдое покрытие.

2 Геолого-гидрогеологическая изученность

Исследуемая площадь входит в состав территории листа М-38-XX масштаба 1:200000 и листа М-38-088 масштаба 1:100000.

Первые значимые гидрогеологические сведения по описываемому району были приведены в работе М.П. Толмачева (1963 г.), которая представляла собой сводную гидрогеологическую карту масштаба 1:500000, пояснительную записку к ней и каталог скважин. Работа носила обзорный характер, но она позволила более поздним исследователям иметь основу для более детального изучения гидрогеологических условий.

В 1964 г. была проведена работа по поискам, предварительной и детальной разведке подземных вод Фроловского месторождения для водоснабжения г. Фролово (Тимохин В.Г. и др.), которая включала большой комплекс буровых, опытно-фильтрационных, лабораторных работ и режимных наблюдений. В результате работ был разведан участок в аллювиальных отложениях III-IV надпойменных террас р. Дон среднечетвертичного возраста (участок «Грачи») в 8,5 км северо-западнее г. Фролово.

В 1966 г. издана геологическая карта масштаба 1:200000 площади листа М-38-XX (Рыков С.П. и др.) и объяснительная записка к ней.

В 1974-77 гг. Волгоградской ГРЭ была проведена эксплуатационная разведка подземных вод (Шадрина Т.В. и др.) в сопровождении режимных наблюдений на двух участках – «Грачи» и «Дон», расположенных в бассейне р. Дон.

В 1979 г. проведена гидрогеологическая съемка масштаба 1:200000 территории листа М-38-XX (Фоменко Ю.М. и др.). Составлены геологические карты со снятым покровом четвертичных и неогеновых отложений, гидрогеологическая обновленная карта.

Волгоградской ГРЭ в разные годы (Толмачев М.П., 1962, 1981; Насонова Л.С., 1978) проводилась оценка прогнозных ресурсов подземных вод всей территории Волгоградской области и территории Приволжско-Хоперского артезианского бассейна.

В 1981 г. были проведены поисково-разведочные работы для целей орошения в колхозе им. Ленина Фроловского района (Дробышевский В.М. и др.).

В 1986 г. произведена корреляция и дальнейшее уточнение стратиграфических схем Волго-Донского водораздела и Волго-Хоперского междуречья, составлены геологические карты неогеновых отложений масштаба 1:100000 (Мильшина Л.В., Бондаренко Я.Н., 1986).

В 1995 г. Фоменко А.К. выполнена оценка обеспеченности населения Волгоградской области ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Результаты оценки прогнозных эксплуатационных запасов подземных вод и обеспеченности ими потребности хозяйственно-питьевого водоснабжения по Фроловскому району отражены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Значения модулей подземных вод Фроловского района

Район	Площадь района, тыс. км ²	Модуль утвержденных запасов, л/с-км ²	Модуль отбора, л/с-км ²	Модуль питания, л/с-км ²	Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов, л/с-км ²	Обеспеченность пресными подземными водами одного человека района, м ³ /сут
Фроловский	3,26	0,22	0,13	0,83	0,8	3

В 2005 г. проведена работа по переоценке запасов подземных вод на участке «Грачи» Фроловского месторождения Волгоградской области (Фоменко А.К.). В 2008-2009 г.г. ЗАО «ВолгоградНИПИнефть» (Банькин И.М.) на водозаборном участке «Фроловский ЛПУМГ» были выполнены работы по оценке запасов подземных вод. В результате проведенных работ посчитаны запасы подземных вод водоносного верхнекаменноугольного горизонта для водоснабжения Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград». Запасы подземных питьевых вод водоносного верхнекаменноугольного горизонта в количестве 83,84 м³/сут. утверждены на 25-летний расчетный срок по категории В.

В 2011 г. ООО «НТЦ ГИИГИ» проведены геологоразведочные работы для водоснабжения комплекса по переработке сельскохозяйственной продукции филиала ЗАО «Агроинвест» (Г.В. Потапова). Запасы подземных питьевых вод водоносного средне-верхнекаменноугольного комплекса утверждены по категории В в количестве 60,55 м³/сут.

В 2013 г. в результате проведенных ООО «НТЦ ГИИГИ» геологоразведочных работ на участке «Краснолипкинский» оценены запасы подземных вод, предназначенных для технологических нужд комплекса по производству молока во Фроловском районе Волгоградской области. Запасы подземных технических вод водоносного верхнекаменноугольного горизонта утверждены на 25-летний расчетный срок эксплуатации в количестве 350 м³/сут. по категории В.

В 2016 г. в связи с необходимостью увеличения потребности предприятия Фроловского ЛПУМГ в воде в объеме до 130 м³/сут ООО «НТЦ ГИИГИ» проведены работы по переоценке запасов подземных вод на участке «Фроловский ЛПУМГ».

Экспертной комиссией Комитета природных ресурсов и экологии Волгоградской области выполнение работ по переоценке запасов подземных вод признаны обоснованными. По участку недр местного значения «Фроловский ЛПУМГ» балансовые запасы подземных вод верхнекаменноугольного горизонта утверждены в объеме 130 м³/сут. по категории В по состоянию на 01.11.2016 г. для хозяйственно-питьевых и технологических нужд на 25 лет эксплуатации.

В целом, геолого-гидрогеологическую изученность района работ можно оценить, как удовлетворительную.

3 Геолого-гидрогеологические условия

3.1 Геологическое строение

Район работ приурочен к Арчединско-Донскому сложному валу юго-восточного склона Воронежской антеклизы. Характерной особенностью вала являются флексуры северо-западного и юго-западного простирания с падением пород в юго-восточном направлении. В сводах, наиболее приподнятых в новейшее время участков, выходят на поверхность и под четвертичные и неогеновые отложения образования верхне- и среднекаменноугольного возраста.

В геологическом строении района работ на глубину изучения принимают участие отложения каменноугольной, юрской, неогеновой и четвертичной систем.

Непосредственно на участке водозабора Фроловского ЛПУМГ до глубины 145 м развиты породы каменноугольного (гжельский ярус), неогенового (андреевская свита) и четвертичного (среднее звено, нерасчлененные верхнечетвертичное и современное звенья) возрастов [5].

Каменноугольная система (С)

Отложения каменноугольной системы представлены средним и верхним отделами.

Средний отдел (С₂)

Московский ярус (С_{2m})

Отложения яруса распространены на всей площади района работ. Московский ярус подразделяется на два подъяруса: нижний и верхний. Первый включает верейский и каширский горизонты, второй - подольский и мячковский. Литологически представлены известняками серыми, зеленовато-серыми, светло-серыми с прослоями песчаников, алевролитов, пестроцветных глин. Общая мощность московского яруса 295-620 м.

На участке водозабора отложения данного яруса не выделены.

Верхний отдел (С₃)

Гжельский ярус (С_{3g})

Верхнекаменноугольные отложения распространены на большей части территории района работ, кроме центральной её части, где они размыты. Отложения гжельского яруса залегают на породах среднего отдела каменноугольной системы, а перекрываются породами

юрской, неогеновой и четвертичной систем. Глубина залегания кровли колеблется в широких пределах от 60 до 200 м и зависит от тектоники.

В литологическом отношении породы яруса представлены известняками серыми и светло-серыми, с детритусовой, биоморфно-детритусовой и мелкокомковатой структурами. В кровле известняки сильнотрещиноватые, с глубины 108-110 м – плотные, с прослоями глин. Вскрытая мощность составляет 65 м.

На участке недр Фроловского ЛПУМГ кровля гжельского яруса вскрывается скважинами № 1 и № 2 на глубине 80 м. Отложения яруса перекрываются породами андреевской свиты. В литологическом отношении породы представлены известняками серыми. В кровле известняки сильнотрещиноватые, с глубины 110 м – плотные, с прослоями глин. Вскрытая мощность составляет 65 м.

Юрская система (J)

Юрская система в пределах района представлена только средним отделом.

Средний отдел (J₂)

Среднеюрские отложения распространены в западной половине территории района работ. Залегают они на размытой поверхности известняков верхнекаменноугольного возраста, а перекрываются породами андреевской свиты неогена. На глубину изучения среднеюрские отложения представлены глинами. Глины зеленовато-серые алевролитистые и известковистые. Вскрытая мощность среднеюрских отложений изменяется от 0 до 60 м.

На участке водозабора отложения среднего отдела юры не выделены.

Неогеновая система (N)

Неогеновая система в пределах района представлена только верхним отделом.

Верхний отдел (N₂)

Представлен в пределах рассматриваемой территории породами андреевской свиты.

Андреевская свита (N_{2an})

Породы свиты распространены на большей части площади района работ и размыты в северо-восточной её части. Отложения андреевской свиты залегают на породах каменноугольного и юрского возраста с угловым и стратиграфическим несогласием, а перекрываются отложениями четвертичного возраста. Глубина залегания кровли изменяется от 50 до 60 м. В литологическом отношении породы представляют собой переслаивание

песков и глин. Пески серые, светло-серые, зеленовато- и желтовато-серые, кварцевые и кварцево-глауконитовые, разномерные. Глины серые, зеленовато-серые, жирные, песчаные. Общая мощность неогеновых отложений изменяется от 0 до 48 м.

На участке недр Фроловского ЛПУМГ отложения андреевской свиты залегают на породах верхнекаменноугольного возраста, а перекрываются среднечетвертными аллювиальными отложениями. Глубина залегания кровли 58 м. В литологическом отношении породы представлены песками желтовато-серыми, кварцевыми, разномерными с прослоем глин серых. Общая мощность отложений свиты на участке водозабора составляет 22 м.

Четвертная система (Q)

Четвертная система на территории района работ представлена среднечетвертными аллювиальными, верхнечетвертными и современными (нерасчлененными) эоловыми образованиями.

Среднее звено (Q_{II})

К среднему звену относятся осадки аллювиального генезиса IV надпойменной террасы реки Дон. В верхней части разреза залегают коричневатые суглинки мощностью 10-13 м, сменяющиеся вниз по разрезу зеленовато-серыми глинами с прослоями разномерных песков. Общая мощность отложений достигает 56 м.

На участке недр Фроловского ЛПУМГ отложения среднего звена четвертного возраста вскрываются на глубине 2 м. В верхней части разреза залегают коричневатые суглинки мощностью 12 м, в средней части – серые, кварцевые, разномерные пески мощностью 20 м с прослоями мощностью до 3 м серых глин. Нижняя часть разреза представлена зеленовато-серыми и серыми плотными глинами мощностью 24 м. Общая мощность среднечетвертных отложений на участке водозабора составляет 56 м.

Верхнечетвертное и современное звенья (нерасчлененные) (Q_{III-IV})

Отложения этих звеньев представлены образованиями эолового генезиса (vQ_{III-IV}). Они покрывают часть междуречья Дона, при этом образуя характерные формы рельефа - бугры развевания высотой 3-5 м. Эоловые пески желтовато-серые, желтые, кварцевые, тонкозерные, пылеватые. Мощность эоловых отложений достигает 2-3 м.

На участке недр Фроловского ЛПУМГ отложения верхнечетвертного и современного звеньев представлены эоловыми желтовато-серыми, желтыми, кварцевыми песками мощностью 2 м.

3.2 Гидрогеологические условия

Согласно схеме гидрогеологического районирования, изучаемая территория находится в пределах Приволжско-Хопёрского артезианского бассейна II порядка [3].

В соответствии с геологическим строением и степенью изученности подземных вод, в гидрогеологическом разрезе выделены следующие водоносные и водоупорные горизонты и комплексы:

- неводоносный проницаемый верхнечетвертичный-современный эоловый горизонт (vQ_{III-IV});
- относительно водоносный среднечетвертичный аллювиальный горизонт (aQ_{II});
- относительно водоупорный среднеюрский горизонт (J_2);
- водоносный андреевский комплекс (N_{2an});
- водоносный верхнекаменноугольный горизонт (C_3);
- водоносный среднекаменноугольный комплекс (C_2).

Гидрогеологические условия района работ иллюстрируются картой и гидрогеологическим разрезом (прил. А, Б).

Неводоносный проницаемый верхнечетвертичный-современный эоловый горизонт (vQ_{III-IV}), развит на всей площади района работ и сложен песками желтовато-серыми, жёлтыми, кварцевыми, тонкозернистыми, пылеватыми. В нижней части отмечаются невыдержанные по простиранию прослой глин (до 2 м) коричневатого-серых, плотных. Описываемые отложения хорошо водопроницаемые. Восполнение нижележащих водоносных горизонтов происходит в весенне-осенний период при выпадении атмосферных осадков, а также за счет конденсации влаги из воздуха при резких колебаниях температур.

