

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

_____ 20__ г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ Д.В. Ульрих
_____ 20__ г.

Проект реконструкции системы водоснабжения с переходом на
альтернативный подземный источник – артезианские скважины п.
Красногорский Еманжелинского района

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР

Руководитель ВКР магистра
к.т.н., доц.,

_____ Д.В. Ульрих
_____ 20__ г.

Автор ВКР
студент группы АСз-391

_____ Д.И. Галекбаров
_____ 20__ г.

Нормоконтролер

_____ Е.В. Николаенко
_____ 20__ г.

РЕФЕРАТ

Галекбаров Д.И. Проект реконструкции водоснабжения с переходом на альтернативный подземный источник – артезианские скважины п. Красногорский Еманжелинского района. – Челябинск: ЮУрГУ, АСз-391, 2021. – 67 с., 8 ил., 13 табл., библиогр. список – 12 наим., 6 чертежей.

Ключевые слова: поверхностный источник водоснабжения, подземный источник водоснабжения, автоматизация, гидравлический расчет.

Объектом исследования является существующая система водоснабжения п. Красногорский. Цель работы – определение мероприятий по оптимальному переходу от существующей схемы водоснабжения к альтернативному источнику водоснабжения для обеспечения надежной подачи воды потребителям, при этом используя наиболее экономичный способ и оказывая минимальные воздействия на окружающую среду, а также экономического стимулирования развития систем водоснабжения, внедрения энергосберегающих технологий.

В первом разделе дана краткая характеристика видов водозаборных сооружений и оценка возможности их использования.

Второй раздел посвящен общей характеристике объекта и обоснованию перехода от поверхностного источника на альтернативный.

В третьем разделе рассмотрены мероприятия и решения при переходе с поверхностного источника водоснабжения на подземный (артезианские скважины).

					<i>ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм</i>	<i>Дата</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Галекбаров Д.И.</i>			<i>Проект реконструкции системы водоснабжения с переходом на альтернативный подземный источник – артезианские скважины п. Красногорский Еманжелинского района</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>		<i>Ульрих Д.В.</i>				<i>ВКР</i>	<i>6</i>	<i>67</i>
<i>Нормоконтр</i>		<i>Николаенко Е.В.</i>				<i>ЮУрГУ (НИУ) Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»</i>		
<i>Зав. каф.</i>		<i>Ульрих Д.В.</i>						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	10
1.1. Анализ видов водозаборных сооружений и оценка возможности применения их для текущего объекта	10
1.1.1 Подземные источники водоснабжения.....	12
1.1.2 Поверхностные источники водоснабжения	23
1.2 Анализ Существующего оборудования для скважин	26
2 ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕХОДА ОТ ПОВЕРХНОСТНОГО ИСТОЧНИКА К ПОДЗЕМНОМУ.	29
2.1 Общая характеристика существующего объекта	29
2.2 Исходные данные.....	30
2.3 Описание существующей системы водоснабжения п. Красногорский.....	33
2.4 Описание технологических зон водоснабжения.....	33
2.4.1 Водоснабжение от головных сооружений на реке Увелька	33
2.4.2 Водоснабжение от артезианских скважин.....	34
2.4.3 Водоснабжение села Ключи	35
2.4.4 Водоснабжение жилого поселка ст. Красносёлка	35
2.5 Описание результатов технического обследования централизованных систем водоснабжения.....	36
2.6 Выводы по существующим водозаборным сооружениям.....	41
3. НЕОБХОДИМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И РЕШЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ПОДЗЕМНЫЙ ИТОЧНИК ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	67

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

ВВЕДЕНИЕ

Системы водоснабжения поселков и пригородов в настоящее время имеют много нерешенных задач, что приводит к неудовлетворительному качеству жизни жителей данных населенных пунктов. Подобные условия складываются в системе водоснабжения п. Красногорский Челябинской области. Некачественное водоснабжение осуществляется в данном населенном пункте из-за нескольких причин, исходя из которых, требуется определить целесообразный метод для улучшения качества питьевого водоснабжения.

Повышение качества питьевого водоснабжения для поселков является одним из основных направлений в современном обществе. Доступность и эффективность работы системы водоснабжения, а также её энергоэффективность напрямую улучшает качество жизни человека в современном мире.

Актуальность работы заключается в переходе от текущей схемы системы водоснабжения на существующий альтернативный источник водоснабжения с полной его реконструкцией по причинам неудовлетворительного состояния водозаборных сооружений. Необходимость также заключается и в исключении дорогостоящих мероприятий по реконструкции существующих водозаборных сооружений, которые напрямую влияют на проведение строительно-монтажных работ и на время их выполнения, ведь проблема питьевого водоснабжения поселка Красногорский имеет высокую приоритетность.

Целью работы является разработка мероприятий по оптимальному переходу от существующей схемы водоснабжения к альтернативному источнику водоснабжения для обеспечения надежной подачи воды потребителям. При этом необходимо использовать наиболее экономичный способ, оказывать минимальные воздействия на окружающую среду и применить энергоэффективные технологии.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Задачи исследований:

- 1) Анализ состояния объекта до перехода к альтернативному источнику водоснабжения;
- 2) Выбор возможных мероприятий для улучшения качества водоснабжения конечным потребителем путем возможного перехода на альтернативный источник водоснабжения;
- 3) Анализ возможности реконструкции существующего подземного источника водоснабжения с целью полного отказа от поверхностного источника;
- 4) Сравнительный технико-экономический анализ по основным проектным показателям объекта до и после изменения источника водоснабжения.
- 5) Проверка существующих сетей на изменение гидравлических режимов работы.
- 6) Для увязки нового источника водоснабжения и оборудования с существующей сетью холодного водоснабжения п. Красногорский, произвести гидравлический расчет на максимальный водоразбор с целью минимизации затрат на модернизацию этих сетей.

Практическая значимость данного исследования обусловлена тем, что предлагаемые конструктивные и расчетные решения позволят оптимизировать работу водозаборов и сократить финансовые затраты на поставку качественной воды конечному потребителю.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Анализ видов водозаборных сооружений и оценка возможности применения их для текущего объекта

Основной перечень требований, предъявляемых к водозаборам для систем водоснабжения:

1) Водозаборные сооружения обязаны обеспечить непрерывную подачу воды потребителю в полном объеме и нормативного качества. Бесперебойность подачи воды зависит от выбранной обеспеченности и должна быть соблюдена даже при самых неблагоприятных обстоятельствах: техногенных, гидрологических, и прочих.

2) Также сооружения водозаборов должны:

- воспрепятствовать попаданию молоди рыб в водозаборные сооружения.
- обеспечивать должным образом забор воды из выбранного источника и подачу её конечному потребителю;
- обезопасить систему водоснабжения от проникновения в нее водорослей, взвеси, биологических материалов, наносов и т. п.

3) Водозаборные сооружения хоз. питьевого водоснабжения должны соответствовать санитарным требованиям, а именно СанПиН 2.1.4.2580-10 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству питьевой воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". Зоны санитарной охраны предусматривают в местах расположения сооружений.

Все технические водозаборные сооружения имеют три пояса санитарно-защитных зон. Данные пояса позволяют оградить водозабор от загрязнений различного происхождения. У каждого из поясов имеются свои размеры и назначение: Первая санитарно-защитная зона – окружность, радиус которой равен 30 м. Данный пояс огораживается забором. В этом поясе нельзя предусматривать никакие капитальные сооружения, кроме тех, которые необходимы для эксплуатации водозаборного сооружения. Вторая санитарно-защитная зона - позволяет защи-

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

титель источник от бактериального загрязнения. В пределах этого пояса запрещена установка объектов, которые представляют угрозу бактериального загрязнения. К таким объектам относятся септики, выгребные ямы, другие локальные очистные приспособления. Радиус второй санитарно-защитной зоны может совпадать с границами санитарно-защитной зоны первого пояса. Радиус третьей санитарно-защитной зоны рассчитывается по специальным формулам и зависит от местности и глубины заложения подземных вод. Назначение третьей зоны в защите сооружения - от химического загрязнения. В рамках этого пояса запрещено устраивать: склады и полигоны горюче-смазочных материалов, ядохимикатов, складирование биохимических удобрений, а также хранилища для удобрений. Радиус зоны также рассчитывается по формуле и зависит от различных факторов окружающей обстановки.

4) Водозаборные сооружения должны быть надежными, долговечными, устойчивыми, несложными в строительстве и удобными в эксплуатации и обслуживании.

При постановке вопроса о выборе источника централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, обычно к рассмотрению подходит 2 типа водозаборов: подземные воды или поверхностные источники. Для использования подземных источников изучают возможность использования межпластовых напорных вод, далее межпластовых безнапорных и трещинно-карстовых и грунтовых вод. Для устройства водозаборных сооружений из поверхностного источника рассматривают наличие и виды поверхностных источников для конкретного объекта.

Выбор типа водозаборных сооружений для каждого конкретного объекта индивидуальный. Поэтому для выбора нового источника водоснабжения в п. Краснотуркменский рассмотрим некоторые из них.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1.1.1. Подземные источники водоснабжения

Сооружения, предусмотренные для забора подземных вод, подразделяются на следующие типы:

- горизонтальные водозаборы.
- водозаборные скважины.
- шахтные колодцы.
- лучевые водозаборы.
- каптаж источников.

Горизонтальные водозаборы – хорошо показывают себя при минимальной глубине залегания водоносного пласта (до 5–8 м) и небольшой его мощности.

Современные горизонтальные водозаборы, как правило, представлены в виде водосборной траншеи (или водосборной галереи), оборудованной различными отверстиями с песчано-гравийным фильтром. Гранулометрический состав разных слоев фильтра определяется расчетом. Вода из водоносного горизонта отходит по лоткам к месту расположения водозаборных устройств. Лотки располагаются в его нижней части. Для эксплуатации, вентиляции и ремонта в процессе работы, водозабор оборудуется смотровыми колодцами.

Водосборные колодцы, в которые поступает вода, оснащаются насосными установками или отдельными насосными агрегатами. В них производят замер дебита, отбор проб.

При условии если питание водоносного пласта происходит из реки, то горизонтальный водозабор предусматривают параллельно урезу воды в ней. При заборе подземных вод со склона, его располагают вдоль, а при движении воды вдоль оврагов – поперек. Для забора большого объема воды следует предусмотреть устройство горизонтального подруслового водозабора.

От гидрогеологических и инженерных условий зависит вид устройств для забора воды. Простым типом горизонтального водозабора является открытый дренажный канал - водосборник. Он применяется для промышленного водоснабже-

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

ния и предусматривается в виде открытой траншейной выработки, откосы у которой оборудованы песчано-гравийным фильтром.

При минимальном количестве забора воды при глубине залегания подземных вод 2-3 м от поверхности, а также для небольших потребителей и временного водоснабжения применяют траншейные водозаборы. Каменно-щебеночный водозабор выполняют в траншее, устанавливая фильтрующие материалы, размер которых увеличивается к середине данной траншеи. Соотношение частиц верхнего слоя и смежных слоев обсыпки подбирают также, как и для обсыпки фильтров скважинных водозаборов.

Обсыпку сверху покрывают слоем глины, а затем грунтом, вынутым из траншеи. Толщину каменно-щебеночной засыпки принимают 0,3-0,4 м вскрытой мощности водоносного слоя. Толщину каждого фильтрующего слоя - не менее 150 мм; ширина в пределах 0,8-1,2 м, исходя из условий проведения работ и конструктивных особенностей водозабора.

Горизонтальные трубчатые водозаборы предусматривают при глубине залегания подземных вод на отметке 4-5 м от поверхности. В отличие от каменно-щебеночного водозабора, водоприемную часть выполняют из сбестоцементных, керамических, железобетонных, пластмассовых и бетонных и труб, которые в свою очередь обсыпаются фильтрующим материалом. В водоприемных трубах устраивают щелевидные или круглые отверстия, которые расширяются внутрь трубы, а в трубах больших диаметров предусматривают устройство окна-ниши. Во всем остальном устройство этого водозабора аналогично устройству водозаборов предыдущего типа. При использовании труб из полимербетона и пористого бетона фильтрующие обсыпки не нужны или достаточно устройства одного её слоя.

При глубинах залегания подземных вод до 6-8 м от поверхности используют водозаборные галереи. Их используют при любых гидрогеологических и геологических условиях для крупных потребителей в ответственных системах водоснабжения. Галерею водозабора выполняют из сборных оваловидных или прямоугольных железобетонных звеньев. Ширина их составляет 0,8-1 м и высота 1,2-2

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

м с учетом возможности прохода по самой галерее. Лоток в нижней части при глубине не более 0,5 м и ширине 0,2-0,4 м обеспечивает сток собранной воды к месту ее сбора при скоростях, исключающих выпадение взвешенных частиц. В настоящее время разработаны водосборные галереи с водоприемными элементами из пористого бетона.