Эоловые пески, являясь безводными, влияют также на минерализацию и химический состав подземных вод подстилающих водоносных горизонтов.

Мощность горизонта не превышает 2-3 м. На участке недр Фроловского ЛПУМГ мощность горизонта составляет 2 м.

Относительно водоносный среднечетвертичный аллювиальный горизонт (aQ_{II}) распространен повсеместно в районе работ. Кровля горизонта находится на глубине 2-3 м. В кровле горизонта залегают плотные суглинки мощностью 10-13 м. Статический уровень устанавливается на глубине ~15 м. Водовмещающие породы представлены разнозернистыми

песками в виде прослоев среди глин. Мощности прослоев водовмещающих песков до 3-4 м. Воды пресные с минерализацией до 1 г/дм³. Водообильность горизонта незначительная, дебит ближайшей эксплуатационной скважины на воду 0,17 л/с при понижении 2 м. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – в овражно-балочную сеть.

На участке недр Фроловского ЛПУМГ среднечетвертичный аллювиальный горизонт вскрыт на глубине 2 м. В кровле горизонта залегают плотные суглинки мощностью 12 м, которые являются верхним водоупором. Средняя часть представлена водовмещающими разномерными кварцевыми серыми песками мощностью 20 м с прослоями глин мощностью до 3 м. Нижняя часть разреза является водоупором и представлена плотными глинами мощностью 24 м. Данный горизонт на участке водозабора скважинами № 1 и № 2 не опробован.

Водоносный андреевский комплекс (N_{2an}) распространен на большей части района работ, отсутствуя только в его северо-восточной части. Залегает он на глубине 50-60 м. Верхним водоупором горизонта служат или одновозрастные глины, или глины среднечетвертичного возраста. Нижний водоупор или отсутствует, или представлен юрскими глинами. Водовмещающие породы представлены песками серыми, светло-серыми, зеленовато- и желтовато-серыми, кварцевыми и кварцево-глауконитовыми, разномерными. Мощность водовмещающих пород изменяется от 5 до 40 м.

Воды горизонта имеют напорно-безнапорный характер. Величина напора незначительная и не превышает 5-7 м. Пьезометрический уровень подземных вод устанавливается на глубине 40-50 м. Горизонт является эксплуатационным на прилегающих территориях. Дебиты скважин составляют до 3 л/с при понижении 8 м. Воды пресные с минерализацией до 1 г/дм³.

Отмечается гидравлическая связь с нижележащими верхнекаменноугольным водоносным горизонтом и среднекаменноугольным водоносным комплексом. С вышележащим относительно водоносным среднечетвертичным аллювиальным горизонтом гидравлическая связь затруднена из-за пачки глинистых отложений, залегающих в подошве последнего.

Питание горизонта происходит за пределами изучаемой территории и осуществляется за счет атмосферных осадков, а также за счет перетока из выше- и нижележащих водоносных горизонтов. Разгрузка происходит в эрозионную сеть.

На участке недр Фроловского ЛПУМГ водоносный комплекс вскрывается скважинами № 1 и № 2 на глубине 58 м. Верхним водоупором служат глинистые породы среднечетвертичного возраста. Нижний водоупор отсутствует. Водовмещающие породы представлены песками желтовато-серыми кварцевыми разнозернистыми. В песках встречаются линзы и прослой серых глин мощностью до 2 м. Общая мощность комплекса составляет 22 м. Данный комплекс на участке водозабора скважинами № 1 и № 2 не опробован.

Водоносный верхнекаменноугольный горизонт (С₃) распространен на большей части территории района работ и отсутствует в центральной части района. Кровля горизонта вскрывается скважинами на глубине 80-160 м. Водовмещающими породами являются трещиноватые известняки серого и светло-серого цвета. Водообильность горизонта напрямую зависит от степени трещиноватости известняков, которая не выдержана как по площади, так и по мощности. Трещиноватые прослой разобщаются более плотными разностями пород, мощность трещиноватой зоны в среднем составляет 130-150 м.

Горизонт напорный, пьезометрический уровень подземных вод устанавливается на глубине 54-61 м. Величина напора изменяется от 19 до 105 м. Дебиты скважин изменяются в широких пределах от 0,3 л/с при понижении 8,8 м до 4,02 л/с при понижении 3,08 м. Величина удельного дебита изменяется от 0,3 до 1,5 (л/с)/м.

Водоносный верхнекаменноугольный горизонт содержит пресные воды с минерализацией 0,2-0,5 г/дм³. По химическому составу воды хлоридно-гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, смешанные трехкомпонентные, натриевые или кальциево-натриевые.

Область питания находится в местах выхода горизонта на поверхность. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков, а также за счет перетока из выше- и низезалегающих водоносных горизонтов и комплексов. Отмечается гидравлическая связь со среднекаменноугольным и андреевским водоносными комплексами, что подтверждается одинаковым положением пьезометрического уровня подземных вод. Разгрузка подземных вод происходит в эрозионную сеть и вышележащие водоносные горизонты.

Воды горизонта используются населением для питьевых и хозяйственно-бытовых целей.

На участке недр Фроловского ЛПУМГ кровля верхнекаменноугольного горизонта вскрывается скважинами № 1 и № 2 на глубине 80 м. Водовмещающие породы представлены трещиноватыми известняками серого цвета. Водообильность горизонта напрямую зависит от степени трещиноватости известняков, которая не выдержана как по площади, так и по

мощности. Трещиноватые прослои разобщаются более плотными разностями пород, мощность трещиноватой зоны составляет 30 м. В интервале 110-145 м залегают серые плотные известняки с прослоями глинами.

Горизонт напорный, пьезометрический уровень подземных вод устанавливается на глубине 60,5-60,93 м. Величина напора изменяется от 19,5 до 19,07 м. Дебиты скважин изменяются от 4,0 л/с (скв. №2) при понижении 3,10 м до 4,02 л/с (скв. №1) при понижении 3,08 м. Величина удельного дебита составляет 1,3 (л/с)/м.

Водопроницаемость водоносного горизонта определенная по данным опытной одиночной откачки из скважины № 1 составляет 430 м²/сут, пьезопроводность – 6,6·10⁶ м²/сут.

Водоносный верхнекаменноугольный горизонт содержит пресные воды с минерализацией 0,33-0,66 г/дм³. По анионному составу преобладают смешанные трехкомпонентные воды – хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные, реже – хлоридно-гидрокарбонатные или хлоридно-сульфатные, по катионному составу – натриево-магниевые-кальциевые, магниевые-натриево-кальциевые или магниевые-кальциевые.

Водоносный верхнекаменноугольный горизонт является источником водоснабжения компрессорной станции Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград».

Водоносный среднекаменноугольный комплекс (С₂) распространен на всей площади района работ. Кровля комплекса залегает на глубине от 5 до 100 м. Перекрывается различными породами как по возрасту, так и по генезису. Верхний водоупор или отсутствует, или представлен плотными разностями известняка с прослоями глин.

Комплекс представлен трещиноватыми известняками. Комплекс напорно-безнапорный, уровень подземных вод устанавливается на глубине 54-59 м. Водообильность комплекса зависит от степени трещиноватости известняков. Дебиты скважин составляют 3,08-6 л/с при понижениях 0,2-6 м, соответственно. В среднем удельный дебит скважин составляет 1,3 (л/с)/м.

Воды горизонта пресные с минерализацией 0,32-0,6 г/дм³. По химическому составу воды горизонта смешанные трехкомпонентные с преобладанием гидрокарбонатов по анионному составу и смешанные трехкомпонентные по катионному составу.

Область питания находится в местах выхода пород горизонта на поверхность. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков, а также за счет перетока из вышележащих водоносных горизонтов и комплексов. Отмечается гидравлическая связь с верхнекаменноугольным водоносным горизонтом и андреевским водоносным комплексом,

что подтверждается одинаковым положением пьезометрического уровня подземных вод. Разгрузка подземных вод происходит в эрозионную сеть и вышележащие водоносные горизонты.

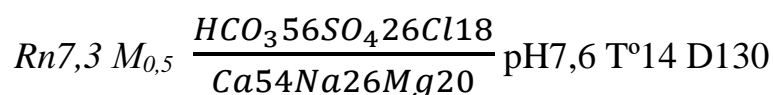
4 Гидрохимическая характеристика подземных вод с точки зрения хозяйственного пользования

Для характеристики качества подземных вод использовалась информация по скважинам № 1 и № 2 Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград», полученная путем отбора проб воды и последующего их анализа в 2011-2017 г.г.

Сравнение показателей качества проводились с нормативными показателями по СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества...» [8].

Содержание основных нормируемых компонентов и показателей качества подземных вод верхнекаменноугольного водоносного горизонта обобщены и приведены в прил. В.

Для наглядного изображения химического состава подземных вод была применена формула М. Г. Курлова.



По результатам исследований за период 2011-2017 г. г. установлено, что подземные воды эксплуатируемого горизонта на участке водозабора имеют смешанный состав, по анионному составу преобладают смешанные трехкомпонентные воды – хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные, реже – хлоридно-гидрокарбонатные или хлоридно-сульфатные, по катионному составу – натриево-магниевые-кальциевые, магниевые-натриево-кальциевые или магниевые-кальциевые воды с показателями сухого остатка 0,33-0,66 г/дм³, общей жесткости 4,5-7 мг-экв/дм³, водородного показателя 7,1-8,1. На рис. 4.1 изображена круговая диаграмма химического состава подземных вод [6].

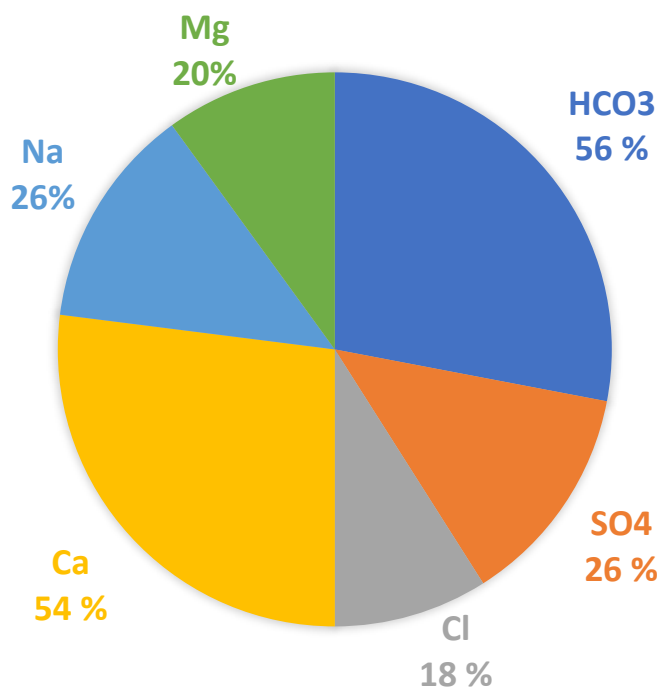


Рис. 4.1 – Графическое изображение химического состава подземных вод

В соответствии с действующей классификацией ОСТ 41-05-263-86 «Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре» [9] по минерализации подземные воды относятся к группе пресных. По степени жесткости (по Алекину) подземные воды определяются как умеренно жесткие и жесткие. Активная реакция воды (рН) характеризуется как нейтральная и слабощелочная [1].

Органолептические свойства воды определяются как благоприятные по показателям: запах – 0-2 балла, цветность – <1-15°, мутность – <1 ЕМФ, мутность (по каолину) – <0,5-0,8 мг/л, исключением является единичное отклонение мутности (по каолину) в пробе 2014 г. по скважине № 1 – 2,2 мг/дм³ (1,5 ПДК).

Обобщенные показатели (водородный показатель, сухой остаток, жесткость общая, окисляемость перманганатная, ПАВ анионоактивные) имеют концентрацию ниже предельно допустимых значений.

Концентрация неорганических веществ (алюминий, аммиак, барий, бор, гидрокарбонаты, кадмий, калий, кальций, карбонаты, кремний, литий, магний, марганец, медь, молибден, мышьяк, натрий, никель, нитраты, нитриты, полифосфаты, ртуть, свинец, стронций, сульфаты, фенолы, фториды, хлориды, хром, цианиды, цинк), характеризующих качество подземных вод, не превысила предельно допустимых концентраций. За период 2011-2017 г.г. отмечено единичное превышение содержания железа общего в пробе 2014 г. по

скважине № 1 – 0,8 мг/дм³ (2,7 ПДК), в остальных пробах значение железа определялось в пределах нормы – от <0,05 до 0,28 мг/дм³.

Органические показатели – гамма-ГХЦГ (линдан), ДДТ (сумма изомеров), 2,4-Д – соответствуют нормативным требованиям.