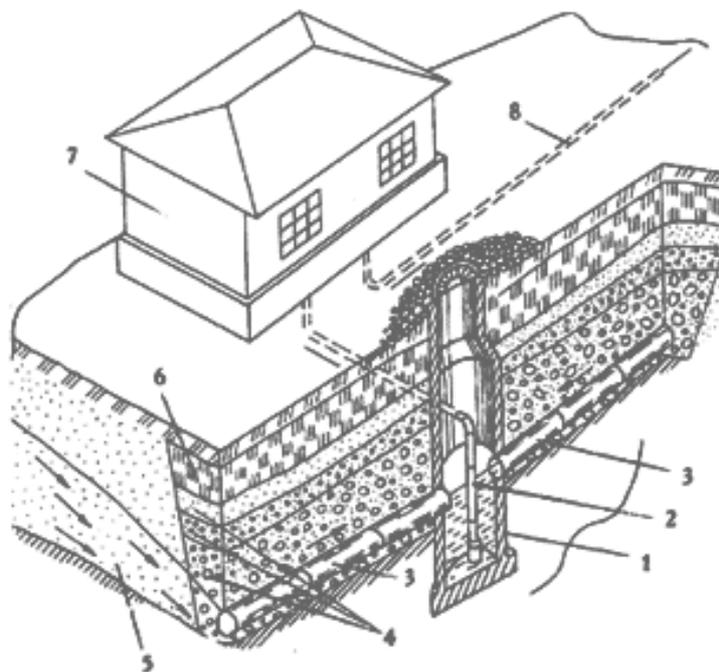


Рисунок 1.1 – Горизонтальный водозабор

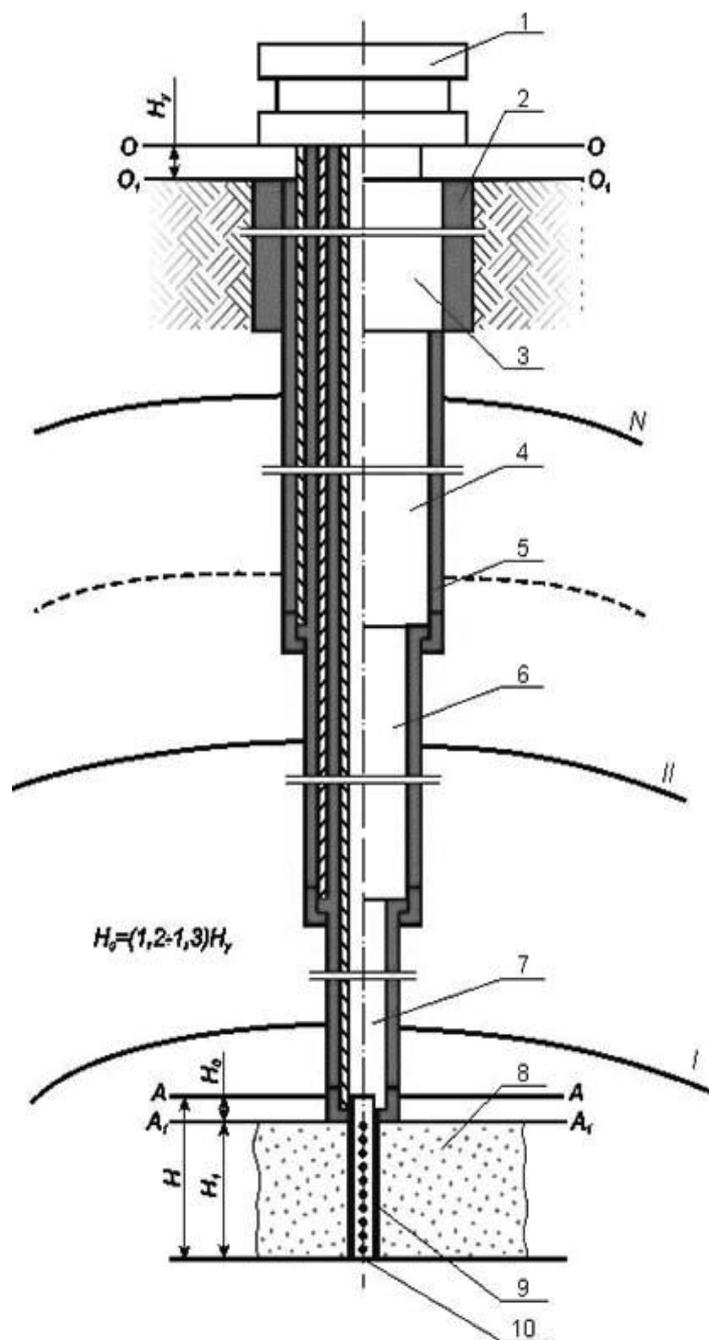
- 1 — колодец;
- 2 — всасывающий трубопровод;
- 3 — водосборная труба;
- 4 — слои гравия;
- 5 — водоносный грунт;
- 6 — глина;
- 7 — насосная станция;
- 8 — труба подачи воды на участок

Автоматизация процессов в горизонтальных водозаборах чаще всего отсутствует для малых потребителей. На водозаборных галереях могут применяться затворы или другая арматура с автоматическим её перекрыванием для регулирования расхода от каждого звена.

Устройства диспетчеризации могут применяться также для учета и контроля расхода в каждом звене водозабора.

Водозаборные скважины. Данный вид водозаборов предусматривают путем бурения в земле скважин, стенки у которых укреплены обсадными трубами. По мере заглубления, диаметр обсадных труб уменьшается, вследствие чего скважина приобретает телескопическую форму. Чаще всего для обсадных труб используют стальные трубопроводы. Концентрические зазоры между отдельными обсадными трубами зачеканивают (тампонируют) цементным раствором или портландцементом. При бурении скважин в скальных грунтах их стенки обсадными трубами не крепят. Сверху водозаборной скважины предусматривают укрытие для размещения арматуры, обслуживающих устройств и возможностью установки контрольно-измерительных устройств. Конструктивно укрытия выполняются : кирпичные, бетонные или в виде железобетонной камеры. Внутри предусматривается система вентиляции, а в некоторых случае отопление. В самой нижней части скважины предусматривают монтаж фильтровальной колонны. Водозаборные скважины оборудуются фильтрами, которые подразделяются на типы: дырчатые, щелевые, сетчатые, проволочные, гравийные. В зависимости от запаса и мощности водоносного горизонта, может быть разработана одна или несколько водозаборных скважин. Скважины всегда располагаются перпендикулярно направлению потока подземных вод. Варианты получения воды из скважин зависит от глубины залегания уровня грунтовых вод. При открытом самоизливе воду отводят от скважин самотеком в резервуар чистой воды. В дальнейшем её перекачивают насосами по назначению. При неглубоком залегании подземных вод их отводят из скважин по самотечным или сифонным трубопроводам в сборный резервуар или колодец. При применении сифонных систем, возникает возможность уменьшить глубину заложения трубопроводов для сбора. При залегании воды более 20 м от поверхности земли в каждой водозаборной скважине предусматривают установку насосного оборудования. Насос устанавливается на верхнем торце фильтровальной колонны.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15



- 1 - трубная головка;
- 2 - цементный стакан;
- 3 - направление;
- 4 - кондуктор;
- 5 - ВПТС;
- 6 - промежуточная колонна;
- 7 - эксплуатационная колонна;
- 8 - продуктивный пласт;
- 9 - телескопическое устройство;
- 10 - забой;

Рисунок 1.2 – Разрез водозаборной скважины и её конструкция

Для разной глубины заложения подземных вод используются разные виды водозаборных скважин:

- Водозаборная скважина с одинарной обсадной трубой.

При таком типе обсадная труба выполняет функции эксплуатационной обсадки. Такая конструкция сооружается при неглубоком залегании воды (не более 35 м) в песчаных грунтах. В качестве меры для уменьшения затрат на сооружение скважины можно использовать пластиковые обсадные трубы, но данные трубы должны заглубляться в водоносный горизонт не менее чем на 2 м.

- Конструкция скважины с одинарной обсадной колонной и фильтровальной или эксплуатационной пластиковой трубой.

Эта разновидность сооружений называется «скважина на песок». Она может предусматриваться и сооружаться в устойчивых и неустойчивых грунтах. Срок службы стальной обсадной колонны в устойчивых грунтах увеличивается.

- Водозаборная скважина с одинарной обсадной колонной и открытым участком.

Такая конструкция обычно используется для скважин на известняк небольшой глубины. Труба проходит через рыхлую породу и упирается в известняковый слой. Затем ниже известняка расположен открытый участок на глубину не больше 10 м.

- Водозаборная скважина с эксплуатационной колонной из пластика.

Её конструктивное строение такое же, как и в варианте с одинарной обсадной трубой и фильтровальной или эксплуатационной пластиковой трубой. Только такие сооружения обычно устраиваются только на водоносных слоях, где воды находятся под напором.

- Водозаборная скважина с двойной обсадной колонной.

При небольшом давлении воды в горизонте предусмотрена конструкция, в которой стальная обсадная труба проходит через все породы до водоносного горизонта. В сам горизонт заглубляется другая труба.

- Водозаборная скважина с несколькими обсадными колоннами и кондуктором.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Такие конструкции возводятся в местах со сложной геологией, где есть плывуны и неустойчивые породы. У первой трубы предусматривается самый большой диаметр. Обсадной элемент является направляющим для всех остальных.

Для населенных пунктов, в зависимости от местности и геологических составляющих, обычно бурятся скважины со значительной глубиной (более 50 м).

Сооружение скважины значительной глубины требует получения специальной лицензии. Лицензированием занимаются специальные государственные комиссии, для которых нужно предоставить всю необходимую документацию по каждой разработанной скважине. Для получения лицензии на скважину обычно необходимо предоставить следующие документы:

- разрешение на геологическое изучение недр с целью обеспечения водоснабжения того или иного объекта.
- произвести регистрацию работ в соответствующих инстанциях.
- получить техническое задание на проведение работ.
- разработка проекта на поиск и исследование содержащего недр для обеспечения водоснабжения объекта.
- прохождение проекта государственной экспертизы.
- произвести опытно-фильтрационные изыскания.

Автоматизация предусматривается также как и в горизонтальных водозаборах для закрытия арматуры у оголовка скважин. Но современное оборудование также обладает всем необходимым набором автоматизированных процессов, которые защищают его от перегрева или поломки, что значительно удлиняет срок службы и сокращает затраты на его обслуживание.

Шахтные колодцы – представляют собой сооружения, которые могут выполняться из различных материалов, таких как: кирпич, бетон, железобетон, дерево и бутовый камень. В плане обычно они имеют круглую форму, т.к. чаще всего их строят опускным способом.

Для приема воды дно шахтных колодцев устраивают в виде так называемых обратных фильтров. Достигается это путем засыпки слоями крупнозернистых материалов с постепенным увеличением крупности зерен снизу вверх. В боковых

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

стенках бетонных и железобетонных колодцев создают водоприемные отверстия путем закладных труб в процессе монтажных работ.

В шахтных колодцах увеличивают площадь донного фильтра путем уширения его основания. Предусмотрено это для увеличения дебита водозабора. Значительного увеличения дебита можно достигнуть устройством радиально расположенные горизонтальные трубчатых фильтров. Такие водозаборы уже относятся к лучевым.

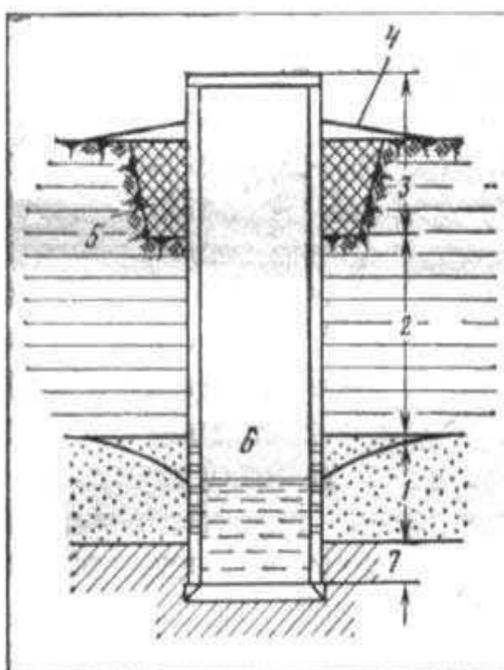


Рисунок 1.3 – Устройство шахтного колодца

1 – Водоприемная часть; 2 – ствол колодца; 3 – оголовок; 4 – отмотка; 5 – глиняный замок; 6 – динамический уровень воды; 7 – отстойник колодца

Лучевые водозаборы – устройства, в которых для получения больших расходов воды предусматривают установку несколько шахтных колодцев. Данные колодцы располагают перпендикулярно направлению потока грунтовых вод. Вода из каждого колодца отводится по самотечным или сифонным линиям в общий сборный резервуар или колодец. После попадания в резервуар или колодец её перекачивают насосами на станцию очистки или же непосредственно потребителю.

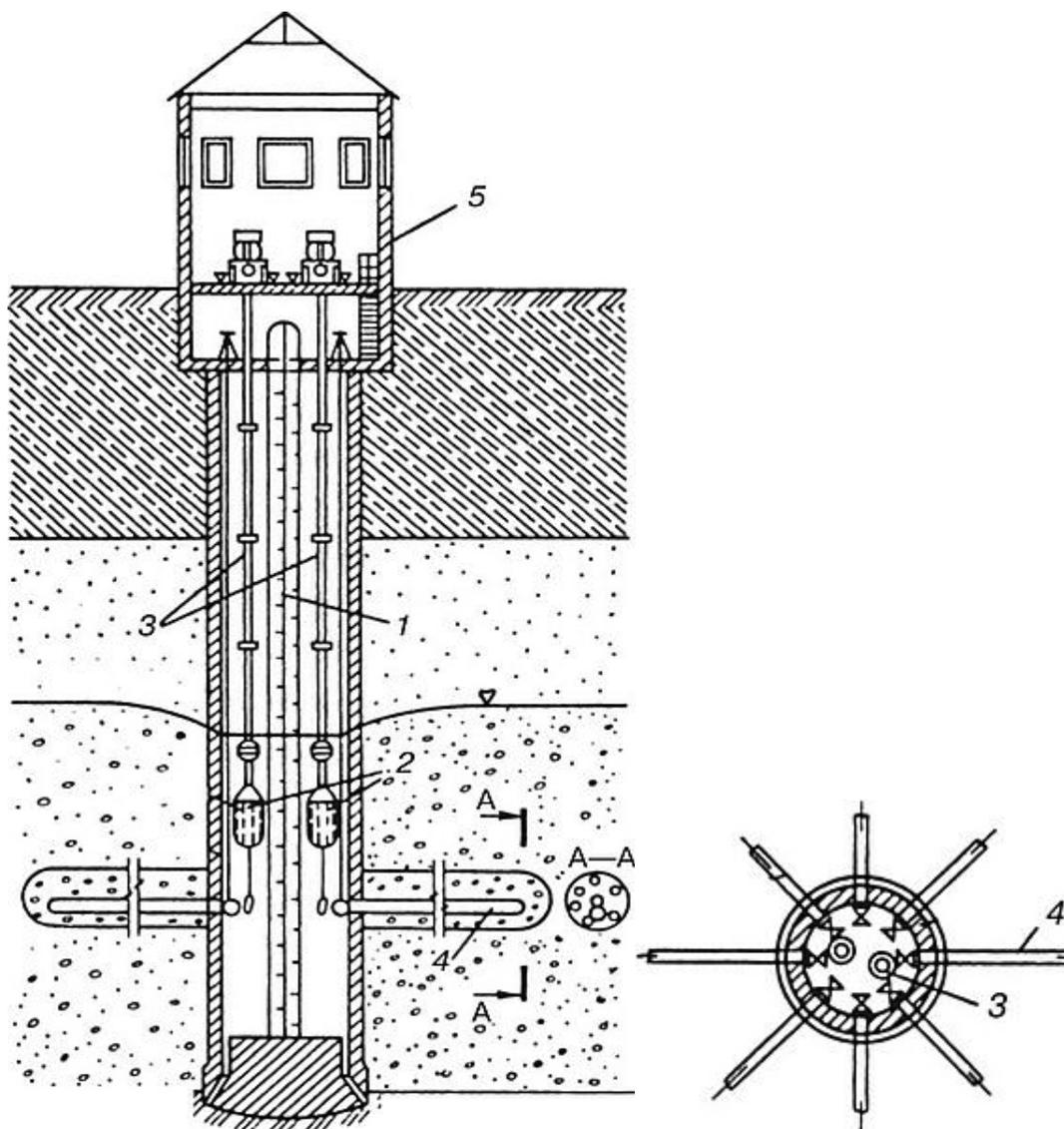


Рисунок 1.4 – Лучевой водозабор

1 — водосборный колодец (шахта); 2 — погружной насос; 3 — напорные трубы; 4 — перфорированные стальные трубы; 5 — наземный павильон

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Каптаж источников – захватывание подземных источников специальными приспособлениями в виде водозаборной камеры или неглубокого опускного колодца. Каптажный водозабор для восходящих родников, которые чаще всего встречаются на равнинной местности. Это прямоугольная или круглая шахта-колодец без основания. Сооружают такие колодцы из кирпича, камня, дерева, бетона или бутового камня, а их размеры зависят от площади, на которой есть родники.