Исследования воды из скважин на определение радиологических показателей (суммарная α -активность, суммарная β -активность, радон ²²²Rn) подтвердили ее соответствие нормам радиационной безопасности.

Таким образом, выполненная оценка качества подземных вод верхнекаменноугольного водоносного горизонта на участке водозабора Фроловского ЛПУМГ показала, что качество подземных вод соответствует нормативным требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [8], а единичный случай превышения содержания мутности (по каолину) и железа в пробе от 30.09.2014 г. в скважине № 1 является исключением и связан с недостаточной прокачкой скважины перед отбором пробы. Данный факт подтверждается содержанием этих компонентов в скважине № 2 в эту же дату отбора пробы, а также значениями за весь анализируемый период, которые находились в пределах нормы.

Микробиологический показатель - индекс БГКП за период 2011-2017 г.г. имел количественное значение <3 КОЕ/л, что отвечает требованиям СанПиН 2.1.5.1059-59 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения» [10], ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» [11].

Стабильность качественного состава природных подземных вод верхнекаменноугольного водоносного горизонта, подтвержденная длительной эксплуатацией водозаборных скважин, позволяет сделать прогноз, что дальнейшая эксплуатация подземных вод на водозаборе Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград» не повлечет ухудшения их качества [16, 17]. Согласно санитарно-эпидемиологическому заключению Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия по Волгоградской области № 34.12.01.000.М.001364.10.16 от 12.10.2016 г. использование водного объекта в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения (скважин №1, №2 Фроловского ЛПУМГ) отвечают действующим санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01, СанПиН 2.6.1.2523-09, ГН 2.1.5.1315-03, СП 2.1.5.1059-01. Для выявления закономерностей изменения во времени химического состава подземных вод эксплуатируемого верхнекаменноугольного водоносного горизонта необходимо продолжение мониторинга и накопление более длительного ряда наблюдений (результатов исследования подземных вод) [19].

В настоящее время наблюдения за качеством подземных вод на водозаборе Фроловского ЛПУМГ осуществляется в соответствии с «Программой производственного контроля (мониторинга) подземных вод по одиночным водозаборным скважинам Фроловского ЛПУМГ (рабочая программа)».

5 Проектная схема водозабора «Фроловский ЛПУМГ» и запасы подземных вод

5.1 Водозабор «Фроловский ЛПУМГ»

Участок «Фроловский ЛПУМГ» отнесен ко II группе сложности с относительно простыми геолого-гидрогеологическими, водохозяйственными, экологическими, горно-геологическими и другими условиями.

Водозабор включает две скважины – № 1 и № 2, эксплуатирующих водоносный верхнекаменноугольный горизонт. Режим эксплуатации водозабора – прерывистый. Основной (действующей) скважиной принята № 1, скважина № 2 – резервной. Расчетный срок эксплуатации водозабора 25 лет (9125 сут.).

При эксплуатации водозабора вода из скважин по подземному напорному трубопроводу подается в накопительные резервуары (2 шт. по 500 м³), откуда вода по подземному трубопроводу поступает на насосную станцию II подъема и подается во внутримплощадочную водопроводную сеть для водоснабжения компрессорной станции Фроловского ЛПУМГ [17].

Скважины пробурены в 1973 г. Лобненской геологоразведочной экспедицией. Абсолютная отметка устья скважин +135 м. Далее приводятся данные конструкции для каждой скважины.

Скважина № 1: глубина скважины – 145 м; конструкция скважины: d=406 мм в инт. 0-8,3 м, d=219 мм в инт. 0-90 м, d=190 мм в инт. 90-145 м – открытый ствол; эксплуатируемый горизонт – верхнекаменноугольный. По степени вскрытия водоносного горизонта скважина – несовершенная.

Скважина № 2: глубина скважины – 110 м; конструкция скважины: d=377 мм в инт. 0-8,3 м, d=219 мм в инт. 0-102 м, d=190 мм в инт. 102-110 м – открытый ствол; эксплуатируемый горизонт – верхнекаменноугольный. По степени вскрытия водоносного горизонта скважина – несовершенная.

Конструкция водозаборных скважин № 1 и № 2 обеспечивает возможность их длительной дальнейшей эксплуатации. Скважины являются эксплуатационными [4].

Сведения о конструкции скважин приведены в табл. 5.1. Геологический разрез и конструкция скважин № 1 и № 2 представлены на рис. 5.1.

Таблица 5.1 – Паспортные данные по скважинам

Параметр	Скважина №1	Скважина №2
Год бурения скважины	1973 г.	1973 г.
Буровая организация	Лобненская геолого-разведочная экспедиция	Лобненская геолого-разведочная экспедиция
Глубина скважины	145 м	110 м
Геологический возраст	C ₃	C ₃
Конструкция скважины	d=406 мм/0-8,3 м d=219 мм/0-90 м d=190 мм/90-145 м (открытый ствол)	d=377 мм/0-8,3 м d=219 мм/0-102 м d=190 мм/102-110 м (открытый ствол)
Конструкция фильтра	бесфильтровая	бесфильтровая
Статический уровень	60 м	63,5 м
Дебит	8 м ³ /час	5,44 м ³ /час
Удельный дебит	1,44 м ³ /час	-
Понижение, м	5,2 м	0,2 м
Динамический уровень, м	65,2 м	63,7 м
Примечание	основная	резервная

Абс. отм. +135 м

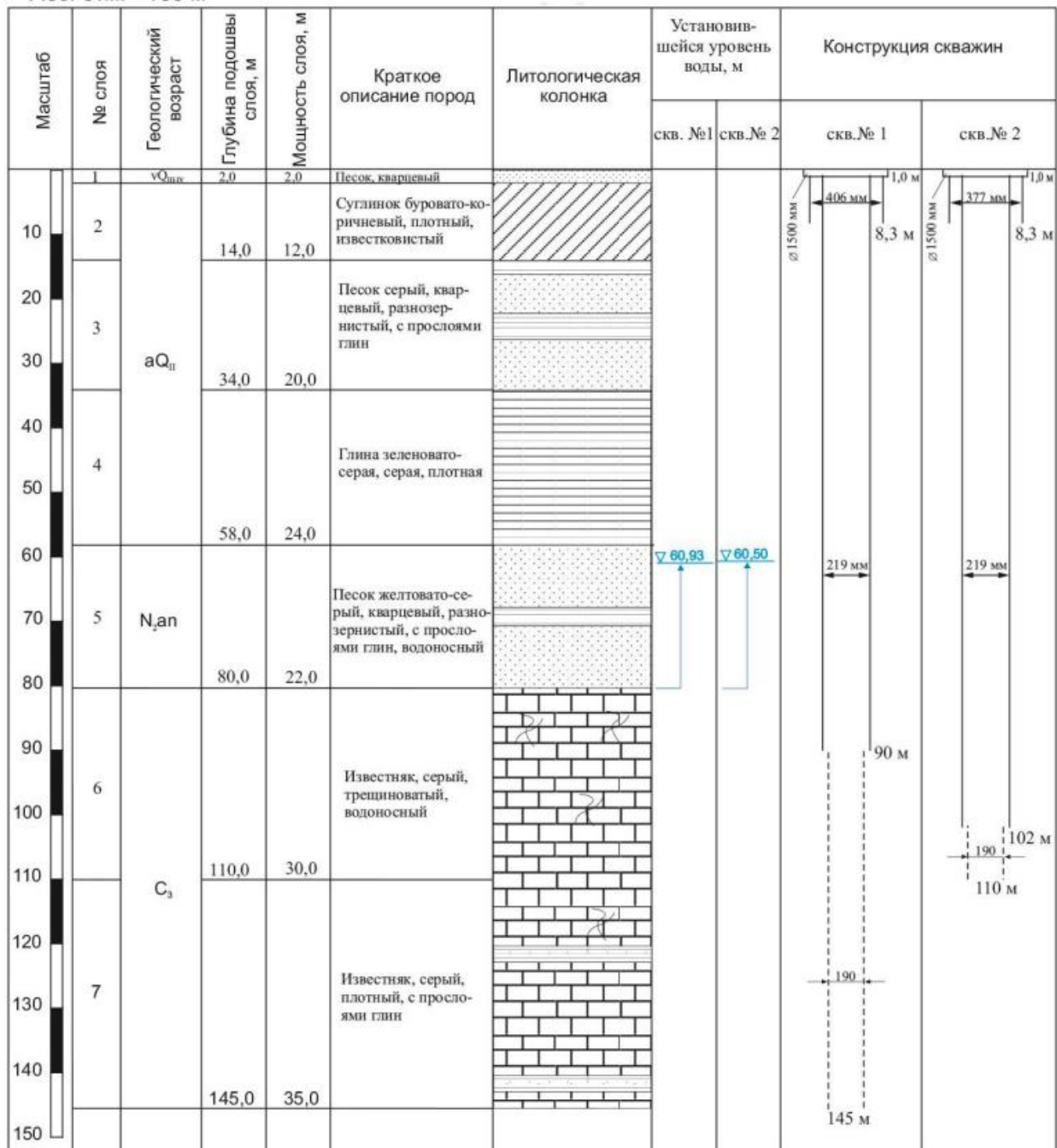


Рис. 5.1. Геолого-технический разрез по скважинам № 1 и № 2

Водоприемная часть скважин №1 и №2 является бесфильтровой и представлена открытым стволом диаметром 190 мм в интервалах 90-145 м и 102-110 м, соответственно. Для получения воды из устойчивых трещиноватых скальных пород в скважинах устраивают бесфильтровую водоприемную часть [7, 8]. Учитывая гидрогеологические условия участка «Фроловский ЛПУМГ», где эксплуатируемый водоносный верхнекаменноугольный горизонт представлен трещиноватыми известняками, выбор бесфильтровой водоприемной части скважин является обоснованным. При этом открытая приемная часть скважин с устойчивыми

стенками без крепления каркасом не затрудняет приток воды и не осложняет работы при ремонтно-восстановительных работах на скважинах [2].

Следует отметить, что дебиты скважин, полученные при опробовании (табл. 5.2), позволяют обеспечить объем потребления воды с учетом необходимости увеличения водоотбора до 130 м³/сут.

Таблица 5.2 – Сведения о водовмещающих породах и результаты пробных откачек

Номер скважины	Год бурения Геолог. индекс	Абс. отметка устья, м Глубина скважины, м	Глубина залегания водоносного горизонта, м			Статич. уровень, м глубина абс.отм.	Напор над кровлей ВК, м	Результаты пробных откачек			
			от	до	мощность			дебит, л/сек. м ³ /час м ³ /сут.	понижение, м	удельный дебит, л/сек. м ³ /час	динамич. уровень, м
1	1973 С ₃	+135 145	80	145	65	60 75	20	25.08.1973 г. - понижение I			
								2,22	5,2	0,39	65,2
								8			
								192			
								23-24.10.2008 г. - понижение I			
								61,93	1,68	1,64	63,61
73,07											
237,6											
08-09.09.2016 г. - понижение I											
60,93	3,08	1,31	64,01								
74,07											
347,3											
2	1973 С ₃	+135 110	80	110	30	63,5 71,5	16,5	03.12.1973 г. - понижение I			
								1,51	0,2	-	63,7
								5,44			
130,56											

На водозаборе Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград» специальная наблюдательная сеть отсутствует.

Согласно требованиям пункта 8 раздела 3 «Правил охраны подземных водных объектов», утвержденных Постановлением Правительства РФ от 11.02.2016 г. №94 [12], водозаборы подземных вод с объемом добычи свыше 100 м³/сут. должны быть оборудованы наблюдательными скважинами для проведения систематических наблюдений за качеством и уровнем подземных вод на участке недр, предоставленном в пользование.

В рамках разработки данного проекта рекомендуется использовать резервную скважину № 2 также в качестве наблюдательного пункта и проводить регулярные (систематические) наблюдения за качеством и уровнем подземных вод водоносного верхнекаменноугольного горизонта.

Для осуществления наблюдений за качеством подземных вод скважина оборудована краном для отбора проб, а для проведения замеров в оголовке скважины предусмотрено специальное отверстие D_y50 с заглушкой.

Подъем воды из скважин № 1 и № 2 осуществляется погружными электронасосами ЭЦВ 6-10-140.

Номинальная производительность насоса $10 \text{ м}^3/\text{час}$, номинальный напор 140 м. Насосное оборудование в скважине № 1 опущено в колонну диаметром 8" (219 мм) на глубину 74 м, т.е. на 9,99 м ниже динамического уровня (которое составляет 64,01 м по данным откачки 2016 г.). В скважине № 2 насос установлен в колонне диаметром 8" (219 мм) на глубину 77 м, т.е. на 11,5-12,5 м ниже динамического уровня (которое составляет 64,5-65,5 м по данным мониторинга в 2016 г.).