Над шахтой устраивают укрытие в виде обычной скатной кровли или перекрытие. Иногда шахту устраивают опускным способом, но не во всех случаях.

Обычно колодец доводят к месту выхода родника из основных пород. Забор воды осуществляется через дно камеры, для чего в днище каптажной камеры предусматривают круглые или щелевые отверстия - перфорацию. Защиту водозабора от загрязнения поверхностными стоками осуществляют глиняной подушкой.

Чтобы избежать вымывания водой частиц грунта, водозаборы обсыпают фильтрующей песчано-гравийной засыпкой. Для защиты камеры от затопления поверхностными водами, предусматривают устройство водоотводных нагорных канав или отмокту, а на зимний период для защиты камеры от промерзания предусматривают утепление.

В каптажной камере также предусматривают переливную трубу, рассчитанную на наибольший дебит родника. На самом конце трубы предусматривают установку клапана, а также вентиляционную трубу, выведенную выше поверхности земли не менее чем на 2 м. Верхнее отверстие трубы защищают колпаком с сеткой.

Для освобождения родника от взвеси, каптажную камеру разделяют переливной стенкой на два отделения: одно — для отстаивания воды с последующей её очисткой от осадка, второе — для забора воды насосом. Если вблизи нисходящего родника имеется несколько выходов, каптажная камера выполняется с открылками.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

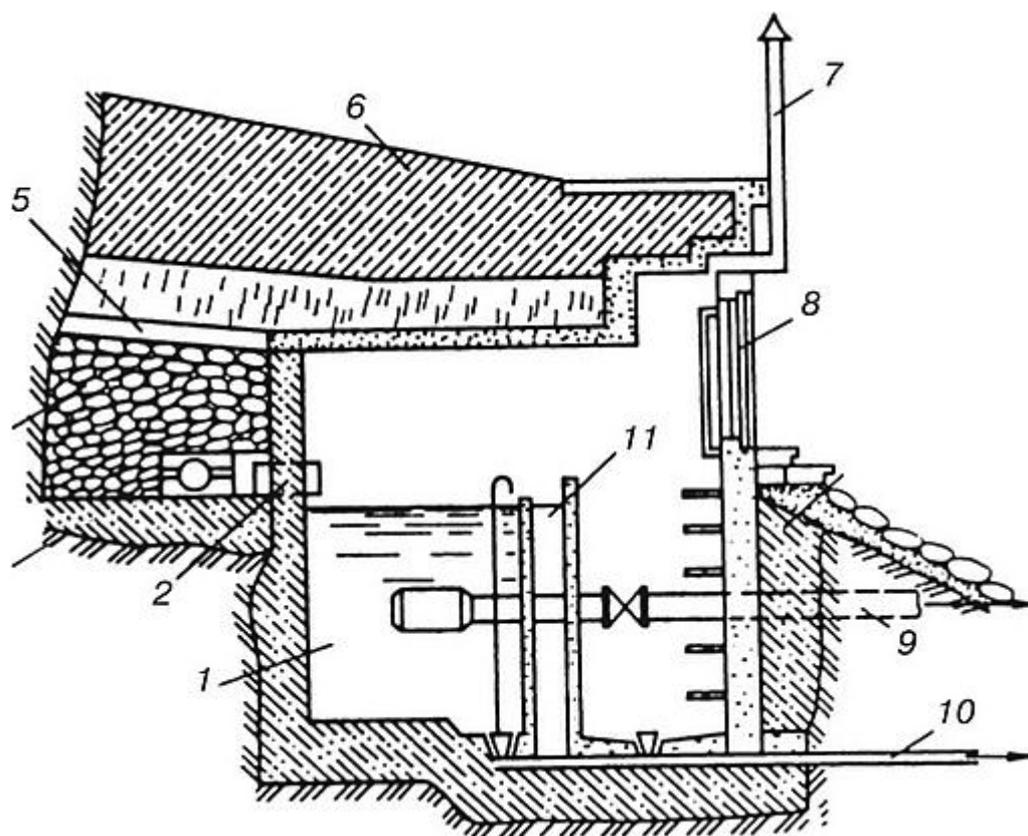


Рисунок 1.5 – Каптаж нисходящего источника

1 — водоприемная камера; 2 — водоприемное отверстие; 3 — водоупор (глина); 4 — обратный фильтр; 5 — водоносный пласт; 6 — глиняный замок; 7 — вентиляционная труба; 8 — люк смотровой камеры; 9 — расходная труба; 10 — сливная труба опорожнения камеры; 11 — перелив

1.1.2. Поверхностные источники водоснабжения

Поверхностными источниками являются реки, озера, водохранилища, каналы, в некоторых случаях моря и ледники.

На данной территории п. Красногорский присутствует только один поверхностный источник – река Увелка. Исходя из этого, рассмотрим варианты конструкции водозаборных сооружений только для рек.

Водозаборные сооружения на реках по конструкции подразделяют на следующие типы:

- береговые;
- русловые;
- специальные (ковшовые, инфльтрационные, из горных рек, передвижные, плавучие и др.).

Водозаборные сооружения берегового типа. Представляют собой сооружения, которые устраивают на сравнительно крутых берегах рек. Данный тип водозаборных сооружений как правило состоит из водоприемного берегового колодца и перекачивающей насосной станции. Водоприемный колодец разделяют на отдельные секции или блоки, число которых принимается равным двум или числу всасывающих линий. Каждая из этих секций разделена перегородкой на две камеры: приемную и всасывающую. В камеры подаются всасывающие трубы насосов. Вода из источника, в зависимости от ее уровня, поступает в приемную камеру через перфорированные отверстия. Данная камера оборудована с наружной стороны съемными решетками, а с внутренней стороны — затворами шиберного или дросельного типа. Решетки выполняются из вертикальных стальных стержней с поперечным сечением прямоугольной или круглой формы. Зазор между стержнями решетки принимают равным 40—50 мм. Размеры решеток определяют из условия пропуска воды в зазорах между стержнями при наибольшем расходе со скоростью 0,2—0,6 м/с. При сильном загрязнении воды и наличии шуги, принимают меньшие скорости. При большом колебании уровней воды в реке приемные отверстия выполняют в два или три яруса. Верхние отверстия служат для забора верхних

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

сравнительно чистых слоев воды во время паводка. В проеме перегородки между приемной и всасывающей камерами устанавливают сетку из проволоки толщиной 1 — 1,5 мм с ячейками размером от 2x2 до 5x5 мм. Крупные водозаборные сооружения оборудуют вращающимися сетками с непрерывной промывкой. Процеживание воды через решетки и сетки обеспечивает ее предварительную очистку и предотвращает повреждение оборудования.

Верх водоприемного колодца должен возвышаться над самым высоким уровнем воды не менее чем на 0,5 м. Над колодцем сооружают укрытие или павильон, из которого управляют оборудованием.

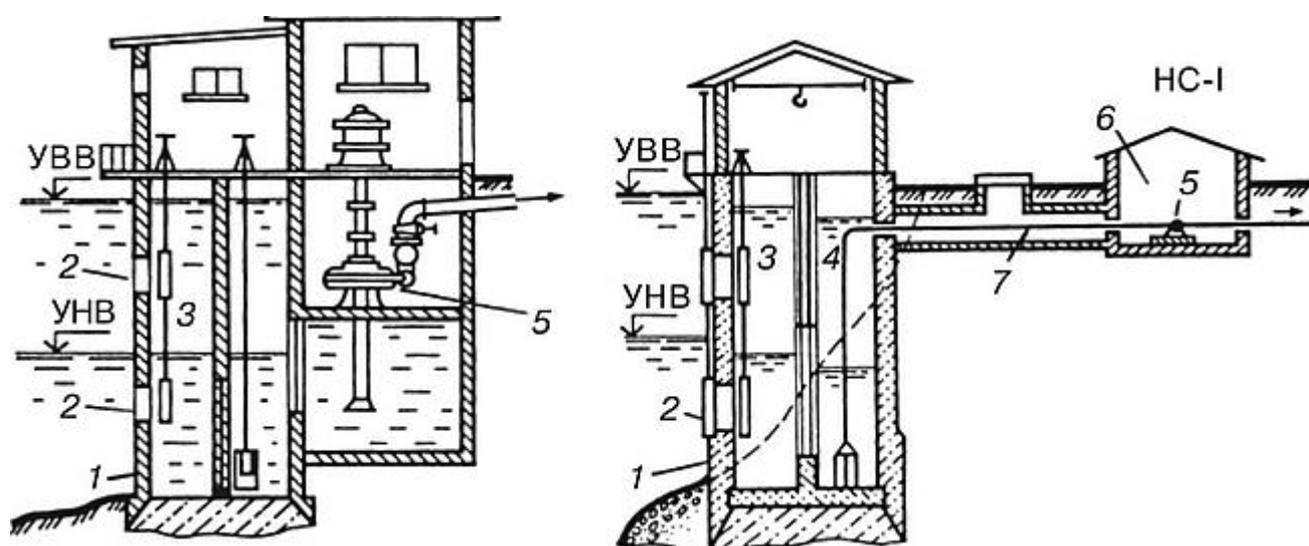


Рисунок 1.6 – Схема водоприемника берегового типа

1 тип — совмещенный в одном сооружении с насосной станцией первого подъема; 2 тип — раздельный

1 — приемный колодец; 2 — входные блоки; 3 — приемная камера; 4 — всасывающая камера; 5 — насосное оборудование; 6 — машинный зал; 7 — всасывающий трубопровод.

Водозаборные сооружения руслового типа. Данные сооружения устраивают при сравнительно пологих берегах источника водоснабжения, слабых грунтах и малой глубине воды. Водозабор состоит из: оголовка, самотечных линий, берегового колодца и насосной станции. Вода поступает в береговой колодец по самотечным трубопроводам. Дальнейшее поступление воды аналогично её движению в водозаборе берегового типа.

Оголовки служат для закрепления концов самотечных линий и приема воды из источника. Их выполняют в виде раструбов труб, выдвинутых в русло реки, или иной конструкции. На судоходных и лесосплавных реках проектируют оголовки только бетонные или железобетонные в стальном кожухе. Таким образом исключается возможность их повреждения.

Самотечные линии выполняют из стальных, железобетонных или асбестоцементных труб. Иногда можно встретить их в виде железобетонных галерей. Число линий трубопроводов принимают не менее двух. Самотечные линии укладывают с уклоном в сторону берегового колодца или в обратном направлении. Также это зависит от направления промывки данных линий. Скорость движения воды в самотечных линиях следует принимать не менее 0,7—0,9 м/с. Очистку самотечных линий от отложений выполняют путем прямой или обратной промывки водой. Для этого водозаборные сооружения должны иметь необходимое оборудование.

Береговые колодцы водозаборов руслового типа аналогичны по устройству водоприемным береговым колодцам водозаборов берегового типа.

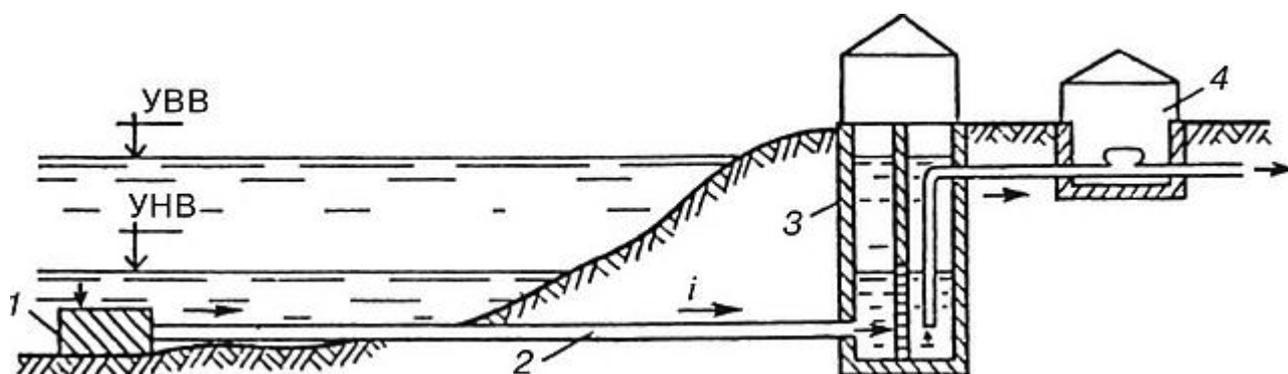


Рисунок 1.7 – Схема водоприемника руслового типа

1 — оголовок; 2 — самотечная линия, проложенная с прямым или обратным уклоном; 3 — береговой колодец; 4 — насосная станция

1.2. Анализ существующего оборудования для скважин

Современный рынок предлагает широкий выбор устройств, среди которых:

- а) поверхностные агрегаты.
- б) погружные модели.

Поверхностные агрегаты используются, если расстояние до зеркала воды не превышает 8 метров. Это наиболее распространенная разновидность насосов, применяемых в быту. Устройства, оборудованные системами автоматики, максимально упрощают откачку воды из скважины. Их устанавливают на поверхности в любом удобном месте, что существенно упрощает их обслуживание и ремонт. Существует такая разновидность оборудования как поверхностные самовсасывающие насосы с эжектором. Они способны поднимать воду со значительной глубины.

Погружные модели предназначены для подъема воды со значительных глубин. Погружные модели бывают:

- вихревыми,
- центробежными,
- вибрационными,
- винтовые.

Наибольшей популярностью пользуются центробежные устройства. Их можно использовать в водной среде с большим содержанием песка, и это никак не влияет на их высокую производительность и надежность. Допустимое количество песка в воде составляет 80 г/м³. С помощью центробежных моделей можно обеспечить необходимый водный напор на глубине до 120 м. Устройства способны работать длительное время без остановки. Наличие термозащиты предупреждает перегрев устройства. Центробежные насосы для скважин имеют небольшие радиальные размеры и внешне похожи на обычную трубу. Однако внутри находятся детали высокой сложности (только в 1 блоке устройства может быть до 120 ступеней). В действие устройство приводит электродвигатель. Вихревые модели

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

насосного оборудования предназначены для скважин глубиной до 30 метров. При этом примесь песка в воде не должна превышать 40 г/м³. Максимальный напор составляет 100 метров. Рабочее колесо поднимает вихрь, благодаря чему вода всасывается по внутреннему каналу и нагнетается во внешнюю часть. Неоспоримым преимуществом вихревых моделей является способность создавать высокое давление при минимальной подаче воды. К тому же оборудование может использоваться в скважинах с небольшим дебитом. Однако по производительности вихревой насос уступает центробежному.

Винтовые агрегаты нашли применение в быту. Их можно использовать для подъема воды из источника, глубина которого не превышает 15 метров. Вес и габариты устройства невелики, конструкция проста, стоимость их ниже, чем вихревых и центробежных.

Вибрационное насосное оборудование универсально. С его помощью можно не только поднимать воду из водозаборов, но и откачивать жидкость из подвалов, погребов, использовать для полива. Их производительность достигает 700 л/час, при этом высота подъема – не более 70 метров. Это оборудование не предназначено для постоянного использования в скважине. Вследствие вибрации могут начать разрушаться стены источника.