В соответствии с требованиями СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и наблюдения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*» [13], все водозаборные скважины должны быть оборудованы контрольно-измерительными приборами, фиксирующими величину отбора воды, и устройствами для измерения уровня воды.

Регулярные наблюдения за уровнем подземных вод на водозаборе проводятся с периодичностью 1 раз в месяц с замером пьезометрического (статического) и динамического уровня.

5.2 Запасы подземных вод участка «Фроловский ЛПУМГ»

Впервые запасы подземных вод на водозаборном участке «Фроловский ЛПУМГ» ООО «Газпром трансгаз Волгоград» оценивались в 2008-2009 г.г. [23]. По результатам проведенных работ были утверждены запасы питьевых подземных вод водоносного верхнекаменноугольного горизонта по состоянию на 01.11.2009 г. по категории В в количестве $83,84 \text{ м}^3/\text{сут.}$ утверждены на 25-летний расчетный срок.

В 2016 г. в связи с необходимостью увеличения водоотбора для нужд Фроловского ЛПУМГ до $130 \text{ м}^3/\text{сут.}$ проведены работы по переоценке запасов подземных вод на участке «Фроловский ЛПУМГ» [5]. Работы проведены ООО «НТЦ ГИИГИ». Экспертной комиссией Комитета природных ресурсов и экологии Волгоградской области - Заключение от 28.12.2016 г. № 08/16-з выполнение работ по переоценке запасов подземных вод верхнекаменноугольного горизонта признаны обоснованными и утверждены по категории В в количестве $130 \text{ м}^3/\text{сут.}$ по состоянию на 01.11.2016 г. для хозяйственно-питьевых и технологических нужд на 25-летний срок эксплуатации (табл. 5.3).

Таблица 5.3 – Запасы подземных вод по участку «Фроловский ЛПУМГ»

Тип воды	Водоносный горизонт (капотируемый интервал)	Скважина, обособляющая запасы и ее номер	Назначение использования	Утвержденные запасы подземных вод, м ³ /сут.			
				А	В	С ₁	Всего
пресная трехкомпонентная (0,5-0,6 г/л)	верхне-каменноугольный (80-145 м)	скважина №1 (основная) скважина №2 (резервная)	питьевая	-	130	-	130

Участок «Фроловский ЛПУМГ» отнесен ко II группе сложности согласно «Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод», является разведанным и подготовлен к дальнейшему промышленному освоению.

Допустимое понижение уровня принято равным 19,07 м, расчетное понижение уровня на конечный срок эксплуатации при непрерывной эксплуатации скважины с дебитом 130 м³/сут. – 1,76 м. Область формирования запасов составляет 0,77 км².

Возможность водоотбора в количестве утвержденных запасов подземных вод подтверждена опытом эксплуатации водозабора и результатами проведенных опытно-фильтрационных работ. Значимого влияния на другие водозаборы и окружающую природную среду эксплуатация водозабора не окажет. В области влияния водозабора отсутствует вероятность просадок земной поверхности, активизации опасных экзогенных геологических процессов [18].

Работы по переоценке утвержденных запасов подземных вод на участке «Фроловский ЛПУМГ» необходимо провести в случае:

- существенного превышения отбора воды над утвержденными запасами;
- изменения режима эксплуатации и (или) способа водоотбора;
- истечения срока, на который были утверждены запасы.

Целевым назначением использования добываемой воды на водозаборе Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград» является хозяйственно-питьевое и производственное водоснабжение компрессорной станции.

6 Санитарное состояние водозабора и расчет конфигураций поясов зон санитарной охраны

Организация и эксплуатация зон санитарной охраны источников водоснабжения и объектов водопроводных сооружений осуществляется согласно действующим санитарным правилам и нормам СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» [16].

Основной целью создания и обеспечения режима зон санитарной охраны является санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения и объектов водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены.

Зона санитарной охраны представляет собой специально выделенную территорию, в пределах которой осуществляются особые санитарно-экологические мероприятия, исключающие возможность поступления загрязнений в водозаборные сооружения и в водоносные горизонты в районе водозабора и включает в себя три пояса:

I пояс - зона строгого режима;

II пояс - зона режима ограничений против бактериального (микробного) загрязнения;

III пояс - зона режима ограничений от химического загрязнения.

Первый пояс строгого режима включает территорию расположения водозабора (источников водоснабжения и водопроводных сооружений) и предназначен для защиты водозаборных сооружений, объектов водопроводных сооружений от случайного или умышленного загрязнения подземных вод и повреждений сооружений. Второй и третий пояса включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения.

Зона санитарной охраны объектов водопроводных сооружений (накопительные резервуары, водонапорные башни, насосные станции и др.), расположенных вне территории водозаборов, представлена лишь первым поясом строгого режима.

Режим эксплуатации и защитные мероприятия в пределах зоны санитарной охраны устанавливаются в зависимости от местных санитарных и гидрогеологических условий.

Граница первого пояса зоны санитарной охраны источника водоснабжения устанавливается на расстоянии:

- не менее 30 м от водозабора, при использовании защищенных подземных вод;

- не менее 50 м при использовании недостаточно защищенных подземных вод (грунтовые воды, а также напорные и безнапорные межпластовые воды, имеющие непосредственную гидравлическую связь с открытым водоемом или с вышележащими недостаточно защищенными водоносными горизонтами) [15].

Однако, согласно пункту 2.2.1.1 СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения», размеры первого пояса для водозаборов с защищенными подземными водами допускается сокращать при условии гидрогеологического обоснования по согласованию с центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора [16].

Границей зоны санитарной охраны первого пояса является ограждение, принимаемое по строительным нормам СН 441-72* «Указания по проектированию ограждений площадок и участков предприятий, зданий и сооружений» и выполняется по чертежам серии 3.017-1. Территория первого пояса благоустраивается, планируется и озеленяется древесно-кустарниковыми насаждениями. Устье скважины должно быть герметично закрыто с целью предотвращения загрязнения водоносных горизонтов через ствол скважины, а вокруг устья скважины должна быть бетонная отмостка.

Водозаборные скважины должны быть оборудованы устройствами для систематического наблюдения за уровнем воды и водомерами для учета объема добываемой воды при их эксплуатации.

Здания, находящиеся на территории первого пояса зоны санитарной охраны или в непосредственной близости, должны быть канализованы. При отсутствии канализации уборные должны быть оборудованы водонепроницаемыми выгребами и располагаться в местах, исключающих загрязнение первого пояса зоны санитарной охраны при вывозе нечистот.

Второй пояс зоны санитарной охраны источника водоснабжения примыкает к первому и охватывает более широкую территорию водозабора подземных вод. Граница второго пояса определяется гидродинамическими расчетами, исходя из условий, что микробное загрязнение, поступающее в водоносный пласт за пределами второго пояса, не достигает водозабора. Время продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору должно быть не меньше времени, в течение которого патогенные микроорганизмы теряют жизнеспособность. Граница второго пояса устанавливается при расчетном времени $T_m=100-400$ суток в зависимости от гидрогеологических и климатических условий [16].

Источниками микробного загрязнения могут служить ливневые и хозяйственно-фекальные стоки, поля фильтрации, утечки из канализационных сооружений в аварийных ситуациях и т.п.

Третий пояс зоны санитарной охраны источника водоснабжения предназначен для предупреждения загрязнения воды источника водоснабжения от химического загрязнения. Размеры границы третьего пояса также определяются гидродинамическими расчетами, исходя из условий того, что время движения химического загрязнения к водозабору должно быть больше расчетного срока эксплуатации водозабора ($T_x=25-50$ лет).

При определении размеров третьего пояса ЗСО необходимо учитывать дальность распространения химического загрязнения, принимая стабильным его состав в водной среде источника. При достаточной изученности могут учитываться другие факторы и процессы – способность химического загрязнения к трансформации и снижению их концентрации под влиянием физико-химических процессов, протекающих в источнике водоснабжения.

Следует отметить, если запасы подземных вод обеспечивают неограниченный срок эксплуатации водозабора, третий пояс зоны санитарной охраны должен обеспечить более длительное сохранение качества подземных вод.

Источниками химического загрязнения могут быть стоки промышленных предприятий, утечки технологических растворов на промышленных площадках, а также хранилища пестицидов и минеральных удобрений.

Расчет защищенности подземных вод

Для обоснования надежности эксплуатации водозабора с точки зрения защиты от поверхностного загрязнения представляется целесообразным рассчитать защищенность подземных вод – ориентировочное время движения инертного (несорбируемого) загрязнителя с поверхности земли до кровли напорного водоносного горизонта. При двухслойном строении толщи, перекрывающей эксплуатируемый горизонт, время инфильтрации через каждый из покровных слоев составит [6]:

$$t_0 = \frac{n_0 m_0^2}{k_0 \Delta H}$$

где

t_0 – время инфильтрации,

n_0 – пористость,

m_0 – мощность,

k_0 – коэффициент фильтрации,

ΔH – разница в уровнях между напорным и безнапорным горизонтами.

Результаты расчета времени вертикальной инфильтрации для экранирующей толщи представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Параметры расчета времени вертикальной инфильтрации через слабопроницаемые слои

№ скважины	Пористость, доли единицы	Мощность слоя, м	Коэффициент фильтрации, м/сут	ΔH , м	Время инфильтрации, сут
1	0,1	40	0,001	44	3636,36
2	0,1	40	0,001	44	3636,36
Суммарно					7272,72

Рассчитанное время (20 лет) превышает срок жизнеспособности бактерий. Следовательно, верхнекаменноугольный водоносный горизонт в районе водозабора Фроловский ЛПУМГ перекрыт практически непроницаемым водоупором и может считаться надежно защищенным от всех видов загрязнения на протяжении 20 лет.

Первый пояс зоны санитарной охраны.

Водозабор Фроловского ЛПУМГ состоит из двух отдельно стоящих скважин - № 1 (основная) и № 2 (резервная), расположенных в восточной части компрессорной станции. Расстояние между скважинами 183 м. Скважины каптируют отложения верхнекаменноугольного возраста. Согласно гидрогеологическим условиям, эксплуатируемый водоносный горизонт является защищенным – суммарная мощность отложений, имеющих водоупорные свойства, в районе расположения водозаборного узла составляет 80 м.

Границы зон санитарной охраны первого пояса водозаборных скважин № 1 и № 2 Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград» утверждены приказом от 31.08.2012 г. № 738101 Комитета охраны окружающей среды и природопользования Волгоградской области и соответствуют государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.1.4.1110-02 [16]. Границы первого пояса зон санитарной

охраны водозаборных скважин № 1 и № 2 установлены в следующих размерах: для скважины № 1 – 52x55 м, для скважины № 2 – 14x14 м (прил. Г). Размеры первого пояса зон санитарной охраны остались неизменными, т.к. данный пояс строгого режима не рассчитывается, а схема водозабора не изменилась.

Определение (расчет) границ второго и третьего поясов зон санитарной охраны.

Положение границ второго и третьего поясов зон санитарной охраны водозаборных скважин № 1 и № 2, их размеры и конфигурация в плане определены гидродинамическими расчетами, исходя из принятого расчетного срока эксплуатации водозабора - 25 лет (9125 сут.) и времени выживаемости микробов – 100 сут. При этом учитывается, что приток подземных вод к водозабору происходит из так называемой области захвата, ограничивающейся отдельными (нейтральными) линиями тока [20].

Следует отметить, что территория расположения водозабора согласно СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» расположена в пределах III климатического района [14], а эксплуатируемый водоносный верхнекаменноугольный горизонт является защищенным.

Реальная гидрогеологическая обстановка в данных расчетах схематизирована и усреднена по основным расчетным параметрам. Область захвата водозабора и другие искомые величины для обоснования организации зоны санитарной охраны определяются путем аналитических расчетов.

Для вычисления положения границ второго и третьего поясов ЗСО производительность водозаборных скважин принята с учетом необходимости увеличения водопотребления для обеспечения объектов компрессорной станции до 130 м³/сут. Схема работы водозабора: скважина № 1 - основная, скважина №2 - резервная.

Расчёты по определению границ зоны санитарной охраны второго и третьего поясов проводятся по методике, изложенной в работе Н.Н. Лапшина и А.Е. Орадовской «Санитарная охрана водозаборов подземных вод» [7].