Достаточно широкая область применения скважинных насосов позволяет удовлетворить различные потребности заказчика.

Надежность:

Скважинные насосы изготавливаются из высококачественной нержавеющей стали, что значительно повышает износостойкость насосов.

Применение высокопрочных композитных материалов для изготовления подшипников, а также современные системы защиты и управления обеспечивают высокую надежность насосов и, тем самым, существенно увеличивают их срок службы.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Эффективность:

Оптимизированная конструкция гидравлической части насосов и применение современных высокоэффективных электродвигателей обеспечивают высокий гидравлический КПД насосов и низкое потребление электроэнергии.

Простота монтажа и эксплуатации:

Компактные габариты насосов существенно облегчают их монтаж и снижают его стоимость. Насос легко демонтируется в случае заиливания или обслуживания самой скважины. Возможна установка насосов как в вертикальном, так и в горизонтальном положении.

Преимущества:

Насосы оборудованы специальными фильтрами на всасывании, которые предназначены для улавливания крупные включений в перекачиваемой воде. Тем самым механизм насоса защищен от блокировки. Также насосы снабжены надежным обратным клапаном, который предотвращает обратный поток воды при остановке работы насоса или его выхода из строя.

Уменьшение времени срабатывания клапана сводит к минимуму риск гидравлических ударов во всей системе. Наличие клапана обеспечивает надежную работу насоса в любом положении: вертикальном, горизонтальном или наклонном. Встроенная защита электродвигателя обеспечивает защиту насоса от перегрева, перегрузки и скачков напряжения.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕХОДА ОТ ПОВЕРХНОСТНОГО ИСТОЧНИКА К ПОДЗЕМНОМУ

2.1 Общая характеристика существующего объекта

В орографическом отношении район представляет собой слабовсхолмлённую эрозионную равнину восточного склона Южного Урала с постепенным понижением рельефа в восточном направлении.

Гидрографическая сеть района принадлежит бассейну р. Уй и представлена средним течением её левобережного притока р. Увельки с притоками рек Коелгой, Сухарыш, Кабанкой. Абсолютные отметки поверхности составляют от 200-250 м в речных долинах до 300-350 м на водоразделах. По характеру водного режима реки относятся к восточно-европейскому типу с чётко выраженным весенним половодьем, летне-осенними дождевыми паводками, длительной и устойчивой зимней меженью. Питание рек происходит в основном за счёт весеннего снеготаяния - до 70% от объёма годового стока. Летне-осенний сток составляет 20-25% и зимний сток 5-10% от годового. В период устойчивой летней и зимней межени питание рек осуществляется за счёт подземных вод, дренируемых их руслами.

Исследованная территория в геологическом отношении сложена палеогеновыми, неогеновыми глинистыми отложениями, перекрытыми делювиальными суглинками. На поверхности развит техногенный слой, местами сохранен почвенно-растительный слой.

Инженерно-геологические процессы осложняющие строительство на участке отсутствуют.

В пределах исследованного участка на момент изысканий на исследуемой глубине 3,0м не вскрыт ни один водоносный горизонт. Категория сложности инженерно-геологических условий – II (средней сложности).

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.2 Исходные данные

Исходные данные, использованные для разработки данной работы:

- 1) Заключение по 2-м водоразборным скважинам №1-Резервная и №2-Эксплуатационная;
- 2) Данные о потребителях представлены в таблицах 1 - 5;
- 3) Протоколы лабораторных испытаний из существующего поверхностного источника водоснабжения от 31.03.2019 г. по 09.04.2019 г. представлены в таблицах 6-8;
- 4) Протоколы лабораторных испытаний из существующих скважин от 16.10.2017 представлены в таблице 10;
- 5) Лицензия на право пользования недрами ЧЕЛ 02427ВЭ;

Таблица 1 - Данные по населению

Наименование характеристики	Населенные пункты			Всего
	пос. Красногорский	село Ключи	станция Красноселка	
Численность населения (чел.) на 01.01.2016, в т. ч.:	13389	360	186	13749
работающих	6722	152	50	6874
пенсионеров	4358	160	100	4518
учащихся	1598	22	22	1620
детей дошкольного возраста	711	26	14	737
женщин	5642	190	106	5832
мужчин	5438	170	80	5608
Количество частных подворий	2379	178	68	2557

Таблица 2 - Наличие жилищного фонда

Наименование показателей	Общая площадь жилых помещений - всего, тыс. м ²	В том числе		Число проживающих, тыс. чел
		в жилых домах (индивидуально-определенных зданиях)	в многоквартирных жилых домах	
Жилищный фонд всего	215,96	7,4	207,6	8650

Таблица 3 - Оборудование жилищного фонда пос. Красногорский

Наименование показателей	Всего	В том числе оборудованных				
		водопроводом	в т.ч. централизованным	водоотведением	в т.ч. централизованным	ГВС
Общ. площадь жил. помещений., тыс. м ²	198,8	198,8	198,8	198,8	198,8	92,0
Число проживающих, тыс. чел.	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	4,21

Таблица 4 - Оборудование жилищного фонда с. Ключи

Наименование показателей	Всего	В том числе оборудованных				
		водо-проводом	в т.ч. централизован-ным	водоотве-дением	в т.ч. цен-трализован-ным	ГВС
Общ. площадь жил. помещ., м ²	7120	-	-	-	-	-
Число прожи-вающих, чел.	360	-	-	-	-	-

Таблица 5 - Оборудование жилищного фонда ст. Красноселка

Наименование показателей	Всего	В том числе оборудованных				
		водо-проводом	в т.ч. цен-трализован-ным	водоотве-дением	в т.ч. цен-трализован-ным	ГВС
Общ. площадь жил. помещ., м ²	3637	2368	2368	-	-	-
Число прожи-вающих, чел.		68	68	-	-	-

2.3 Описание существующей системы водоснабжения п. Красногорский

В пос. Красногорском водоснабжение осуществляется от двух источников:

1. Поверхностный источник: река Увелька.
2. Подземный источник: две существующие артезианские скважины №1 и №2.

Забор воды из реки Увелька осуществляется на основании договора водопользования заключенного между ООО «Вега» и Министерством промышленности и природных ресурсов Челябинской области. Забор воды из артезианских скважин осуществляется на основании лицензии ЧЕЛ 024 27 ВЭ, выданной Управлением по недропользованию по Челябинской области.

Проектная производительность головных сооружений – 2500 м³/сут., 912,5 тыс.м³/год.

В селе Ключи водоснабжение осуществляется от скважины ООО «Агрофирма Ариант» по водопроводной сети, эксплуатируемую ООО «Вега». Водоснабжение осуществляется по договору на отпуск питьевой воды между ООО «Вега» и ООО «Агрофирма Ариант».

В жилом поселке станции Красносёлка водоснабжение осуществляется от двух артезианских скважин №1 и №2, расположенных: скважина №1 - со стороны ул. Гоголя, скважина №2 – со стороны ул. Станционная.

2.4. Описание технологических зон водоснабжения

2.4.1. Водоснабжение от головных сооружений на реке Увелька

На реке Увельке в 2,5км от поселка находятся головные сооружения с насосными станциями 1-го и 2-го подъемов, станцией очистки воды и двумя резервуарами питьевой воды. Головные сооружения находятся в эксплуатации с 1953 года.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

2.4.2. Водоснабжение от артезианских скважин

Две артезианские скважины №1 и №2, каждая глубиной 120м расположены в 1,3км к северу от п. Красногорский. Скважины введены в эксплуатацию в 1972 году. В скважине №1 установлен погружной насос марки ЭЦВ-8-25-100. Скважина пробурена в 1975 году СМУ «Союзшахтоосушение». Согласно представленным паспортным данным, бурение скважины производилось ударно-канатным способом установкой УКС-30М. Скважина глубиной 120 м. Эксплуатационная колонна диаметром 325 мм установлена на глубине от 0 до 115м, с фильтрующей частью в интервалах глубин: 47-60 м и 70-115 м. Фильтр щелевой с гравийной обсыпкой. Скважина относится к Сухарышскому месторождению подземных вод.

Запас подземных вод водозаборного участка Красногорский оценивается по состоянию изученности на 01.11.2012. Балансовые эксплуатационные запасы подземных вод утверждены ГЗК по категориям А+Б в количестве 45.3 тыс. м³/сут (протокол №5336 ГЗК от 26.01.68г.), подсчитаны для года 95% обеспеченности.

В скважине №2 установлен насос марки ЭЦВ-8-40-100. Зона санитарной охраны скважин 1-го пояса определена радиусом в 30м для каждой скважины и имеет ограждение.

Скважина № 2 работает при производительности насосного оборудования 40 м3/час. Она оборудована насосом ЭЦВ-8-40-90 при глубине его загрузки 68 м. Устье скважины расположено в камере заглубленного типа состоящей из бетонных колец. Инструментальный учёт величины водоотбора организован и ведётся водопользователем по показаниям расходомера марки СТВГ-80, установленного в укрытии вблизи устья скважины. Здание в зимний период отапливается, имеется освещение. Дверь павильона закрываются на ключ. Пол в павильоне засыпан щебнем, имеется освещение. Устье скважины герметично закрыто. Для замеров уровней воды в крышке скважины имеется специальное отверстие.

От скважин вода по водоводу диаметром 325мм подается в здание насосной станции 2-го подъема, расположенной в западной части п. Красногорский. На территории насосной станции 2-го подъема находится здание, где расположено

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

машинное отделение. Установлено оборудование марки КМ 100-80-160 (2шт) и SIMENS (1шт) для подачи питьевой воды из резервуаров в распределительную сеть. На территории здания насосной второго подъема расположены два резервуара питьевой воды емкостью 1000 и 500м³.

Территория ЗСО радиусом 30м первого и второго пояса ограждена и спланирована.

2.4.3. Водоснабжение села Ключи

В селе Ключи водоснабжение части домов осуществляется от централизованной системы водоснабжения п. Красногорский. Жители остальных домов берут воду от двух водоразборных колонок и пользуются водой из частных скважин.

2.4.4. Водоснабжение жилого поселка ст. Красносёлка

Часть домов честного сектора ул. Гоголя подключена к системе централизованного водоснабжения п. Красногорский. Жители домов, не подключенных к системе централизованного водоснабжения, пользуется водоразборными колонками.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.5. Описание результатов технического обследования централизованных систем водоснабжения

Водоснабжение от головных сооружений на реке Увелька

Источником водоснабжения является поверхностный источник – река Увелька на которой расположены головные очистные сооружения.

Подготовка воды до нормативных показателей питьевого качества включает в себя:

- осветление воды в отстойниках с применением коагулянта;
- обеззараживание воды гипохлоридом натрия;
- фильтрация воды в шести скорых фильтрах.

Данные сооружения находятся в аварийном состоянии. Система водоподготовки не отвечает современным необходимым требованиям: трубопроводная обвязка находится в аварийном состоянии, сложная эксплуатация и частый выход из строя оборудования, т.к. оно устаревшее и неэнергоёмкое, отсутствует управление и учет расхода водоснабжения и электроснабжения.

Основная проблема представленных водозаборных сооружений заключается в том, что в период весеннего паводка, вода потребителям подается по графику из-за отсутствия достаточного количества отстойников и мер по очистки показателей воды до нормативных значений. На основе ранее проводимых исследований выявлено высокое содержание аммиака и различных бактерий.

Показатели в период паводка превышают допустимые нормы:

- Аммиак и аммоний-ион (по азоту) – 6,76 мг/дм³.
- Цветность – 180 град.
- Окисляемость – 33,1 мг/дм³.

Основные данные представлены в таблицах 6, 7, 8.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 6 – Протокол показателей качества воды пробы от 31.03.2019 г

Определяемые показатели	Ед. изм	Результаты исследований	Величина допустимого уровня	НД на методы исследований
Аммиак	мг/дм ³	0,287	2,0 (по азоту)	ГОСТ 33045-2014
Нитриты	мг/дм ³	0,026	3,0	ГОСТ 33045-2014
Нитраты	мг/дм ³	9,3	45	ГОСТ 33045-2014
Хлориды	мг/дм ³	40	350	ГОСТ 4245-72
Жесткость общая	град. Ж	7,6	7,0	ГОСТ 31954-2012
Мутность	мг/дм ³	1,18	не более 1,5	ГОСТ 3351-74
Цветность	градус	26,3	не более 20	ГОСТ 31868-2012
Водородный показатель	ед. рН	7,73	6-9	ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97
Окисляемость	мг/дм ³	2,6	не более 5	ПНДФ 14.1:2:4.154-99

Таблица 7 – Протокол показателей качества воды пробы от 08.04.2019 г

Определяемые показатели	Ед. изм	Результаты исследований	Величина допустимого уровня	НД на методы исследований
Аммиак	мг/дм ³	6,766	2,0 (по азоту)	ГОСТ 33045-2014
Нитриты	мг/дм ³	0,155	3,0	ГОСТ 33045-2014
Нитраты	мг/дм ³	6,25	45	ГОСТ 33045-2014
Хлориды	мг/дм ³	28,5	350	ГОСТ 4245-72
Жесткость общая	град. Ж	5,0	7,0	ГОСТ 31954-2012
Мутность	мг/дм ³	8,4	не более 1,5	ГОСТ 3351-74
Цветность	градус	180,0	не более 20	ГОСТ 31868-2012
Водородный показатель	ед. рН	7,75	6-9	ПНДФ 14.1:2:3:4.12 1-97
Окисляемость	мг/дм ³	11,7	не более 5	ПНДФ 14.1:2:4.154-99

Таблица 8 – Протокол показателей качества воды пробы от 09.04.2019 г

№ п/п	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты исследований ± погрешность*	Величина допустимого уровня	НД на методы исследований
Органолептический анализ					
1	Запах	балл	4	не более 2	РД 52.24.496-2005
2	Мутность (по коалину)	мг/дм ³	более 5	не более 20	ПНДФ 14.1:2:4.2 13-05
3	Цветность	градус	более 500	не нормируется	ПНДФ 14.1:2:4.2 07-04
Количественный химический анализ					
1	Алюминий	мг/дм ³	0,18±0,04	не более 0,2	ПНДФ 14.1:2:4.1 66-2000
2	Аммиак и аммонийный-ион (по азоту)	мг/дм ³	13,6±2,7	не более 1,5	ПНДФ 14.1:2:4.2 76-2013
3	Водородный показатель	ед. рН	7,80±0,20	6,5-8,5	ПНДФ 14.1:2:4:4 .121-97
4	Жесткость общая	мг-экв/дм ³	2,5±0,4	не нормир.	ГОСТ 31954-2012
5	Марганец	мг/дм ³	0,85±0,09	не более 0,1	РД 52.24.467-2008

Окончание таблицы 8

№ п/п	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты исследований ± погрешность*	Величина допустимого уровня	НД на методы исследований
6	Нитраты (по NO ₃)	мг/дм ³	2,5±0,5	не более 45	ПНДФ 14.1:2:4.4-95
7	Нитриты (по NO ₂)	мг/дм ³	0,52±0,7	не более 3,3	ПНДФ 14.1:2:4.3-95
8	Окисляемость перманганатная	мг*О ₂ /дм ³	33,1±3,3	не более 7	ПНДФ 14.1:2:4.15 4-99
9	Сульфаты (по SO ₄)	мг/дм ³	21,00±4,20	не более 500	ПНДФ 14.1:2.159-2000
10	Фториды (F ⁻)	мг/дм ³	1,15±0,28	не более 1,5	ПНДФ 14.1:2:3:4.179-2002
11	Хлориды (по Cl)	мг/дм ³	24,1±2,9	не более 350	ПНДФ 14.1:2:4.11 1-97
Бактериологические исследования					
1	Колифаги	БОЕ/100мл	121	не более 10	МУК 4.2.1884-04
2	ОМЧ		130	не нормируется	МУК 4.2.18 84-04
3	Общие колиформные бактерии	КОЕ/100мл	2400	не более 1000	МУК 4.2.18 84-04
4	Сальмонеллы		не обнаружено	отсутствие	МУК 4.22.2723-10
5	Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100мл	2400	не более 100	МУК 4.2.18 84-04

2.6. Выводы по существующим водозаборным сооружениям

Для реконструкции очистных сооружений от поверхностного источника требуется большие энергетические и финансовые мощности, которыми бюджет п. Красногорского в данный момент не обладает. Для очистки воды от аммиака необходимо предусмотреть устройство оборудования с окислительно-сорбционным и ионообменным методом, т.к. все остальные методы наиболее затратные. Также необходимо предусмотреть реконструкции существующих камер переключений, монтаж трубопроводов и устройством нового фильтровального здания, а также здание скорых фильтров.