Подземные воды верхнекаменноугольного горизонта в районе расположения водозабора приурочены к зонам развития трещиноватости, носящим локальный характер, поэтому гидравлический уклон практически отсутствует ($i = 0$), следовательно единичный расход равен нулю ($q = 0$). При этих условиях область захвата водозабора будет представлять собой окружность, а размеры второго и третьего поясов зоны санитарной охраны вычисляются по формуле:

$$R = r = d = \sqrt{\frac{Q * T}{\pi * m * \mu}}$$

где R – расстояние от устья скважины вверх против потока подземных вод, м

r – расстояние от устья скважины вниз по потоку подземных вод, м

d – расстояние в обе стороны от скважины перпендикулярно потоку подземных вод,

м

Q – производительность скважины, м³/сут

T – расчетное время, сут

π – число Пи, равное 3,14

m – суммарная мощность эксплуатируемых водоносных горизонтов, м (для расчета принимается вскрытая на участке мощность эксплуатируемого водоносного комплекса)

μ – коэффициент водоотдачи, численно равный коэффициенту пористости

В расчетах по определению границ зон санитарной охраны второго и третьего поясов отличаются только значения расчетного времени (T): расчетное время продвижения микробного загрязнения к водозабору (T_м = 100 сут.) и расчетное время эксплуатации водозабора (T_х = 9125 сут.).

Расчет по определению границ ЗСО II пояса

$$R = \sqrt{\frac{130 * 100}{3,14 * 30 * 0,1}} = 37,1 \text{ м}$$

Расчет по определению границ ЗСО III пояса

$$R = \sqrt{\frac{130 * 9125}{3,14 * 30 * 0,1}} = 355 \text{ м}$$

Исходные данные и результаты расчетов по определению границ второго и третьего поясов зон санитарной охраны водозаборных скважин № 1 и № 2 Фроловского ЛПУМГ сведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2 - Данные и результаты расчетов
по определению ЗСО II-III поясов

Показатель/параметр	Символ	Скважина № 1	Скважина № 2
Производительность скважины, м ³ /сут	Q	130	130
Расчетное время продвижения микробного загрязнения (для II пояса), сут	T _m	100	100
Расчетное время продвижения микробного загрязнения (для III пояса), сут	T _x	9125	9125
Число Пи	π	3,14	3,14
Мощность водоносного горизонта, м	m	30	30
Коэффициент водоотдачи (пористости)	μ	0,1	0,1
Расстояние от устья скважины до границы ЗСО II пояса, м	R=r=d	37,1	37,1
Расстояние от устья скважины до границы ЗСО III пояса, м	R=r=d	355	355

Таким образом, радиус расчетного контура второго пояса зоны санитарной охраны для каждой скважины составляет 37,1 м. Третий пояс при величине водоотбора в объеме 130 м³/сут. будет иметь радиус 355 м. Данные размеры и рекомендуются к утверждению.

Вследствие перекрытия площадей третьего пояса ЗСО скважин № 1 и № 2 целесообразно выделить единый третий пояс ЗСО водозабора. Данный контур представляет собой эллипс длиной 893 м и шириной 355 м (Прил. Д).

Границы второго и третьего поясов водозаборных скважин, рекомендуемые к утверждению, нанесены на план масштаба 1:10000 в соответствии с п. 1.12.2 СанПиН

2.1.4.1110-02 [16] «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» (прил. Д).

7 Применение ресурсной классификации ООН к водозабору «Фроловский ЛПУМГ»

Рамочная классификация ресурсов Организации Объединенных Наций (РКООН) представляет собой классификационную систему для определения эколого-экономической жизнеспособности и технической осуществимости проектов по разработке ресурсов. РКООН обеспечивает последовательную основу для характеристики уровня уверенности в будущих объемах производства в рамках проекта. РКООН призвана в максимально возможной степени удовлетворять в соответствующих сферах применения потребности, связанные с:

- разработкой политики на основе исследований ресурсов;
- функциями управления ресурсами;
- корпоративными бизнес-процессами;
- выделением финансовых средств.

РКООН предназначена для применения ко всем ресурсным проектам в целях улучшения управления ресурсами и принятия более эффективных решений. Ее общие спецификации призваны способствовать гармонизации ресурсных проектов и количественной отчетности по различным видам ресурсов [21]. Ведь по каждому ресурсу работает свое специфическое сообщество специалистов-практиков, которые используют свои собственные определения и стандарты. Цель Дополнительных спецификаций по ресурсам подземных вод к Рамочной классификации ресурсов Организации Объединенных Наций (РКООН), разработанных международной Рабочей группой экспертов по подземным водам, заключается в предоставлении практическим специалистам по подземным водам технических руководящих указаний по методике применения РКООН к проектам, связанным с ресурсами подземных вод. Целевой аудиторией этих спецификаций являются специалисты по оценке и профессиональные эксперты по подземным водам, которые обладают надлежащим уровнем знаний и соответствующим опытом в области управления проектами по подземным водам и количественной оценки подземных вод [22].

В соответствии с РКООН (2019) проекты по ресурсам классифицируются на основе трех следующих критериев: i) экологической и социально-экономической жизнеспособности, ii) технической осуществимости и степени готовности и iii) достоверности оценки количеств, которые должны быть произведены в рамках проекта (рис. 7.1). Эти критерии оцениваются в баллах в трехмерной системе с тремя осями, называемыми осями E, F и G. Место проекта на

оси E определяется оценкой экологической и социально-экономической жизнеспособности, на оси F — оценкой технической осуществимости и степени готовности, а на оси G — достоверностью оценки количеств. Общая оценка по осям E, F и G задается категориями, предварительно определенными в РКООН. Оценка по категории выражается числом (например, E1, E2 и т. д.), причем более низкая оценка является более благоприятной с точки зрения развития производства продукции. Подкатегории используются в тех случаях, когда они полезны при характеристике различий, которые не повлияли бы на оценку по осям (например, E1.1, E1.2 и т. д.).

Категории и примеры классов РКООН

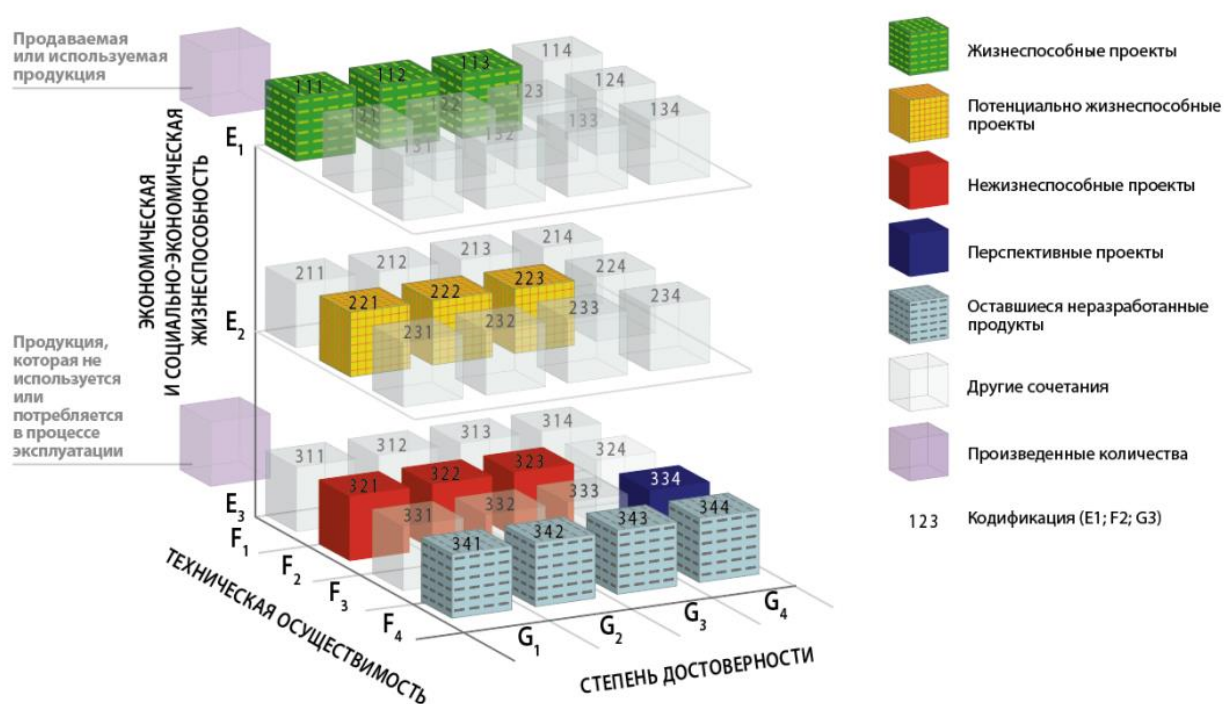


Рис. 7.1. Трехмерное представление осей, категорий и классов РКООН

Для определения классов и подклассов используются трехкомпонентные комбинации оценок по категориям E, F и G. Классы применяются к ресурсным проектам и количествам, которые либо доступны для разработки, либо осваиваются в процессе производства, с целью сжатого описания состояния проектов. Классы позволяют получить основу для сравнения и агрегирования проектных количеств с целью составления прогнозов по потенциальным проектам, а также помогают выявить препятствия на пути к желаемой разработке.

В РКООН в качестве классов и подклассов признаются комбинации оценок по осям E, F и G. Особенно полезными признаются поднаборы таковых, и формально в РКООН

характеризуются именно они, однако никаких ограничений на использование любых других комбинаций E, F и G при их полезности не существует.

Оценка баллов по оси E для проектов по подземным водам в дополнение к тем, которые предусмотрены в общей спецификации РКООН (2019), будет обусловлена четырьмя аспектами освоения подземных вод. К ним относятся:

- степень гидравлической связи или взаимодействия с поверхностными водами;
- наличие взаимных помех и кумулятивных эффектов от проектов с доступом к одному и тому же источнику;
- наличие социально необходимых, многочисленных, но обычно небольших проектов по источникам подземных вод, которые в иных отношениях могут не согласовываться с идеальными параметрами технических ограничений на разработку ресурсов по осям E, F и G и все же считаются жизнеспособными в силу их социальной ценности;
- наличие проектов, не направленных конкретно на добычу подземных вод, в рамках которых эти воды добываются в значительных количествах.

Техническая осуществимость процесса освоения подземных вод подразумевает наличие зрелой технологии, предлагаемой для разработки ресурсов, а также соответствующей степени заинтересованности оператора проекта в инвестировании средств в проект, в его эксплуатации и дальнейшем безопасном закрытии. Освоение ресурсов подземных вод требует значительных инвестиций в определение гидрогеологических характеристик, инженерное обеспечение добычи и мониторинг, а также в очистку подземных вод. При определении степени доступности технологии и доказанности целесообразности ее применения к данному случаю разработки ресурсов, а также степени продемонстрированной заинтересованности оператора в реализации проекта учитываются оценочные баллы по оси F.

Оценка по оси G РКООН призвана показать степень достоверности оценки количеств, ожидаемых от проекта разработки ресурсов. Проекты в области подземных вод оцениваются по их способности не только обеспечить поставку определенного общего объема подземных вод, но и сделать это при стабильных темпах добычи и с ожидаемым химическим качеством. В Дополнительных спецификациях по подземным водам определения и оценки категорий по оси G используются для отражения степени уверенности в осуществимости проекта, измеряемой по трем нижеследующим параметрам: общему объему, выходу продукции или темпам добычи и химическому качеству.

С помощью Дополнительных спецификаций по подземным водам водозабор «Фроловский ЛПУМГ» был классифицирован по РК ООН.

Оценка по оси E - Экономическая и социально-экономическая жизнеспособность. С точки зрения оценки исследуемого проекта по оси E, проект был отнесен к категории E1. Исходя из текущих условий и реалистичных допущений в отношении будущих условий, разработка и эксплуатация ресурсов данного проекта жизнеспособны с экологической и социально-экономической точек зрения. Все необходимые условия соблюдены (наличие соответствующих разрешений и заключенных контрактов). Запасы подземных вод на участке недр местного значения «Фроловский ЛПУМГ» утверждены Экспертной комиссией Комитета охраны окружающей среды и природопользования Волгоградской области в количестве 130 м³/сут на 25 лет эксплуатации по категории В для хозяйственно-питьевых и технологических нужд (табл. 5.3).

Экологическая и социально-экономическая жизнеспособность не ставится под угрозу из-за краткосрочных неблагоприятных обстоятельств при условии сохранения положительного характера долгосрочных прогнозов. Не ожидается появления вредных и необратимых физических или химических последствий в источнике подземных вод или в поверхностных водоемах, находящихся в гидравлической связи с проектом, ни в результате непосредственного воздействия работ, ни вследствие любого длительного гидравлического воздействия, которое может продолжаться и после окончания срока реализации проекта. В целом по причине осуществления проекта или вследствие любых долгосрочных гидравлических воздействий, которые могут сохраниться после окончания работ по проекту, последним не будет оказано никаких вредных и необратимых воздействий на общество, окружающую среду или экономику — как при его рассмотрении в качестве самостоятельного проекта, так и при учете кумулятивных воздействий, как это было отмечено выше. В районе деятельности из-за осуществления проекта не усугубляются и не возникают геологические, геофизические или гидрологические угрозы — например, сейсмичность, оседание грунта или затопление городов. В результате эксплуатации не будут происходить никакие вредные или необратимые изменения химического качества источника подземных вод или поверхностных водоемов.

Оценка по оси F – Техническая осуществимость. В соответствии с осью F, данный объект был отнесен к категории F1.1. Эта категория характеризует техническую осуществимость и степень готовности проекта. В данный момент ведется эксплуатация ресурсов, а также завершены достаточно подробные исследования, которые демонстрируют техническую осуществимость разработки и эксплуатации. Имеется проект разработки

месторождения. Все технологии, применяемые в процессе производства и очистки, доказали свою эффективность. Скважины эффективны, а химическое качество подземных вод приемлемо, предварительная очистка не требуется. Было завершено достаточное количество технических исследований для подтверждения того, что проект технически осуществим и будет оставаться таким в течение всего срока его реализации. В настоящее время идет процесс производства.

Оценка по оси G - Степень достоверности. Оценка по оси G призвана показать степень достоверности в осуществимости проекта в области подземных вод. Категория G1+G2, к которой и был отнесен исследуемый объект, характеризует умеренный уровень уверенности или наилучшую оценку по проекту в отношении общего объема, темпов добычи и химического качества подземных вод за период его реализации.

Категория G1+G2 показывает наиболее вероятное значение количеств, характеризующих показатели общего объема, темпов добычи и химического качества в рамках проекта.

Все категории, о которых было сказано выше, объединяются в классы и подклассы. Это сделано для того, чтобы дать представление обо всех аспектах, присущих источникам подземных вод.

Следовательно, исследуемому объекту был присвоен класс **E1-F1.1-G1+G2**. К данному классу относятся жизнеспособные проекты в области подземных вод. Это такой проект, в рамках которого подземные воды добываются в процессе непрерывной эксплуатации или в отношении которого существуют разумные ожидания того, что они будут эксплуатироваться. Ключевой характеристикой жизнеспособного проекта в области подземных вод является наличие получаемых обычно с помощью прошлых отчетов о показателях работы технических свидетельств того, что проект обеспечит получение желаемого с химической точки зрения количества и качества продукции и желаемые темпы добычи подземных вод в течение срока реализации проекта. Водозабор «Фроловский ЛПУМГ» эксплуатируется длительное время, имеются данные режимных наблюдений, которые свидетельствуют о стабильности количества и качества добываемых подземных вод. Доказано, что водозабор обеспечит заявленную водопотребность на расчетный срок эксплуатации.

Оценка водозабора по РК ООН является первым в России примером применения Дополнительных спецификаций по подземным водам. Эта работа выполнена в рамках одной из задач, поставленных Рабочей группой по подземным водам ЕЭК ООН, которая заключается в апробации применения РК ООН к проектам, связанным с подземными водами (“case

studies”). В дальнейшем результаты будут представлены на совещании Рабочей группы и опубликованы на сайте ЕЭК ООН.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания выпускной квалификационной работы были выполнены все намеченные задачи, а именно:

- изучены гидрогеологические условия района работ и дана характеристика качества подземных вод;
- произведен перерасчет размеров второго и третьего поясов ЗСО с проведением необходимых экспертиз и утверждений в порядке, установленном действующим законодательством РФ;
- к водозабору «Фроловский ЛПУМГ» применена рамочная классификация ресурсов ООН.

На водозаборе Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград» установлены следующие размеры границ зон санитарной охраны:

- Границы первого пояса ЗСО для скважины № 1 установлены в размерах: 52х55 м, для скважины № 2 – 14х14 м;
- Радиус расчетного контура второго пояса зоны санитарной охраны для каждой скважины составляет 37,1 м;
- Третий пояс при величине водоотбора в объеме 130 м³/сут будет иметь радиус 355 м для каждой из скважин.

В соответствии с РК ООН выполненный проект был классифицирован по экологической и социально-экономической жизнеспособности, технической осуществимости и степени готовности, а также достоверности оценки количеств, которые должны быть произведены в рамках проекта. Данному проекту присвоена категория E1-F1.1-G1+G2 – жизнеспособный проект в области подземных вод.

Список использованных литературных источников и информационных материалов

1. Краткий справочник по проектированию и бурению скважин на воду. Рецензент – д-р техн. наук А.С. Белицкий (Институт биофизики Минздрава СССР) – Москва, Недра, 1983 г.
2. Белицкий А.С., Дубровский В.В. Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения – Москва, Недра, 1972 г.
3. Всеволожский. В. А. Основы гидрогеологии: учеб. для студентов вузов / В. А. Всеволожский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 2007.
4. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду. Под общей редакцией В.В. Дубровского – Москва, Недра, 1972 г.
5. Кравец И.Н. «Разведка и оценка (переоценка) запасов подземных вод на участке недр Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград» (Фроловское МПВ, участок «Фроловский ЛПУМГ»)» по состоянию изученности на 01.11.2016 г.
6. «Справочное руководство гидрогеолога». Под ред. проф. Максимова В.М. - Ленинград, Недра, 1979 г.
7. Орадовская А.Е., Лапшин Н.Н. «Санитарная охрана водозаборов подземных вод». - Москва, Недра, 1987 г.
8. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (с изменениями и дополнениями). Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 26.09.2001 г.
9. ОСТ 1-05-263-86 «Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре». Отраслевой стандарт. ВСЕГИНГЕО, 1986 г.
10. СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения». Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 25.07.2001 г.
11. ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора». Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27.11.1984 г. №4013.

12. Приказ Федеральной службы государственной статистики от 19.10.2009 г. №230 «Об утверждении статистического инструментария для организации Росводресурсами федерального статистического наблюдения об использовании воды».

13. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*). Утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29.12.2011 г. №635/14 и введен в действие с 01.01.2013 г.

14. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*). Утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30.06.2012 г. №275 и введен в действие с 01.01.2013 г.

15. Федеральный закон Российской Федерации от 30.03.1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

16. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 26.02.2002 г.

17. МДК 3-02.2001 «Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации». Утверждены приказом Госстроя России от 30.12.1999 г. №168.

18. «Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод (к СНиП 2.04.02-84)» – Москва, ВНИИ «ВОДГЕО», 1989 г.

19. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 г. №2395-1 «О недрах» (с изменениями и дополнениями).

20. «Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ II и III поясов зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения». - ВНИИ «ВОДГЕО», Москва, 1983 г.

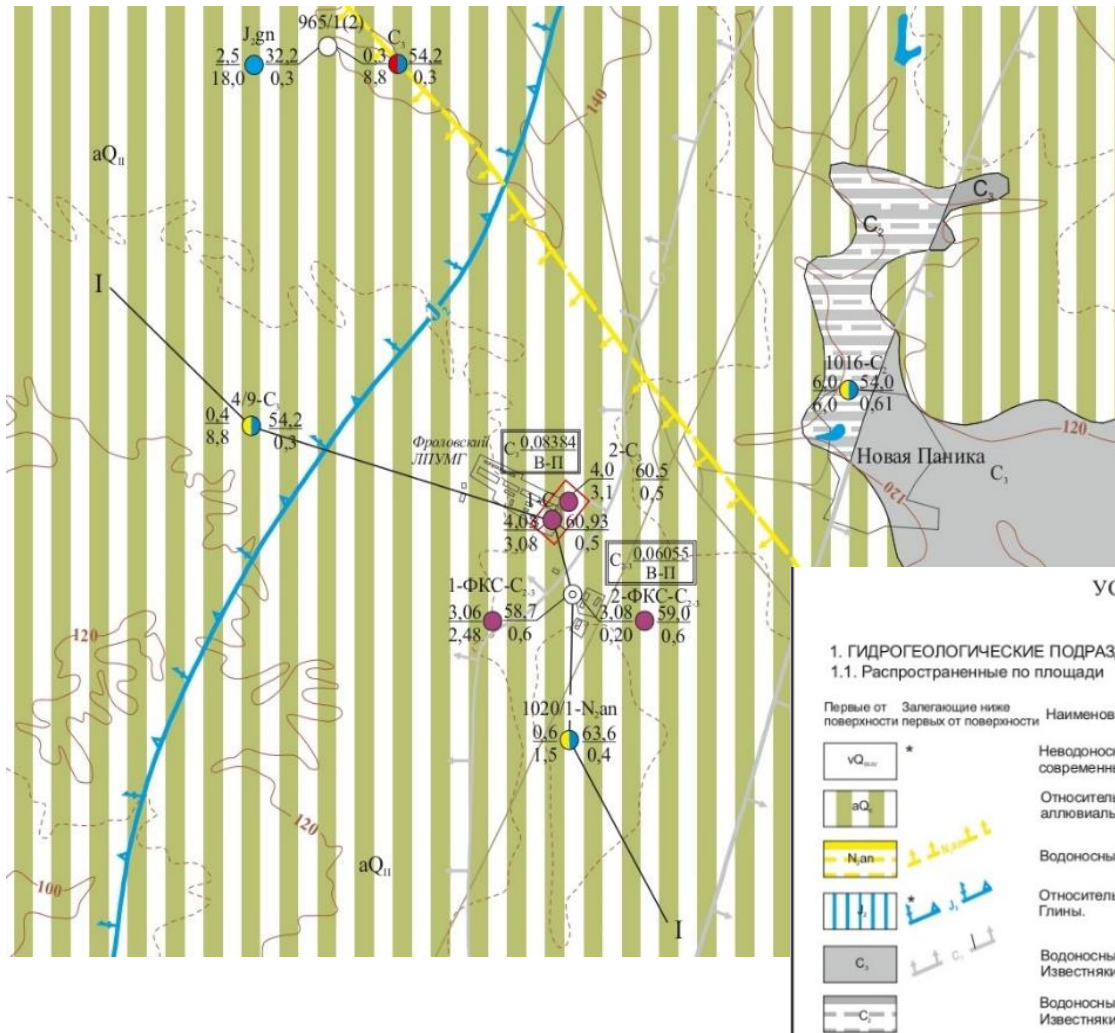
21. Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций (ЕЭКООН), 2020. Рамочная классификация ресурсов Организации Объединенных Наций — обновленный вариант 2019 года. Серия публикаций ЕЭК по энергетике, N 61, и ECE/ENERGY/125. Организация Объединенных Наций, Женева

22. Группа экспертов по управлению ресурсами, 2021. Дополнительные спецификации по ресурсам подземных вод. ECE/ENERGY/GE.3/2021/12. Организация Объединенных Наций, Женева, 2021 г.