Объем финансирования для реконструкции данных сооружений представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Капитальные затраты для реконструкции очистных сооружений от поверхностного источника по укрупненным показателям

Поз.	Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Примечание	Всего руб.
1	Монтаж трубопроводов бес-траншейным в составе:				760000 0
1.1	Протаскивание трубы ПЭ100 SDR17 ГОСТ 18599-2001 Ø 75x4,5 в чугунный футляр ГОСТ 9583-75 Ø 326x11,9	м	7600		
1.2	Демонтаж существующей ар-матуры	шт.	1		
1.3	Монтаж арматуры	шт.	4		
1.4	Разработка приемных котлованов	м3	512,2		
1.5	Устройство камеры переключений	шт.	1		
2	Монтаж трубопроводов траншейным методом в составе:				200000 0

Окончание таблицы 9

Поз.	Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Всего руб.
2.1	Разработка грунта	м3	7000	
2.2	Устройство песчанного основания толщиной 150мм	м3	225	
2.3	Укладка трубы ПЭ100 SDR17 ГОСТ 18599-2001 Ø 75x4,5	м	1000	
2.4	Обратная засыпка траншеи	м3	6250	
3	Фильтровальное здание 10x12x11 м			6500000
3.1	Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами	м3	672	
3.2	Обратная засыпка котлована	м3	212	
3.3	Монтаж фильтровального здания размером 10x12x11 м	шт.	1	
4	Скорый фильтр			2200000
4.1	Устройство Ж/Б фундаментов общего назначения	м3	4,2	
4.2	Установка стеновых панелей скорого фильтра площадью до 5м2	шт.	12	
4.3	Гидроизоляция поверхности скорого фильтра	м2	44	
4.5	Укладка угля в скорый фильтр	м3	7,7	
4.6	Укладка промывного трубопровода Ø325x6,0	м	11	
4.7	Установка арматуры	шт.	6	
4.8	Монтаж трубы ПЭ100 SDR 13 ГОСТ 18599-2001 Ø 355x10,9 для коллектора распределительной системы	м	38	
4.9	Монтаж подающего трубопровода ст. Ø273x5,0	м	11	

Общие капитальные затраты реконструкции очистных сооружений определены по формуле:

$$\Sigma K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4,$$

где K_1 – монтаж трубопроводов бестраншейным методом;

K_2 – монтаж трубопроводов траншейным методом;

K_3 – строительство фильтровального здания 10x12x11 м;

K_4 – строительство здания скорых фильтров.

Сумма капитальных затрат ΣK составляет 18,3 миллионов рублей.

Данные затраты не включают в свою стоимость полную замену всех трубопроводов очистных сооружений, затраты на модернизацию существующих РЧВ, благоустройство и озеленение территории, установку и монтаж временных здания и сооружений, проектные затраты и прочие издержки.

Также немаловажным показателем в решении о переходе от поверхностного источника является уменьшение русла реки Увелька в зоне действия водозабора. В центре русла реки образуются наносы из песчаных и супесчаных отложений. Исходя из этого, необходимо предусмотреть методы по очистке русла реки Увелька со всеми требуемыми мероприятиями, которые приведут к дополнительным затратам. Фото русла реки представлено на рисунке 2.1.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

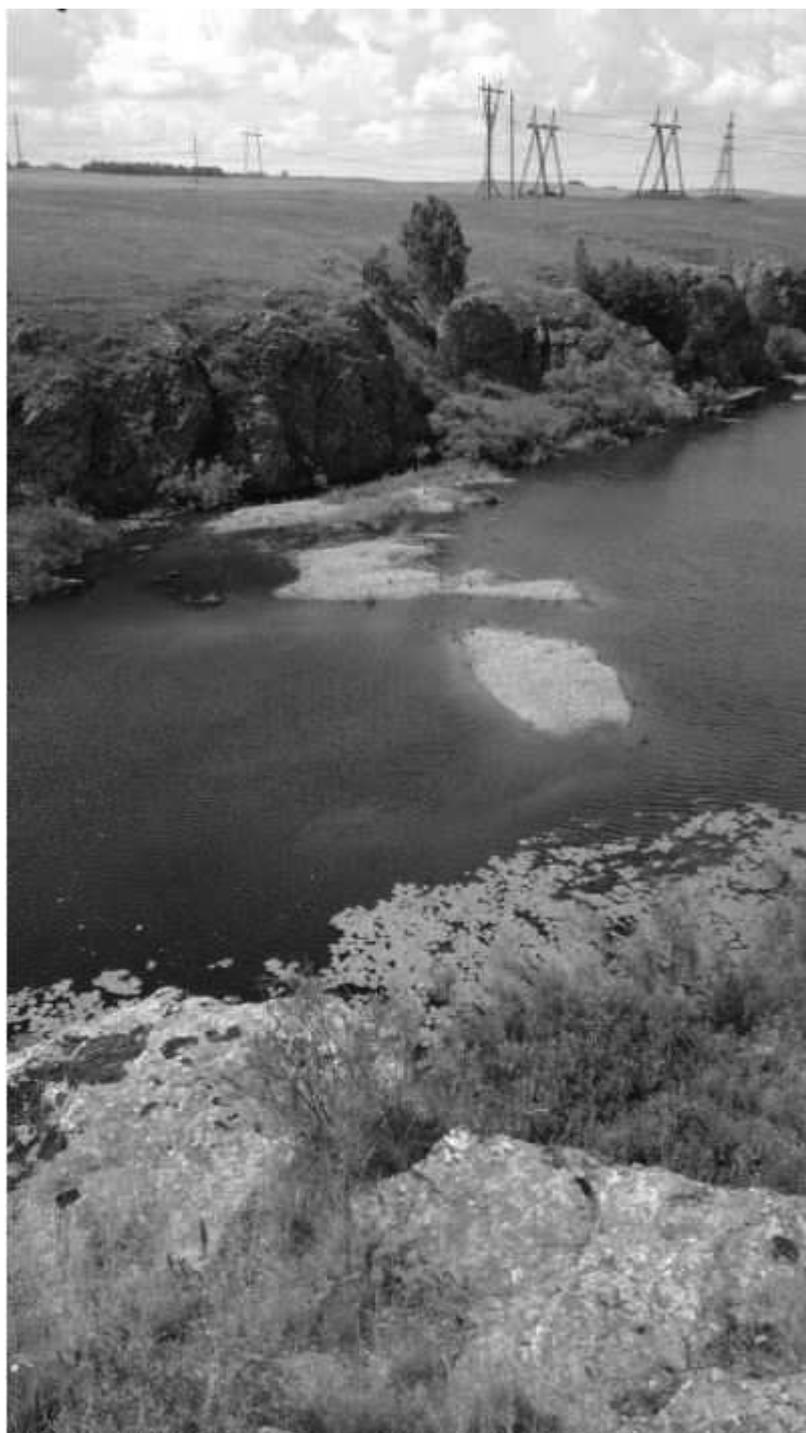


Рисунок 2.1 – Наносы песчаных и супесчаных отложений в русле реки.

Данной работой предлагается полностью отказаться от очистных сооружений и водозабора с поверхностного источника водоснабжения и перейти на альтернативный источник водоснабжения. В качестве нового источника водоснабжения предполагается использовать новые подземные артезианские скважины с увеличением производительности и мощности оборудования под новые расчетные показатели.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Существующие артезианские скважины №1 и №2 и установленное в них оборудование не обеспечат требуемые мощности и имеют неудовлетворительное состояние:

– нарушение ограждения в виде забора из колючей проволоки 1-го и 2-го поясов СЗЗ скважин;

– трубопроводы в водомерном узле имеют некачественную изоляцию;

– скважины не оснащены приборами и средствами для определения статического и динамического уровней воды;

– по данным каротажа фильтровая колонна находится в сильно поврежденном коррозией состоянии. Эксплуатация возможна в непродолжительном времени после предварительной откачки по эрлифтной схеме;

– с 1971 по 2017 гг. динамический уровень воды в скважине понизился на 30-40 м. Таким образом по заключению о техническом состоянии скважины №2/397-ю по результатам геофизических исследований увеличение мощности установки водоподъемного оборудования в скважине не желательно, ведь это может привести к разрушению и осушению водоносного горизонта.

Также необходимо предусмотреть реконструкцию существующей насосной станции второго подъема с применением нового энергоемкого оборудования, т.к.:

– трубопроводы и обвязка насосов в насосной станции II подъема находятся в аварийном состоянии, имеются следы коррозии и протечек;

– оборудование насосной станции II подъема из-за длительной эксплуатации находится в ветхом состоянии;

При увеличении производительности насосных станций 1-го и 2-го подъема также необходимо предусмотреть устройство нового резервуара для чистой воды.

Для увязки новой сети необходимо предусмотреть расчет нескольких гидравлических режимов работы существующей сети водоснабжения.

Для уменьшения финансовых и трудовых затрат предполагается использовать существующие укрытия для водомерных узлов и камеры переключений.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

3. НЕОБХОДИМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И РЕШЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ПОДЗЕМНЫЙ ИСТОЧНИК ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В качестве нового подземного источника предусмотрено строительство скважин с суммарным дебитом 2300 м³/сут с перспективой увеличения дебита до 3000м³/сут. Скважины расположены на территории Сухорыжского месторождения.

Бурение скважин производится роторным способом, при помощи самоходных буровых агрегатов. По завершении бурения начального интервала, в скважину опускается обсадная труба, с целью удержания неустойчивого грунта стенки ствола и перекрытия водоносных горизонтов через затрубное пространство. Для удаления из забоя разбуренной породы, в забой под давлением нагнетается промывочная жидкость. Далее бурение осуществляется долотом меньшего диаметра, но уже внутри обсадной трубы колонны, до проектной глубины. Оголовок скважины произвести по серии 4.901-16.Выпуск 1 "Герметизированные оголовки трубчатых колодцев". Существующие артезианские скважины подлежат тампонированию.

Необходимо предусмотреть две рабочих и одну резервную скважину, глубиной 120 м, с установкой скважинных погружных многоступенчатых насосов. Водомерные узлы расположены в существующих укрытиях с водосчетчиками ВСЭ-И Ду80.

Изучение химического состава подземных вод участка проводилось на основе проб, отобранных недропользователем в 2015-2019 годах. Сводная таблица минимальных, максимальных и средних содержаний нормируемых компонентов сопоставления с ПДК, представлена в таблице 10.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 10 – Сводная таблица минимальных, максимальных и средних содержаний нормируемых компонентов

Наименование показателя	Ед. изм	Норматив	Фактические содержания	Средний показатель
Водородный показатель	ед. рН	6*9	7,4-7,86	7,63
Общая минерализация (Сухой остаток)	мг/дм ³	1000 (-1500)	586,2-673	629,6
Окисляемость перманганатная	мг/дм ³	5	0,48-1,6	1,04
Жесткость общая	мг-экв/л	7,0(10)	7,2-7,95	7,575
Органические, неорганические соединения				
Аммиак	мг/дм ³	2,0	н.м.ч.	н.м.ч.
Барий	мг/дм ³	0,7	0,01-0,02	0,015
Бор	мг/дм ³	0,5	0,08-0,09	0,085
Железо	мг/дм ³	0,3(1,0)	0,04-0,25	0,145
Кадмий	мг/дм ³	0,001	<0,001	<0,001
Медь	мг/дм ³	1,0	<0,001	<0,001
Мышьяк	мг/дм ³	0,05	<0,005	<0,005
Молибден	мг/дм ³	0,25	<0,0025	<0,0025
Марганец	мг/дм ³	0,1(0,5)	<0,01	<0,01
Нитраты	мг/дм ³	45	3,06-4,45	3,775
Нитриты	мг/дм ³	3	н.м.ч.	н.м.ч.
Никель	мг/дм ³	0,1	<0,015	<0,015
Ртуть	мг/дм ³	0,0005	<0,0001	<0,0001
Сульфаты	мг/дм ³	500	57,25-135,2	93,725
Свинец	мг/дм ³	0,03	0,002-0,003	0,0025
Стронций	мг/дм ³	7,0	0,98-0,99	0,985
Фториды	мг/дм ³	1,2	0,52-0,6	0,56
Хлориды	мг/дм ³	350	79,0-119	99
ХромСг ⁶⁺	мг/дм ³	0,05	<0,02	<0,02
Цинк	мг/дм ³	5,0	<0,1	<0,1

Окончание таблицы 10

Наименование показателя	Ед. изм	Норматив	Фактические содержа- ние	Средний по- казатель
Микробиологические				
ОМЧ	в 1 мл	не>50 КОЕ	1	1
ОКБ	в 100 мл.	отсут.	отсут.	отсут.
ТКБ	в 100мл.	отсут	отсут.	отсут.
Органолептические				
Запах	балл	2	1	1
Цветность	градус	20	н.м.ч.	н.м.ч.
Мутность	мг/дм ³	1.5	н.м.ч.	н.м.ч.
Радиологические				
Активность радона	Бк/л	60	46	46
Общая альфа-радиоакт	Бк/л	до 0,2	0,13	0,13
Общая бетта-активность	Бк/л	<1	0,26	0,26

Подземные воды участка пресные, с минерализацией 0,630 г/дм³, по величине рН реакция среды близка к нейтральной, по степени общей жесткости – умеренно жесткие. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные магниево-кальциевые.

Так как фактический показатель общей жесткости превышает ПДК, необходимо привести этот показатель качества воды к нормативному.

Микрокомпонентный состав подземных вод характеризуется значениями показателей определяемых элементов ниже предельно-допустимых концентраций. Такие элементы, как марганец, кадмий, молибден, свинец, мышьяк, стронций составляющие группу токсических веществ, в водах участка практически отсутствуют или их содержание меньше предельно допустимых концентраций.