23. Банькин И.М. «Отчет по подсчету запасов подземных вод для водоснабжения Фроловского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Волгоград» во Фроловском районе . Волгоградской области. Участок «Фроловский ЛПУМГ» – ЗАО «ВолгоградНИПИнефть», Волгоград, 2009 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Гидрогеологическая карта и гидрогеологический разрез района работ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

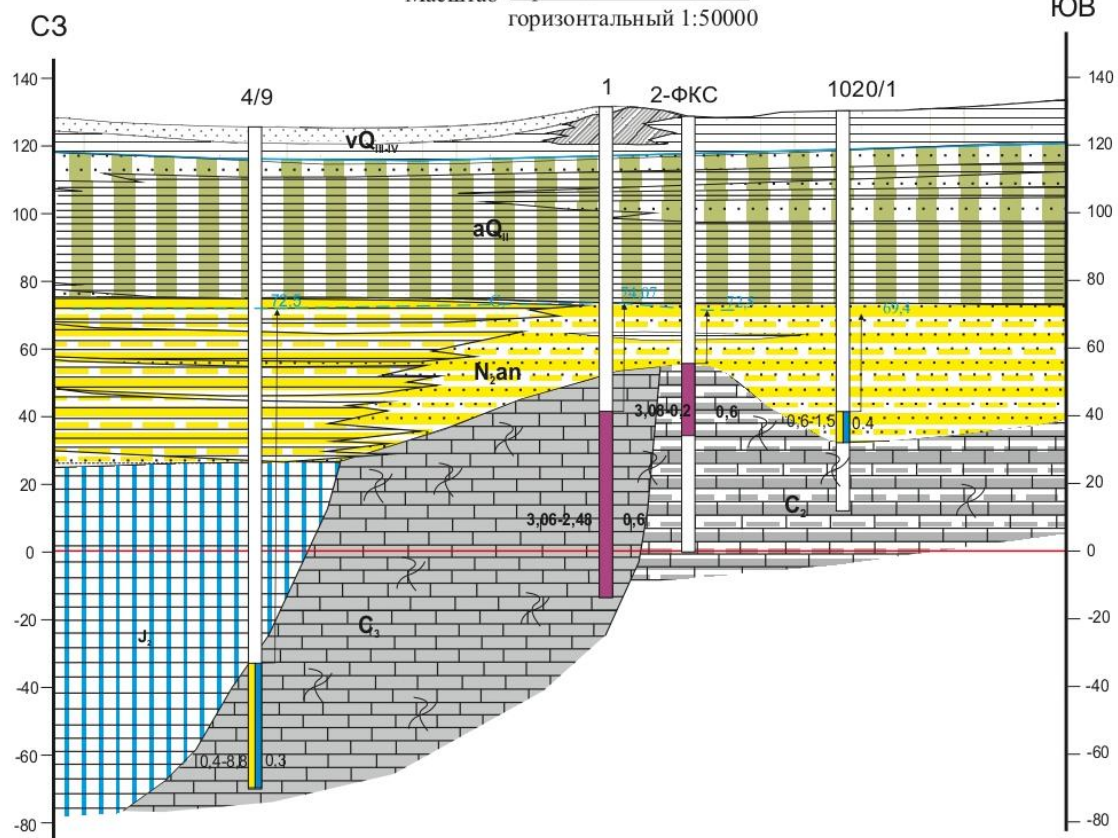
1. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ
1.1. Распространенные по площади

Первые от поверхности	Залегающие ниже	Наименование гидрогеологических подразделений
$vQ_{\text{пов}}^*$		Неводоносный проницаемый верхнечетвертичный-современный золовый горизонт. Пески, суглинки, глины
aQ		Относительно водоносный среднечетвертичный аллювиальный горизонт. Пески, суглинки, глины
N_{an}		Водоносный андреевский комплекс. Пески, глины.
Q_2^*		Относительно водоупорный среднеюрский горизонт. Глины.
C_1		Водоносный верхнекаменноугольный горизонт. Известняки.
C_2		Водоносный среднекаменноугольный комплекс. Известняки.

- 2. ВОДОПРОЯВЛЕНИЯ**
- 1020/1-N.an Скважина. Вверху - номер на карте и индекс возраста гидрогеологического подразделения; слева в числителе - дебит, л/с; в знаменателе - понижение, м; справа в числителе - глубина установившегося уровня, м; в знаменателе - минерализация воды, г/дм³
- 3. ХИМИЧЕСКИЙ ТИП ВОДЫ В ОПОРНЫХ ПУНКТАХ**
- Гидрокарбонатный
 - Сульфатно-гидрокарбонатный
 - Хлоридно-гидрокарбонатный
 - Смешанный трехкомпонентный
- 4. ПРОЧИЕ ЗНАКИ**
- Граница распространения гидрогеологических подразделений, залегающих первыми от поверхности
 - Линия гидрогеологического разреза
 - Участок работ
 - Участок с утвержденными в ГКЗ или ТКЗ запасами подземных вод, слева у дроби - индекс геологического возраста водоносного подразделения; цифры: в числителе - запасы подземных вод (в тыс. м³/сут), в знаменателе - категория запасов и индекс типа воды по ее использованию (Т-техническая, П-питьевая)

Гидрогеологический разрез по линии I-I

Масштаб вертикальный 1:2000
горизонтальный 1:50000



5. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗАХ

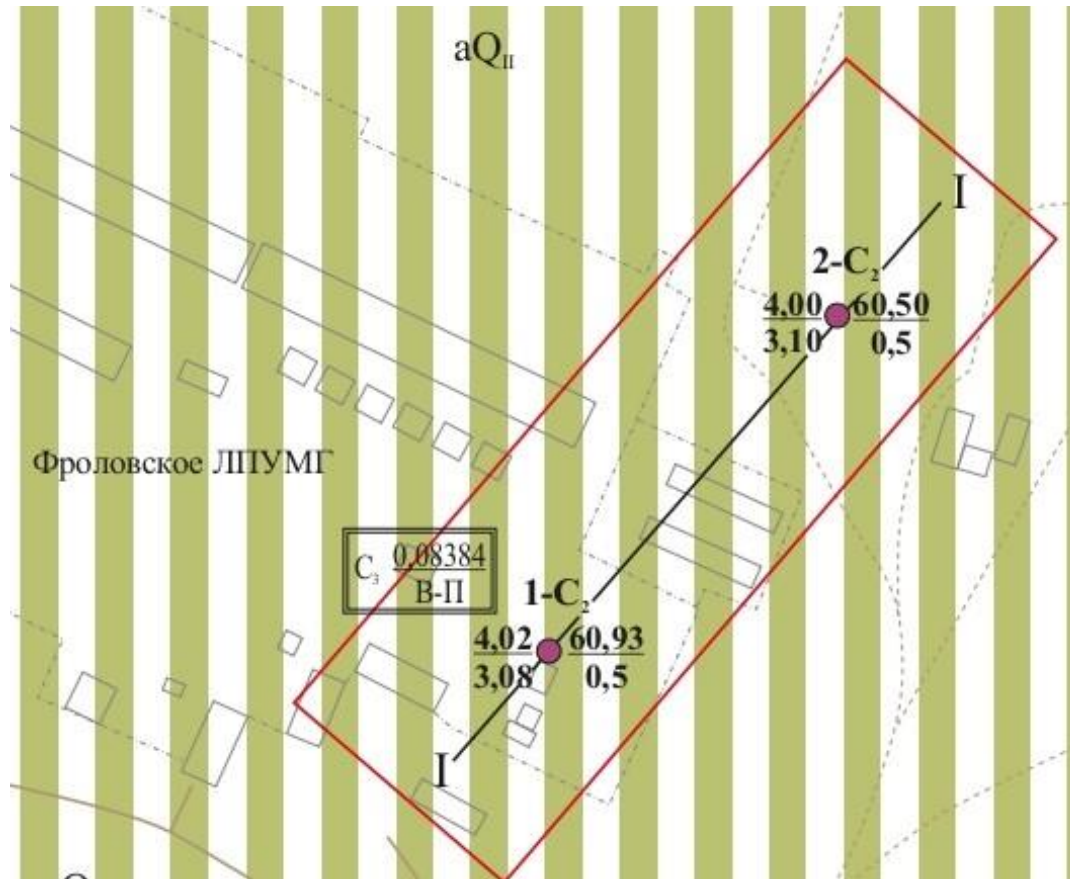
- Линия уровня подземных вод со свободной поверхностью
- Линия уровня подземных вод верхнекаменноугольного водоного горизонта и его абсолютная отметка, м
- Скважина гидрогеологическая: сверху - номер по карте, закрашка соответствует химическому составу воды в опробованном интервале глубины. Черные стрелки соответствуют напору подземных вод. Цифры у стрелки - абсолютные отметки пьезометрического уровня воды. Цифры слева: первая - дебит, л/с, вторая - понижение, м; справа - минерализация воды, г/дм³

6. ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОРОД

- Песок
- Глина
- Известняк
- Суглинок
- Трещиноватость





ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Гидрогеологическая карта и гидрогеологический разрез участка водозабора




УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

-  * Неводоносный проницаемый верхнечетвертичный-современный эоловый горизонт. Пески, суглинки, глины.
-  Относительно водоносный среднечетвертичный аллювиальный горизонт. Пески, суглинки, глины.
-  * Водоносный андреевский комплекс. Пески, глины.
-  * Водоносный верхнекаменноугольный горизонт. Известняки.

*) - на разрезах





2. ВОДОПРОЯВЛЕНИЯ

-  1-C₃ Скважина. Вверху - номер на карте и индекс возраста гидрогеологического подразделения; слева в числителе - дебит, л/с; в знаменателе - понижение, м; справа в числителе - глубина установившегося уровня, м; в знаменателе - минерализация воды, г/дм³

3. ХИМИЧЕСКИЙ ТИП ВОДЫ В ОПОРНЫХ ПУНКТАХ

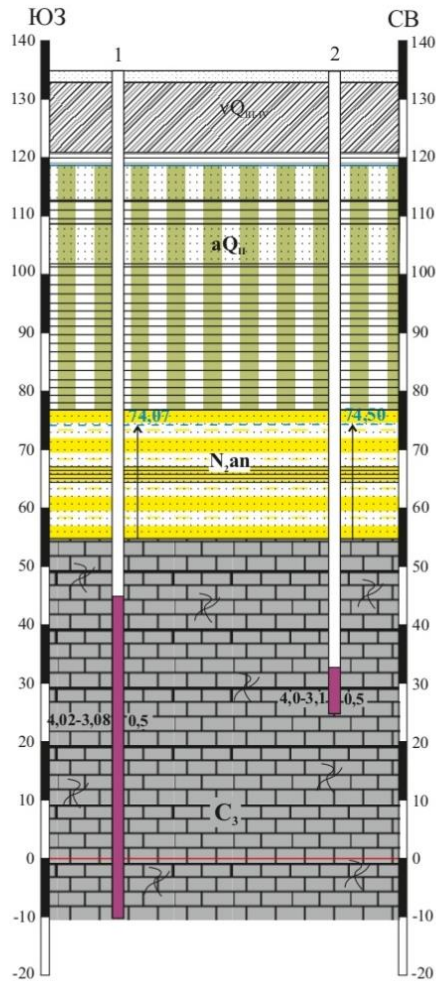
-  Смешанный трехкомпонентный

4. ПРОЧИЕ ЗНАКИ

-  Граница распространения гидрогеологических подразделений, залегающих первыми от поверхности
-  Линия гидрогеологического разреза
-  Участок работ
-  Участок с утвержденными в ГКЗ или ТКЗ запасами подземных вод, слева у дроби - индекс геологического возраста водоносного подразделения; цифры: в числителе - запасы подземных вод (в тыс.м³/сут), в знаменателе - категория запасов и индекс типа воды по ее использованию (П - питьевая)

Гидрогеологический разрез по линии I-I

Масштаб вертикальный 1:1000
горизонтальный 1:5000



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

- * Неводоносный проницаемый верхнечетвертичный-современный золовый горизонт. Пески, суглинки, глины.
- Относительно водоносный среднечетвертичный аллювиальный горизонт. Пески, суглинки, глины.
- * Водоносный андреевский комплекс. Пески, глины.
- * Водоносный верхнекаменноугольный горизонт. Известняки.

*) - на разрезах

2. ВОДОПРОЯВЛЕНИЯ

- 1-C₃ Сквжина. Вверху - номер на карте и индекс возраста гидрогеологического подразделения;
 $\frac{4,02}{3,08} \bigcirc \frac{60,93}{0,5}$ слева в числителе - дебит, л/с; в знаменателе - понижение, м; справа в числителе - глубина
 установившегося уровня, м; в знаменателе - минерализация воды, г/дм³

3. ХИМИЧЕСКИЙ ТИП ВОДЫ В ОПОРНЫХ ПУНКТАХ

- Смешанный трехкомпонентный

4. ПРОЧИЕ ЗНАКИ

- Граница распространения гидрогеологических подразделений, залегающих первыми от поверхности
- Линия гидрогеологического разреза
- Участок работ
- Участок с утвержденными в ГКЗ или ТКЗ запасами подземных вод, слева у дроби - индекс геологического возраста водоносного подразделения; цифры: в числителе - запасы подземных вод (в тыс.м³/сут), в знаменателе - категория запасов и индекс типа воды по ее использованию (П - питьевая)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Показатели качества подземных вод по результатам анализа проб воды