Характерной особенностью для Уральского региона является дефицит в воде фтора, концентрация которого на водозаборном участке составляет 0,56 мг/дм³, при норме 1,5 мг/дм³.

Физические свойства благоприятные, вода прозрачная, показатели цветности находятся в пределах нормы.

По радиологическим показателям подземная вода является безопасной, содержание радона, суммарной альфа - и бета - активности не превышают установленный норматив. Микробиологические показатели исследуемой воды всегда соответствуют нормативам для питьевых вод.

Подземные воды водозаборного участка Красногорский по изученным показателям качества соответствуют гигиеническим нормативам, установленным для источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Возможность использования подземных вод с целью питьевого водоснабжения согласована с органами санитарного надзора.

Признаков антропогенного загрязнения подземных вод на водозаборном участке нет, о чем свидетельствует отсутствие в составе вод органических загрязнений и микроэлементов техногенного происхождения. За время эксплуатации водозабора в течение 42 лет природные факторы формирования качества подземных вод проявили себя в полной мере и при сохранении существующей водохозяйственной обстановки в пределах области питания водозаборного участка каких-либо значимых изменений в качестве отбираемой воды не прогнозируется. Концентрация всех анализируемых компонентов, находится на уровне природного фона. Сохранение качества подземных вод обеспечится рекомендуемой зоной санитарной охраны водозабора в составе трех поясов.

Затраты для изменения источника водоснабжения сведены в таблицу 11.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 11 – Капитальные затраты для реконструкции очистных сооружений от подземного источника по укрупненным показателям.

Поз.	Наименование работ	Ед. изм.	Кол.	Примечание	Всего руб.
1	2	3	4	5	6
1	Реконструкция здания насосной станции	шт.	1	Включая арматуру, насосные агрегаты и т.д.	4164000
2	Резервуар железобетонный V=1000 м3	шт.	1		3274000
3	Тампонаж скважины №1	шт.	1		156000
4	Тампонаж скважины №1	шт.	1		156000
5	Устройство скважины №3	шт.	1	Включая арматуру, насосное оборудование и т.д.	1723000
6	Устройство скважины №4	шт.	1	Включая арматуру, насосное оборудование и т.д.	1377000
6	Устройство скважины №5	шт.	1	Включая арматуру, насосное оборудование и т.д.	2121000
7	Перекладка сетей водоводов DN100-DN250	м	6000	Включая колодцы, арматуру и т.д.	1223000

Общая стоимость основных объектов реконструкции 14,038 миллиона рублей, что также не включает в себя расходы на благоустройство и озеленение территории, установку и монтаж временных здания и сооружений, проектные затраты и прочие издержки.

Мероприятия по энергосбережению предусмотрены в рамках реконструкции системы водоснабжения:

- установка приборов учета;
- подбор энерго экономичного насосного оборудования;
- разработка мероприятий по снижению затрат на электроэнергию путем уменьшения потерь давления в сетях;
- отработка мероприятий по обеспечению водоснабжения города из разных источников.

В данной работе используется несколько видов насосного оборудования и каждое из них имеет свою специфику работы:

- для подачи воды из скважин. График работы насосов установлен попеременный по 6 часов. В работе находится всегда только один насос. Работа насосного оборудования также связана с сигналами датчиков уровня, установленных в резервуарах. После заполнения резервуаров до максимального уровня, насосное оборудование в скважинах отключается. При снижении уровня воды в резервуаре - включается.

- станция второго подъема подает воду из резервуаров через камеру переключений в кольцевую сеть хоз.- питьевого водоснабжения поселка. Работа насосного оборудования в насосной станции второго подъема зависит от объема водопотребления, включение и отключение рабочих насосов производится по данным давления в сети.

- противопожарное насосное оборудование включается в работу в случае возникновения чрезвычайной ситуации - пожара в населенном пункте в случае падения давления в системе водоснабжения ниже 1,0 атм (для работы пожарных гидрантов минимальное давление в сети должно быть не ниже 10 м.в.ст.), а также вручную, оператором насосной станции, по звонку от диспетчера пожарной части, при возникновении пожара. При возникновении пожара и начала тушения из пожарных гидрантов создается повышенное водопотребление из сети, давление в сети падает. В случае работы одного насоса хоз.питьевого водоснабжения вклю-

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

чается второй рабочий насос. При дальнейшем падении давления включается противопожарный насос.

В работе предусматривается оснащение технологического процесса подачи воды в сеть средствами автоматизации: управление работой насосов, сигнализация.

Параметры, отклонения которых от рабочей величины может привести к аварии оборудования или остановке электродвигателей, включаются в цепь аварийной сигнализации с вынесением световых и звуковых сигналов на местный щит управления.

Щкаф управления следует предусматривать специального исполнения, учитывать требования, изложенные в инструкции по эксплуатации.

Все мероприятия по автоматизации, предусмотренные в проекте, дают возможность максимально сократить численность обслуживающего персонала.

Насосное оборудование работает в автоматическом режиме.

Во всех сооружениях установлены датчики уровня воды, сигналы выводятся в диспетчерскую. На скважинах установлены датчики уровня воды; в резервуарах - датчики уровня воды: максимального, рабочего, минимального уровня; в насосной станции установлены датчики уровня воды в дренажном приемке. От них происходит включение дренажного насоса, а также датчик уровня затопления машинного зала (при его срабатывании подается сигнал аварии в диспетчерскую).

Диаметры трубопроводов от скважин до существующего магистрального водовода, подающим воду в резервуары запаса воды приняты в соответствии с гидравлическим расчетом. При гидравлическом расчете водопроводных сетей поселка по нескольким вариантам, определены скорости по всем участкам сети, при существующих диаметрах, удельные сопротивления и скорости методом последовательного приближения.

Данные расчетов по вариантам режимов работы водопроводной сети поселка сведены в таблицу 11. При проведении гидравлического расчета рабочее давление в сети определялось этажностью застройки, максимально допустимое составляет 60 м.в.ст. в соответствии с п 5.2.10 СП 30.13330.2012.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Настоящий гидравлический расчет сети выполнен для схемы:

- запитка водопроводной сети от подземного источника.

Гидравлический расчет производился для условий:

- расчетного водопотребления 3000м³/сут;

Гидравлический расчет сети производится из условия гидродинамического равновесия сети методом последовательного приближения при соблюдении баланса воды в узлах сети.

Потребный напор определяется для самого неблагоприятного с гидравлической точки зрения участка сети (наиболее удаленного и высокорасположенного относительно водозаборов).

Для определения потерь напора на участках сети производится увязка кольцевых сетей методом Лобачева-Кросса.

В соответствии с генпланом и схемой существующих водопроводных сетей строим расчетную схему с указанием узлов, узловых расходов, диаметров и длин участков сети. Расчетная схема приведена на рисунке 3.1 и чертеже лист 6 Графической части.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

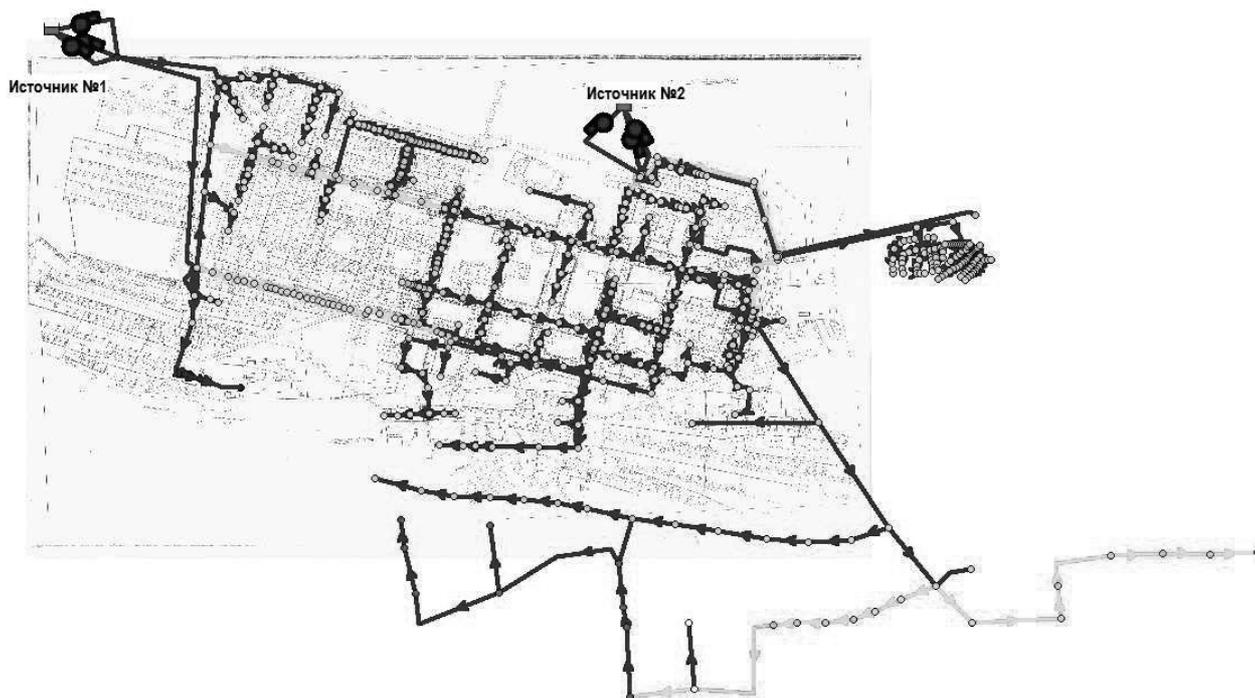


Рисунок 3.1 – Расчетная схема сети водопровода п. Красногорский

В соответствии с методикой, на основании исходных данных, определяем узловые расходы и путевые расходы в трубопроводах. Распределение потоков воды производится с соблюдением баланса расходов в узлах $\sum q_{ik} + Q_i = 0$.

Потребный напор для участков сети (узлов) определяется:

$$H_{\text{тр.}} = H_{\text{геом.}} + \sum \Delta h + H_{\text{св.н.}};$$

$H_{\text{геом.}}$ - геометрическая высота определяется разницей абсолютных отметок земли между источником водоснабжения и рассматриваемого узла.

$\sum \Delta h$ - потери напора в сети В1 от источника водоснабжения до расчетного участка при самом неблагоприятном случае: максимальном водоразборе, пожаре и аварии на сети:

$H_{\text{св.напор}} = 20\text{-}30\text{м}$ для обычной эксплуатации, 10м при пожаре (СП 30.13130.2012 п. 5.2.10).

Полученные узловые расходы приведены в расчетных таблицах. Характеристики трубопроводов участков сети - диаметр, длина, материал труб, состояние также приведены в расчетных таблицах. Результаты гидравлического расчета сети

сведены в таблицы с указанием в каждом узле давления, геометрической отметки, среднесуточный узловой расход, узловой расход в максимальный час водопотребления. Давление в узлах определяется при максимальном водопотреблении, расход узловой в максимальный час. Результаты гидравлического расчета трубопроводов представлены в табличной форме с указанием длины участка, диаметра, расчетного расхода и скорости в час максимального водопотребления, удельных потерь по длине, коэффициента трения и состояния трубопровода (открыт или закрыт).

Питание сети от подземного водозабора (источник 2) на расчетный расход 3000м³/сут в час максимального водоразбора

Для расчета сети приняты расчетные расходы по каждому узлу суммарной производительностью 3000м³/сут в час максимального водопотребления, насосное оборудование (новое, 2 насоса рабочих, 1 резервный) с характеристиками $2 \times Q = 112 \text{ м}^3/\text{час}$, $H=40 \text{ м.в.ст}$, существующее насосное оборудование не обеспечивает подачу необходимого расхода в час максимального водопотребления.

При расчете сетей скорость на участке узел 1- узел 325 расчетная скорость 2,45м/с, что превышает нормативно допустимую. Узлы отображены на листе 6 графической части.

Мероприятие: переложить участок 1-325 на диаметр 150.

Результаты расчетов сведены в таблицу №12 по узлам и №13 по трубопроводам.

Выводы: При реализации перечисленных мероприятий обеспечивается нормативное давление в каждой точке сети, 26-30м.в.ст. для хозяйственного водоснабжения и нормативная скорость в трубопроводах.

Расчетные параметры по основным узлам приведены в таблице 12.

Таблица 12.

№	Имя элемента	Высотная отметка (м)	Узловой среднесуточный расход (л/с)	Узловой расход в максимальный час (л/с)	Напор (м)	Давление (м)
1	2	3	4	5	6	7
1	Узел 1	243.96	0.018	0.0407	277.9104	33.9504
2	Узел 2	243.35	0.018	0.0407	277.6520	34.3020

Продолжение таблицы 12.

№	Имя элемента	Высотная отметка (м)	Узловой сред- несуточный расход (л/с)	Узловой расход в максимальный час (л/с)	Напор (м)	Давление (м)
3	Узел 3	243	0.027	0.0610	277.5238	34.5238
4	Узел 4	243.05	0.018	0.0407	277.3763	34.3263
17	Узел 17	244.79	0.009	0.0203	275.1403	30.3503
18	Узел 18	244.15	0.016	0.0362	275.1403	30.9903
19	Узел 19	245.95	0.2	0.4520	275.2080	29.2580
20	Узел 20	246.45	0.12	0.2712	275.5873	29.1373
28	Узел 28	244.74	0	0.0000	273.8960	29.1560
29	Узел 29	243.8	0.3	0.6780	273.8687	30.0687
30	Узел 30	246	0	0.0000	273.7360	27.7360
39	Узел 39	245.97	0.06	0.1356	272.0542	26.0842
50	Узел 50	246.78	0.702	1.5865	272.0351	25.2551
51	Узел 51	246.83	0	0.0000	272.0349	25.2049
52	Узел 52	246.72	0.002	0.0045	272.0349	25.3149
53	Узел 53	246.53	0.002	0.0045	272.0349	25.5049
54	Узел 54	246.13	0.002	0.0045	272.0349	25.9049
55	Узел 55	246	0.042	0.0949	272.0349	26.0349
56	Узел 56	245.54	0.002	0.0045	272.0349	26.4949
66	Узел 66	244.99	0.002	0.0045	272.0186	27.0286
67	Узел 67	244	0	0.0000	272.0951	28.0951
68	Узел 68	244.58	0.1	0.2260	272.0919	27.5119
69	Узел 69	245	0.07	0.1582	272.0892	27.0892
78	Узел 78	245.95	0.4	0.9040	273.6619	27.7119
79	Узел 79	245.09	0.05	0.1130	272.3323	27.2423
80	Узел 80	245.80	0.08	0.1808	272.4217	26.6217
91	Узел 91	244.22	0.16	0.3616	274.5945	30.3745
92	Узел 92	245.25	0	0.0000	274.6772	29.4272
93	Узел 93	245.82	0.07	0.1582	274.3685	28.5485
94	Узел 94	246.56	0.12	0.2712	273.7771	27.2171
95	Узел 95	246.09	0.16	0.3616	273.2221	27.1321
96	Узел 96	245.87	0	0.0000	272.7799	26.9099
97	Узел 97	246	0.12	0.2712	272.6394	26.6394
98	Узел 98	245.7	0.009	0.0203	272.7713	27.0713
99	Узел 99	246.19	0.1	0.2260	272.7427	26.5527
100	Узел 100	245.61	0.09	0.2034	274.7794	29.1694
108	Узел 108	242.90	0.004	0.0090	271.9960	29.0960
122	Узел 125	245.28	0.08	0.1808	272.0001	26.7201
123	Узел 126	245.28	0.4	0.9040	272.0026	26.7226
134	Узел 137	244.64	0.006	0.0136	271.9340	27.2940

Продолжение таблицы 12.

№	Имя элемента	Высотная отметка (м)	Узловой сред- несуточный расход (л/с)	Узловой расход в максимальный час (л/с)	Напор (м)	Давление (м)
135	Узел 138	245.08	0.006	0.0136	271.9340	26.8540
138	Узел 141	245.87	0.006	0.0136	271.9340	26.0640
152	Узел 155	246	0.006	0.0136	271.9399	25.9399
153	Узел 156	246	0.006	0.0136	271.9399	25.9399
154	Узел 157	246	0.006	0.0136	271.9399	25.9399
155	Узел 158	245.85	0.006	0.0136	271.9399	26.0899
159	Узел 162	245	0.003	0.0068	271.9398	26.9398
160	Узел 163	245.03	0	0.0000	271.9399	26.9099
170	Узел 173	244	0.008	0.0181	271.9911	27.9912
171	Узел 174	240	0	0.0000	271.9955	31.9955
172	Узел 175	239.27	0	0.0000	271.9955	32.7255
180	Узел 183	242.38	0.003	0.0068	271.9877	29.6077
181	Узел 184	241.55	0.003	0.0068	271.9876	30.4376
182	Узел 185	241.99	0.003	0.0068	271.9876	29.9976
183	Узел 186	243.71	0.012	0.0271	271.9865	28.2765
184	Узел 187	244.44	0.004	0.0090	271.9865	27.5465
185	Узел 188	244.03	0.008	0.0181	271.9825	27.9525
192	Узел 196	245	0.009	0.0203	276.6116	31.6116
193	Узел 197	246.98	0.33	0.7458	273.7028	26.7228
194	Узел 198	247	0.3	0.6780	273.6760	26.6760
202	Узел 206	243.16	0	0.0000	272.2296	29.0695
203	Узел 207	242.52	0.12	0.2712	272.2188	29.6988
215	Узел 219	244.75	0.006	0.0136	271.9958	27.2459
216	Узел 220	244.79	0.006	0.0136	271.9960	27.2060
217	Узел 221	244.8	0.003	0.0068	271.9961	27.1961
229	Узел 233	245	0.003	0.0068	271.9978	26.9978
230	Узел 234	245	0.003	0.0068	271.9980	26.9979
240	Узел 244	245	0.35	0.7910	272.0135	27.0135
241	Узел 245	246.85	0.08	0.1808	272.7354	25.8854
253	Узел 257	243.79	0.41	0.9266	271.2370	27.4470
254	Узел 258	242.73	0.03	0.0678	271.2368	28.5068
264	Узел 269	244.87	0	0.0000	272.2112	27.3412
275	Узел 280	241.86	0.3	0.6780	273.5923	31.7323
282	Узел 115	242.83	0	0.0000	275.6766	32.8466
283	Узел 116	245	0.61	1.3786	275.7093	30.7093
284	Узел 118	245	0	0.0000	275.7704	30.7705
285	Узел 266	242.71	0.008	0.0181	275.1737	32.4637
298	Узел 299	242.80	0	0.0000	275.5466	32.7466

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Продолжение таблицы 12.

№	Имя элемента	Высотная отметка (м)	Узловой сред- несуточный расход (л/с)	Узловой расход в максимальный час (л/с)	Напор (м)	Давление (м)
299	Узел 300	242.55	0	0.0000	276.0327	33.4827
300	Узел 301	242.55	0.008	0.0181	276.0327	33.4827
301	Узел 302	242.80	0.008	0.0181	275.5462	32.7462
302	Узел 303	242.80	0.008	0.0181	275.5461	32.7461
303	Узел 304	242.58	0	0.0000	277.0175	34.4375
304	Узел 305	245	0.009	0.0203	277.0005	32.0005
305	Узел 306	245	0.009	0.0203	276.9990	31.9990
315	Узел 316	244	0.02	0.0452	282.9407	38.9407
316	Узел 317	244	0	0.0000	282.9416	38.9416
329	Узел 330	242.60	0	0.0000	275.0709	32.4709
330	Узел 331	242.41	0.68	1.5368	274.9049	32.4949
331	Узел 332	242.03	0.45	1.0170	274.8727	32.8427
332	Узел 333	243.05	0.36	0.8136	274.2896	31.2396
349	Узел 350	239.99	0.002	0.0045	248.6032	8.6132
350	Узел 351	239.99	0.002	0.0045	248.4940	8.5040
351	Узел 352	239.99	0.002	0.0045	247.7959	7.8059
352	Узел 353	242.89	0.002	0.0045	247.5467	4.6567
360	Узел 361	244	0.002	0.0045	269.7194	25.7194
361	Узел 362	244	0.002	0.0045	269.1090	25.1090
362	Узел 363	244	0.002	0.0045	268.3314	24.3314
363	Узел 364	244	0.404	0.9130	267.4752	23.4752
374	Узел 376	243	0.003	0.0068	273.2689	30.2689
375	Узел 377	243	0.003	0.0068	273.0931	30.0931
376	Узел 378	243	0.003	0.0068	272.9205	29.9205
377	Узел 379	243	0.303	0.6848	272.7511	29.7511
378	Узел 380	244.96	0.03	0.0678	271.9927	27.0327
379	Узел 381	244	0	0.0000	278.4051	34.4051
380	Узел 382	245	0	0.0000	278.3693	33.3693
388	Узел 390	244.11	0.002	0.0045	278.3587	34.2487
389	Узел 391	244.34	0.002	0.0045	278.3584	34.0184
396	Узел 398	244.11	0.002	0.0045	278.3584	34.2484
397	Узел 399	245	0	0.0000	278.3676	33.3676
398	Узел 400	244.98	0.002	0.0045	278.3661	33.3861
399	Узел 401	244.96	0.002	0.0045	278.3655	33.4055
404	Узел 406	245.11	0	0.0000	278.3631	33.2531
405	Узел 407	245.05	0.003	0.0068	278.3631	33.3131
406	Узел 408	244.58	0.003	0.0068	278.3631	33.7831
407	Узел 409	245.11	0.003	0.0068	278.3628	33.2528

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Окончание таблицы 12.

№	Имя элемента	Высотная отметка (м)	Узловой среднесуточный расход (л/с)	Узловой расход в максимальный час (л/с)	Напор (м)	Давление (м)
408	Узел 410	245	0.003	0.0068	278.3625	33.3625
409	Узел 411	244.86	0.003	0.0068	278.3623	33.5023
410	Узел 412	244.21	0.003	0.0068	278.3622	34.1522
420	Узел 422	245.7	0	0.0000	278.3605	32.6605
421	Узел 423	245.57	0.003	0.0068	278.3605	32.7905
430	Узел 432	245.5	0.002	0.0045	278.3486	32.8486
431	Узел 433	246	0	0.0000	278.3489	32.3489
432	Узел 434	246	0.002	0.0045	278.3531	32.3531
445	Узел 448	246	0.002	0.0045	278.3276	32.3276
446	Узел 449	246	0.002	0.0045	278.3268	32.3268
458	Узел 461	246.06	0.002	0.0045	278.3233	32.2633
459	Узел 462	246	0.002	0.0045	278.3229	32.3229
460	Узел 463	246	0.002	0.0045	278.3224	32.3224
461	Узел 464	245	0.002	0.0045	278.3221	33.3221
462	Узел 465	245	0.002	0.0045	278.3220	33.3220
463	Узел 466	245	0.002	0.0045	278.3219	33.3219
464	Узел 467	245.5	0.002	0.0045	278.3218	32.8218
465	Узел 468	245.52	0.002	0.0045	278.3218	32.8018
466	Узел 469	246	0.002	0.0045	278.3210	32.3211
485	Узел 488	245.9	0.003	0.0068	278.3528	32.4527
486	Узел 489	245.9	0.003	0.0068	278.3528	32.4527
487	Узел 490	246.5	0.75	1.6950	278.3840	31.8840
488	Источник 2	244		-63.3365	244.0000	0.0000

Расчетные характеристики основных трубопроводов приведены в таблице 13.

Таблица 13.

№	Имя трубопровода	Длина (м)	Диаметр (мм)	Расход (л/с)	Скорость(м/с)	Уд. Потери (м/км)	Состояние
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Трубопровод 1-2	60	125	8.6779	0.7071	4.3080	Откр.
2	Трубопровод 2-3	30	125	8.6372	0.7038	4.2714	Откр.
3	Трубопровод 3-4	35	125	8.5762	0.6988	4.2150	Откр.
4	Трубопровод 4-5	70	125	8.5355	0.6955	4.1781	Откр.
5	Трубопровод 5-6	15	125	8.5151	0.6939	4.1597	Откр.
6	Трубопровод 6-7	25	125	8.4948	0.6922	4.1411	Откр.
7	Трубопровод 7-8	45	125	8.4745	0.6906	4.1234	Откр.

Продолжение таблицы 13.

№	Имя трубопровода	Длина (м)	Диаметр (мм)	Расход (л/с)	Скорость(м/с)	Уд. Потери (м/км)	Состояние
17	Трубопровод 16-19	20	150	-12.2940	0.6957	3.3793	Откр.
18	Трубопровод 16-17	105	100	-0.0565	0.0072	0.0011	Откр.
25	Трубопровод 11-21	100	125	8.3004	0.6764	3.9676	Откр.
26	Трубопровод 20-21	50	150	13.0172	0.7366	3.7560	Откр.
27	Трубопровод 19-20	105	150	12.7460	0.7213	3.6124	Откр.
28	Трубопровод 26-27	110	150	1.8080	0.1023	0.0971	Откр.
34	Трубопровод 104-105	125	200	-14.0596	0.4475	1.2238	Откр.
35	Трубопровод 105-106	60	200	-14.4212	0.4590	1.2827	Откр.
50	Трубопровод 37-42	40	200	3.9838	0.1268	0.1186	Откр.
51	Трубопровод 42-43	35	200	3.8708	0.1232	0.1122	Откр.
60	Трубопровод 57-56	25	150	-0.0045	0.0003	0.0000	Откр.
61	Трубопровод 55-56	15	150	-0.0090	0.0005	0.0000	Откр.
62	Трубопровод 54-55	10	150	-0.1040	0.0059	0.0019	Откр.
72	Трубопровод 202-203	30	50	0.4068	0.2072	1.2923	Откр.
73	Трубопровод 203-204	30	50	0.2712	0.1381	0.6096	Откр.
74	Трубопровод 71-76	105	100	-1.7782	0.2264	0.6782	Откр.
75	Трубопровод 76-77	75	100	-2.1172	0.2696	0.9371	Откр.
76	Трубопровод 77-79	95	100	-2.2980	0.2926	1.0904	Откр.
85	Трубопровод 73-207	110	150	1.7452	0.0988	0.0908	Откр.
86	Трубопровод 73-74	60	90	-0.6622	0.1041	0.1820	Откр.
87	Трубопровод 74-75	50	90	0.0068	0.0011	0.0000	Откр.
88	Трубопровод 208-209(3)	110	50	0.0000	0.0000	0.0000	Закр.
101	Трубопровод 219-220	40	150	-0.2845	0.0161	0.0037	Откр.
102	Трубопровод 220-221	25	150	0.2981	0.0169	0.0037	Откр.
103	Трубопровод 221-222	40	150	0.3049	0.0173	0.0042	Откр.
104	Трубопровод 222-223	50	150	-0.3116	0.0176	0.0041	Откр.
105	Трубопровод 223-224	20	150	0.3252	0.0184	0.0047	Откр.
112	Трубопровод 230-231	25	150	-0.3794	0.0215	0.0067	Откр.
113	Трубопровод 231-232	25	150	0.3840	0.0217	0.0060	Откр.
114	Трубопровод 232-233	20	150	0.3907	0.0221	0.0065	Откр.
120	Трубопровод 238-239	60	150	-0.4314	0.0244	0.0081	Откр.
121	Трубопровод 60-63	20	150	0.4176	0.0236	0.0065	Откр.
122	Трубопровод 63-244	20	150	-3.0123	0.1705	0.2502	Откр.
129	Трубопровод 58-59	75	100	0.7611	0.0969	0.1409	Откр.
130	Трубопровод 51-58	20	100	0.8741	0.1113	0.1823	Откр.
131	Трубопровод 60-66	200	150	0.0045	0.0003	0.0000	Откр.
143	Трубопровод 81-82(1)	35	50	-0.8318	0.4236	4.8598	Откр.
144	Трубопровод 81-82(3)	35	50	0.8318	0.4236	4.8598	Откр.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР

Лист

60

Продолжение таблицы 13.

№	Имя трубопровода	Длина (м)	Диаметр (мм)	Расход (л/с)	Скорость(м/с)	Уд. Потери (м/км)	Состояние
145	Трубопровод 82-83(1)	10	50	0.3843	0.1957	1.1627	Откр.
146	Трубопровод 82-83(3)	10	50	-0.3843	0.1957	1.1627	Откр.
155	Трубопровод 99-246(2)	35	50	0.1431	0.0729	0.1866	Откр.
156	Трубопровод 245-246(2)	20	50	0.0602	0.0307	0.0372	Откр.
157	Трубопровод 245-246(1)	20	50	-0.0603	0.0307	0.0372	Откр.
158	Трубопровод 245-246(3)	20	50	0.0602	0.0307	0.0372	Откр.
167	Трубопровод 97-205(1)	40	50	0.6077	0.3095	2.7170	Откр.
168	Трубопровод 97-205(3)	40	50	-0.6077	0.3095	2.7170	Откр.
169	Трубопровод 82-85	60	100	-3.6485	0.4645	2.5670	Откр.
179	Трубопровод 94-247(2)	30	50	-1.1343	0.5777	8.6308	Откр.
180	Трубопровод 93-247(2)	35	50	1.1945	0.6084	9.4995	Откр.
181	Трубопровод 92-93(2)	30	50	-1.2473	0.6352	10.2902	Откр.
182	Трубопровод 86-87(3)	95	50	-1.3216	0.6731	11.4555	Откр.
183	Трубопровод 86-87(1)	95	50	1.3216	0.6731	11.4555	Откр.
193	Трубопровод 93-247(1)	35	50	1.1945	0.6084	9.4995	Откр.
194	Трубопровод 92-93(3)	30	50	-1.2473	0.6352	10.2902	Откр.
204	Трубопровод 128-129(2)	40	50	0.1220	0.0622	0.1391	Откр.
205	Трубопровод 129-130(2)	10	50	0.1220	0.0622	0.1395	Откр.
217	Трубопровод 145-146	30	65	0.1085	0.0327	0.0360	Откр.
218	Трубопровод 144-145	20	125	0.0949	0.0077	0.0009	Откр.
219	Трубопровод 143-144	20	125	0.0881	0.0072	0.0009	Откр.
226	Трубопровод 130-131	55	50	0.0068	0.0035	0.0007	Откр.
227	Трубопровод 122-125	60	200	-1.6387	0.0522	0.0229	Откр.
228	Трубопровод 125-126	90	200	1.8195	0.0579	0.0277	Откр.
229	Трубопровод 126-127	45	200	2.7235	0.0867	0.0587	Откр.
230	Трубопровод 123-124	50	100	-0.0407	0.0052	0.0007	Откр.
231	Трубопровод 122-123	60	100	-0.0542	0.0069	0.0009	Откр.
238	Трубопровод 156-157	20	125	-0.0746	0.0061	0.0009	Откр.
239	Трубопровод 155-156	30	125	-0.0881	0.0072	0.0006	Откр.
244	Трубопровод 151-248	20	125	-0.1492	0.0122	0.0028	Откр.
245	Трубопровод 108-249	60	200	-0.6127	0.0195	0.0037	Откр.
246	Трубопровод 114-249	30	200	0.6398	0.0204	0.0043	Откр.
257	Трубопровод 108-109	55	100	0.0542	0.0069	0.0010	Откр.
258	Трубопровод 109-110	65	50	-0.0407	0.0207	0.0180	Откр.
259	Трубопровод 110-111	35	50	-0.0271	0.0138	0.0085	Откр.
260	Трубопровод 111-112	40	50	-0.0136	0.0069	0.0028	Откр.
261	Трубопровод 109-113	60	50	-0.0136	0.0069	0.0022	Откр.
271	Трубопровод 176-177	60	100	0.0136	0.0017	0.0000	Откр.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР

Лист

61

Продолжение таблицы 13.