№ п.п.	Показатель качества	Ед. изм.	ПДК СанПин 2.1.4.107 4-01	Значение показателя по скв. №1				Значение показателя по скв. №2			
				среднее	min	max	кол-во определений	среднее	min	max	кол-во определений
Обобщенные показатели											
1	Водородный показатель	ед. рН	6-9	7,6	7,1	8,1	12	7,6	7,2	8,1	12
2	Сухой остаток	мг/дм3	1000	512	329	659	13	538,6	422,5	660	13
3	Жесткость общая	мг-экв/л	7	6,1	4,7	6,9	12	6,34	4,5	7	13
4	Окисляемость перманганатная	мг/дм3	5	0,6	0,2	1,4	13	0,61	0,2	1,5	13
5	ПАВ анионоактивные	мг/дм3	0,5	<0,021	<0,015	<0,025	4	<0,021	<0,015	<0,025	4
6	Щелочность	м/л	-	4,4	4,4	4,4	1	4,4	4,4	4,4	1
Органолептические показатели											
7	Цветность	градус	20	5,9	<1	14,9	13	5,4	<1	15	13
8	Мутность	ЕМФ	2,6	<1	<1	<1	9	<1	<1	<1	9
9	Мутность (по каолину)	мг/дм3	1,5	1,01	<0,5	2,2	4	0,58	<0,5	0,8	4
10	Запах	балл	2	0,4	0	2	13	0,38	0	2	13
Неорганические показатели											
11	Алюминий Al	мг/дм3	0,5	<0,05	<0,02	<0,1	3	<0,02	<0,02	<0,02	2
12	Аммиак NH ₃	мг/дм3	2	0,13	0,003	<0,39	7	0,2	0,003	<0,39	8
13	Барий Ba	мг/дм3	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2	<0,1	<0,1	<0,1	2
14	Бор B	мг/дм3	0,5	0,06	<0,05	0,07	2	0,06	<0,05	0,07	2
15	Гидрокарбонаты HCO ₃	мг/дм3	-	244,1	242,6	245,6	2	248,7	241	256,3	2
16	Железо общее Fe	мг/дм3	0,3	0,15	<0,05	0,8	13	0,08	<0,05	0,17	13
17	Кадмий Cd	мг/дм3	0,001	<0,00015	<0,0001	<0,0002	4	<0,00015	<0,0001	<0,0002	4
18	Калий K	мг/дм3	-	1,3	0,7	1,8	2	1,8	1,2	2,4	2
19	Кальций Ca	мг/дм3	-	82,6	67,7	106	6	87,2	69	105	6
20	Карбонаты CO ₃	мг/дм3	-	<2,4	<0,6	<6	4	<2,4	<0,6	<6	4
21	Кремний Si	мг/дм3	10	6	5,7	6,6	2	5,5	4,6	6,3	2
22	Литий Li	мг/дм3	0,03	<0,015	<0,015	<0,015	2	<0,015	<0,015	<0,015	2
23	Магний Mg	мг/дм3	-	30,1	14,4	67	6	33	20,2	42,1	6
24	Марганец Mn	мг/дм3	0,1	0,0043	<0,002	0,0066	2	0,0051	<0,002	0,0081	2
25	Медь Cu	мг/дм3	1	<0,002	<0,0005	<0,005	4	<0,002	<0,0005	<0,005	4

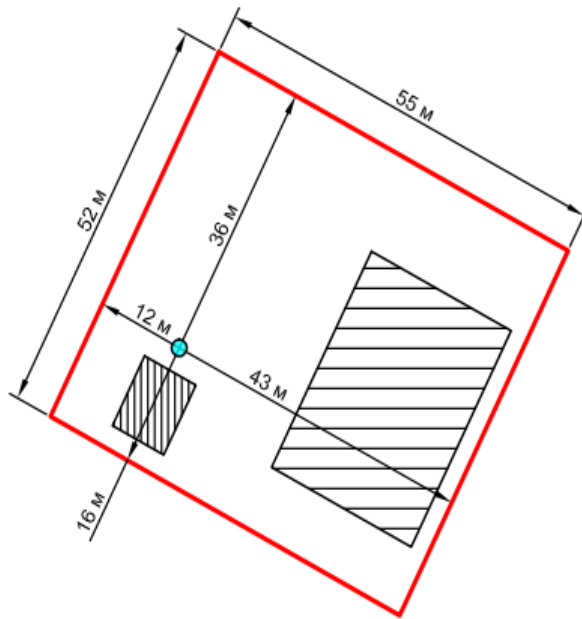
№ п.п.	Показатель качества	Ед. изм.	ПДК СанПин 2.1.4.1074-01	Значение показателя по скв. №1				Значение показателя по скв. №2			
				среднее	min	max	кол-во определ ений	среднее	min	max	кол-во определ ений
26	Молибден Mo	мг/дм3	0,25	<0,0012	<0,001	<0,0025	2	<0,001	<0,001	<0,001	1
27	Мышьяк As	мг/дм3	0,05	<0,0023	<0,001	<0,005	4	<0,0023	<0,001	<0,005	4
28	Натрий+калий Na+K	мг/дм3	-	55,1	26,9	83,3	2	51,7	24,5	78,9	2
29	Натрий Na	мг/дм3	200	28,7	19	38,4	2	58,4	38,8	78	2
30	Никель Ni	мг/дм3	0,1	<0,0005	<0,0005	<0,0005	2	<0,0005	<0,0005	<0,0005	2
31	Нитраты NO3	мг/дм3	45	20,9	2,27	31,1	13	21,2	2,34	29,4	13
32	Нитриты NO2	мг/дм3	3	<0,066	<0,25	<0,25	5	<0,02	<0,02	<0,021	4
33	Полифосфаты PO4	мг/дм3	3,5	<0,25	<0,25	<0,25	2	<0,25	<0,25	<0,25	2
34	Ртуть Hg	мг/дм3	0,0005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	4	<0,00005	<0,00005	<0,00005	4
35	Свинец Pb	мг/дм3	0,03	<0,0015	<0,0001	<0,003	4	<0,0015	<0,0001	<0,003	4
36	Стронций SO4	мг/дм3	7	0,5	0,46	0,54	2	0,7	0,56	0,83	2
37	Сульфаты SO4	мг/дм3	500	113,5	41	214,5	13	127,7	48	214,5	13
38	Сульфиды и сероводород	мг/дм3	-	<0,002	<0,002	<0,002	1	<0,002	<0,002	<0,002	1
39	Фенолы	мг/дм3	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	2	<0,0005	<0,0005	<0,0005	2
40	Фториды F	мг/дм3	1,5	0,2	<0,05	0,22	4	0,15	<0,05	0,24	4
41	Хлориды Cl	мг/дм3	350	70,6	22,4	150	13	82,3	45,2	160	13
42	Хром Cr	мг/дм3	0,05	0,0125	0,005	<0,02	2	0,013	0,006	<0,02	2
43	Цианиды CN	мг/дм3	0,035	<0,005	<0,005	<0,005	2	<0,005	<0,005	<0,005	2
44	Цинк Zn	мг/дм3	5	<0,000055	<0,0005	0,0006	3	<0,0006	<0,0005	0,0007	3
Органические показатели											
45	Гамма-ГХЦГ (линдан)	мг/дм3	0,002	<0,0015	<0,0001	<0,005	4	<0,0015	<0,0001	<0,005	4
46	ДДТ (сумма изомеров)	мг/дм3	0,002	<0,0015	<0,0001	<0,005	4	<0,0015	<0,0001	<0,005	4
47	2,4-Д	мг/дм3	0,03	<0,007	<0,0001	<0,015	4	<0,007	<0,0001	<0,015	4
Радиологические показатели											
48	Удельная суммарная α-активность	Бг/кг	0,1	0,08	0,0684	0,097	5	0,0886	0,043	0,1103	5
49	Удельная суммарная β-активность	Бк/кг	1	0,0837	0,065	0,116	5	0,0788	0,0428	0,151	5
50	Радон 222Rn	Бк/кг	60	7,3	7,3	7,3	1	7,2	7,2	7,2	1
Микробиологические показатели											
51	Индекс БГКП	КОЕ/л	-	<3	<3	<3	14	<3	<3	<3	15

ПРИЛОЖЕНИЕ Г





План ЗСО I пояса скважин №1 и №2



План ЗСО I пояса скважины №1





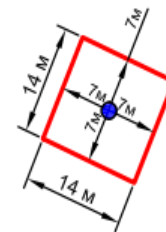
Условные обозначения

-  водозаборная скважина №1
-  автоматическая насосная пожарная установка (АНПУ)
-  резервуар V=50 м³, 2 шт.
-  граница ЗСО I пояса
общие размеры площадки 55x52 м
на северо-запад - 12 м
на юго-восток - 43 м
на северо-восток - 36 м
на юго-запад - 16 м

План ЗСО I пояса скважины №2

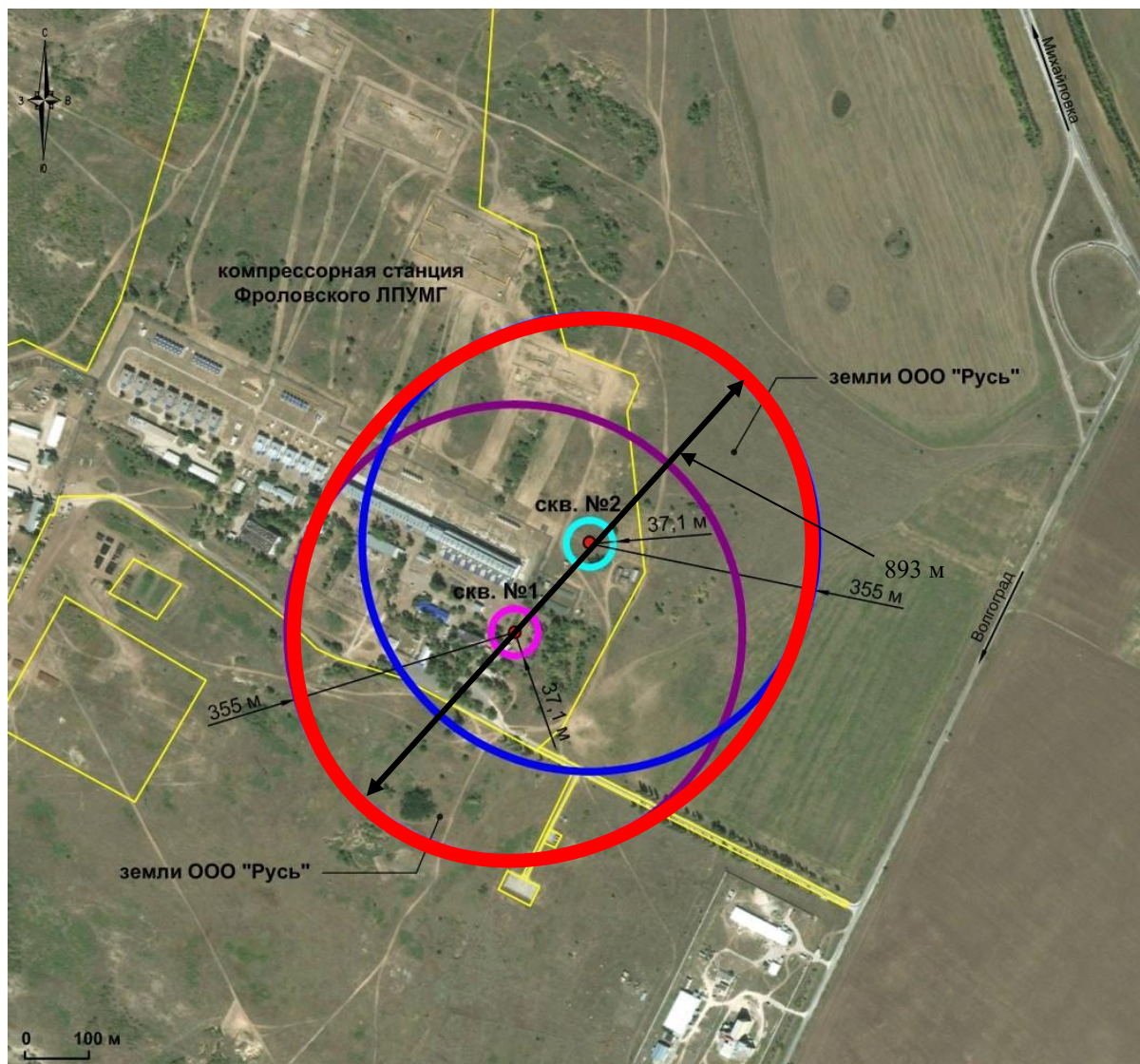
Условные обозначения

-  водозаборная скважина №2
-  граница ЗСО I пояса
общие размеры площадки 14x14 м
на северо-запад - 7 м
на юго-восток - 7 м
на северо-восток - 7 м
на юго-запад - 7 м










ПРИЛОЖЕНИЕ Д

План расположения II-III поясов ЗСО водозаборных скважин



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  водозаборная скважина
-  территория компрессорной станции Фроловского ЛПУМГ
-  граница II пояса зоны санитарной охраны скважины №1, рекомендуемая к утверждению согласно гидрогеологическим расчетам $R=37,1$ м
-  граница III пояса зоны санитарной охраны скважины №1, рекомендуемая к утверждению согласно гидрогеологическим расчетам $R=355$ м
-  граница II пояса зоны санитарной охраны скважины №2, рекомендуемая к утверждению согласно гидрогеологическим расчетам $R=37,1$ м
-  граница III пояса зоны санитарной охраны скважины №2, рекомендуемая к утверждению согласно гидрогеологическим расчетам $R=355$ м
-  граница III пояса ЗСО скв № 1 и № 2, рекомендуемая к утверждению