№	Имя трубопровода	Длина (м)	Диаметр (мм)	Расход (л/с)	Скорость(м/с)	Уд. Потери (м/км)	Состояние
272	Трубопровод 177-178	40	100	0.0090	0.0012	0.0005	Откр.
273	Трубопровод 178-179	35	100	0.0045	0.0006	0.0000	Откр.
288	Трубопровод 251-252	50	100	-0.0045	0.0006	0.0000	Откр.
289	Трубопровод 252-253	50	100	-0.0090	0.0012	0.0000	Откр.
290	Трубопровод 253-254	75	100	-0.0136	0.0017	0.0002	Откр.
300	Трубопровод 267-268	200	150	-6.5314	0.3696	1.0473	Откр.
301	Трубопровод 265-267	70	150	-7.4128	0.4195	1.3240	Откр.
302	Трубопровод 264-265	70	150	2.7120	0.1535	0.2057	Откр.
303	Трубопровод 263-264	130	150	0.0678	0.0038	0.0003	Откр.
304	Трубопровод 265-269	100	225	-11.2096	0.2819	0.3951	Откр.
305	Трубопровод 72-269	50	225	-4.4863	0.1128	0.0726	Откр.
306	Трубопровод 206-270(2)	120	50	0.0352	0.0179	0.0112	Откр.
313	Трубопровод 276-277	70	200	0.0407	0.0013	0.0000	Откр.
314	Трубопровод 277-278	50	200	0.0271	0.0009	0.0000	Откр.
315	Трубопровод 278-279	90	200	0.0136	0.0004	0.0000	Откр.
322	Трубопровод 1-325	80	90	-15.5642	2.4465	62.9662	Откр.
323	Трубопровод 324-325	15	225	-15.8400	0.3984	0.7503	Откр.
324	Трубопровод 325-326	75	90	0.0045	0.0007	0.0000	Откр.
333	Трубопровод 316-317	40	50	0.0452	0.0230	0.0219	Откр.
334	Трубопровод 317-318	55	50	0.2260	0.1151	0.4350	Откр.
335	Трубопровод 318-319	15	50	0.1808	0.0921	0.2877	Откр.
336	Трубопровод 319-320	15	50	0.1356	0.0691	0.1687	Откр.
337	Трубопровод 320-321	15	50	0.0904	0.0460	0.0806	Откр.
338	Трубопровод 308-312	290	225	47.4965	1.1946	5.7292	Откр.
347	Трубопровод 298-328	100	90	0.2486	0.0391	0.0296	Откр.
348	Трубопровод 298-304	80	200	45.2840	1.4414	10.6784	Откр.
356	Трубопровод 293-294	50	100	0.2260	0.0288	0.0149	Откр.
357	Трубопровод 115-116	10	200	23.8636	0.7596	3.2612	Откр.
358	Трубопровод 115-290	45	100	0.0362	0.0046	0.0004	Откр.
359	Трубопровод 290-291	40	100	0.0181	0.0023	0.0000	Откр.
366	Трубопровод 266-288	50	100	0.0362	0.0046	0.0004	Откр.
367	Трубопровод 288-289	40	100	0.0181	0.0023	0.0000	Откр.
368	Трубопровод 284-329	80	100	-1.1978	0.1525	0.3263	Откр.
369	Трубопровод 286-330	65	225	23.7189	0.5965	1.5833	Откр.
370	Трубопровод 285-330	65	225	20.3515	0.5118	1.1926	Откр.
379	Трубопровод 127-128(3)	30	50	-0.4158	0.2118	1.3457	Откр.
380	Трубопровод 128-129(1)	40	50	0.1220	0.0622	0.1391	Откр.
381	Трубопровод 128-129(3)	40	50	-0.1220	0.0622	0.1391	Откр.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 13.

№	Имя трубопровода	Длина (м)	Диаметр (мм)	Расход (л/с)	Скорость(м/с)	Уд. Потери (м/км)	Состояние
391	Трубопровод 134-135(3)	30	50	-0.1085	0.0553	0.1116	Откр.
392	Трубопровод 135-136(1)	20	50	0.1062	0.0541	0.1070	Откр.
407	Трубопровод 346-347	270	40	1.4148	1.1258	38.5330	Откр.
408	Трубопровод 347-348	110	50	-0.4565	0.2325	1.5997	Откр.
409	Трубопровод 347-349	230	40	0.9537	0.7589	18.5633	Откр.
410	Трубопровод 349-350	120	40	0.4972	0.3957	5.5558	Откр.
411	Трубопровод 350-351	20	40	0.4927	0.3921	5.4620	Откр.
412	Трубопровод 351-352	130	40	0.4882	0.3885	5.3701	Откр.
429	Трубопровод 368-369	30	50	-0.7526	0.3833	4.0370	Откр.
430	Трубопровод 369-370	30	50	-0.7458	0.3798	3.9706	Откр.
431	Трубопровод 370-371	100	50	-0.7390	0.3764	3.9036	Откр.
443	Трубопровод 270-273(3)	90	50	-0.0258	0.0131	0.0064	Откр.
444	Трубопровод 273-274(1)	90	50	0.0256	0.0131	0.0043	Откр.
445	Трубопровод 273-274(3)	90	50	-0.0211	0.0107	0.0043	Откр.
446	Трубопровод 120-121	30	100	-0.7458	0.0950	0.1358	Откр.
447	Трубопровод 121-380	60	100	-0.0678	0.0086	0.0016	Откр.
448	Трубопровод 309-381	347	150	0.4769	0.0270	0.0083	Откр.
449	Трубопровод 381-382	100	50	0.2034	0.1036	0.3579	Откр.
460	Трубопровод 392-393	20	40	0.0090	0.0072	0.0037	Откр.
461	Трубопровод 393-394	20	40	-0.0045	0.0036	0.0009	Откр.
462	Трубопровод 390-398	30	40	0.0181	0.0144	0.0124	Откр.
463	Трубопровод 397-398	40	40	0.0136	0.0108	0.0070	Откр.
478	Трубопровод 411-412	40	50	0.0136	0.0069	0.0023	Откр.
479	Трубопровод 412-413	40	50	0.0068	0.0035	0.0009	Откр.
480	Трубопровод 399-406	40	50	0.1085	0.0552	0.1121	Откр.
481	Трубопровод 406-414	60	50	0.0610	0.0311	0.0384	Откр.
482	Трубопровод 414-415	20	50	0.0339	0.0173	0.0130	Откр.
483	Трубопровод 415-416	10	50	0.0271	0.0138	0.0074	Откр.
484	Трубопровод 416-417	50	50	0.0068	0.0035	0.0007	Откр.
485	Трубопровод 416-418	50	50	0.0203	0.0104	0.0052	Откр.
486	Трубопровод 418-419	70	50	0.0136	0.0069	0.0024	Откр.
487	Трубопровод 419-420	20	50	0.0068	0.0035	0.0009	Откр.
488	Трубопровод 414-421	25	50	0.0271	0.0138	0.0082	Откр.
501	Трубопровод 428-429	50	50	0.0090	0.0046	0.0011	Откр.
502	Трубопровод 427-428	100	50	0.0045	0.0023	0.0004	Откр.
503	Трубопровод 440-445	15	50	0.0226	0.0115	0.0062	Откр.
514	Трубопровод 451-452	25	50	0.0362	0.0184	0.0149	Откр.
519	Трубопровод 456-457	25	50	0.0136	0.0069	0.0022	Откр.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Окончание таблицы 13.

№	Имя трубопровода	Длина (м)	Диаметр (мм)	Расход (л/с)	Скорость(м/с)	Уд. Потери (м/км)	Состояние
528	Трубопровод 464-465	40	50	0.0181	0.0092	0.0037	Откр.
529	Трубопровод 465-466	40	50	0.0136	0.0069	0.0028	Откр.
530	Трубопровод 466-467	30	50	0.0090	0.0046	0.0006	Откр.
531	Трубопровод 467-468	30	50	0.0045	0.0023	0.0006	Откр.
532	Трубопровод 460-469	80	50	-0.0588	0.0299	0.0358	Откр.
541	Трубопровод 474-475	25	50	0.0181	0.0092	0.0045	Откр.
547	Трубопровод 434-482	10	50	0.2260	0.1151	0.4353	Откр.
548	Трубопровод 482-483	30	50	0.0475	0.0242	0.0242	Откр.
549	Трубопровод 483-484	20	50	0.0407	0.0207	0.0186	Откр.
550	Трубопровод 484-485	250	50	0.0339	0.0173	0.0129	Откр.
551	Трубопровод 485-486	30	50	0.0271	0.0138	0.0087	Откр.
552	Трубопровод 486-487	20	50	0.0203	0.0104	0.0047	Откр.
553	Трубопровод 487-488	20	50	0.0136	0.0069	0.0028	Откр.
554	Трубопровод 488-489	20	50	0.0068	0.0035	0.0000	Откр.
555	Трубопровод 381-426	400	150	-0.2735	0.0155	0.0029	Откр.
556	Трубопровод 308-490	900	150	1.6950	0.0959	0.0861	Откр.
557	Трубопровод 106-298	60	200	-18.0440	0.5744	1.9428	Откр.
558	Трубопровод 208-209(1)	110	100	0.4158	0.0529	0.0460	Откр.
559	Насос Рабочий 1(2)			63.3365	0.0000	-38.9590	Откр.
560	Насос Пожарный (2)			0.0000	0.0000	0.0000	Закр.

Примечания:

1. Знак минус в столбце 5 означает изменение направления движения жидкости определенное по столбцу 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время около половины потребителей в небольших населенных пунктах получают воду, качество которой не соответствует гигиеническим требованиям по ряду показателей. Основным фактором данных обстоятельств выступает отсутствие финансирования для реконструкции очистных сооружений и водозаборов, которые находятся в аварийном состоянии или полностью разрушены. Также немаловажным фактором является загрязнение источников водоснабжения. Помимо этого, также причиной сложившегося положения являются неудовлетворительное состояние повышенный износ наружных сетей централизованного водоснабжения.

Отмечено что также ситуация с качеством воды ухудшается в период паводков, когда в источник водоснабжения попадают загрязнения, накопленные на водосборной территории. Паводковые и аварийные периоды характеризуются многократным увеличением содержания примесей в воде. В данном случае происходит резкое увеличение загрязнений в воде в 3-10 раз в течение нескольких дней по таким показателям, как запах, цвет, аммиак.

Водоснабжение поселка Красногорский осуществляется от поверхностного источника водоснабжения и частично от подземного (существующие артезианские скважины). Исходя из анализа воды, можно сделать вывод, что поверхностный источник в период весеннего паводка не справляется с поставленными задачами, в результате чего существующая схема очистных сооружений не справляется с возрастающими концентрациями органических веществ. Также поверхностный источник эксплуатируется с 1953 года без проведения качественных работ по капитальному ремонту или реконструкции.

В работе была рассмотрена возможность перехода на альтернативный подземный источник водоснабжения (артезианские скважины), так как существующие очистные сооружения от поверхностного источника требуют глобальной

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

реконструкции, а существующие показатели воды не соответствуют современным гигиеническим требованиям. Еще одной причиной выбора именно подземного источника водоснабжения является то, что дебет существующих скважин не соответствует необходимому расходу. Также существующие артезианские скважины не соответствуют современным критериям и находятся в эксплуатации большое количество времени. Была дана характеристика качества подземных вод, предложены меры по устройству новых скважин, в результате которых было подобрано оборудование. Также предусмотрены мероприятия по реконструкции остальных звеньев сети водоснабжения: насосная станция второго подъема, установка дополнительного резервуара, проверка существующих сетей под изменение источника водоснабжения.

В проекте также был произведен подсчет капитальных затрат для обоснования выбора источника системы водоснабжения поселка Красногорский. Решение проблемы реконструкции системы водоснабжения Красногорского поселения путем перехода на подземный источник водоснабжения является выгодной альтернативой и имеет под собой все основания для осуществления.

Гидравлический расчет также подтвердил способность сетей поселка принять на себя водоснабжение от нового источника, а также увеличенный расход с учетом перспективы. Реконструкция подземного источника с использованием и частичной заменой уже существующих резервуаров, насосной станции экономически целесообразнее, чем реконструкция очистных сооружений.

При реализации предложенных вариантов необходимо выполнить проект с расчетом окупаемости с учетом инфляции и экономической эффективности.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84».
2. СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности»
3. 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.
4. «Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб» А.Ф. Шевелев Москва, Стройиздат, 1984.
5. ГОСТ 18599-2001 «Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.»
6. СП 249.1325800.2016 «Коммуникации подземные. Проектирование и строительство закрытым и открытым способами»
7. СП 399.1325800.2018 «Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирования и монтажа»
8. «Очистка питьевой и технической воды» В.Ф. Кожин; В.С. Боровков. Москва, 2008
9. Схема водоснабжения и водоотведения п. Красногорский. Редакция 2017 г
10. Заключение о техническом состоянии водозаборных скважин №1 – резервная и №2 – Эксплуатационная
11. Лицензия на право пользования недрами ЧЕЛ 02427 ВЭ участка Красногорский.
12. Журба, М.Г., Соколов, Л.И., Говорова, Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: т.2., изд. 2-е, пер. и доп. Учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 496 с.

					ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.020 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67