

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки: 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»  
Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЕЛКА ЗОНАЛЬНОГО (ТОМСКИЙ РАЙОН)</b>

УДК 628.1(1-22) (571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ51	Рак К. А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ГИГЭ	Наливайко Н. Г.	Д. Г.-М. Н., доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭПР	Шарф И. В.	К. Э. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Задорожная Т. А.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. каф. ГИГЭ	Гусева Н. В.	Д. Г.-М. Н., доцент		

Томск – 2017 г.

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Использовать <i>фундаментальные</i> математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания в области <i>специализации</i> при осуществлении изысканий и <i>инновационных</i> проектов сооружения и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ПК-1, ПК-2) Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№
P2	Ставить и решать научно-исследовательские и <i>инновационные</i> задачи инженерных изысканий для проектирования объектов природообустройства и водопользования в условиях <i>неопределенности</i> с использованием <i>глубоких фундаментальных</i> и <i>специальных</i> знаний	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, ОК-7, ПК-3, ПК-4, ПК-5) Критерий 5 АИОР (п.1.2), согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№
P3	Выполнять <i>инновационные</i> проекты, эксплуатировать объекты природообустройства и водопользования с применением <i>фундаментальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов для достижения <i>новых</i> результатов, обеспечивающих <i>конкурентные преимущества</i> в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ПК-6, ПК-8) Критерий 5 АИОР (п.1.3), согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№
P4	<i>Разрабатывать</i> на основе <i>глубоких</i> и <i>принципиальных</i> знаний программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятия по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, ОК-7, ПК-7) Критерий 5 АИОР (п.1.5), согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№
P5	Планировать, организовывать и выполнять <i>исследования</i> антропогенного воздействия на компоненты природной среды, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с помощью <i>глубоких</i> и <i>принципиальных</i> знаний и оригинальных методов	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ОК-7, ПК-9, ПК-10) Критерий 5 АИОР (п.1.4), согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№
P6	Профессионально выбирать и использовать <i>инновационные</i> методы исследований, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ПК-11, ПК-12, ПК-13) Критерий 5 АИОР (п.1.4, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Использовать <i>глубокие</i> знания в области проектного <i>менеджмента</i> , находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области природообустройства, водопользования и охраны природной среды	Требования ФГОС ВПО (ОК-6, ОК-7, ПК-1, ПК-7) Критерий 5 АИОР (п.2.1, 2.4) согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№
P8	<i>Активно владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, включая разработку документации и презентацию результатов проектной и <i>инновационной</i> деятельности.	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-3, ОК-4). Критерий 5 АИОР (п.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>руководителя группы</i> , в том числе и <i>международной</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, продемонстрировать <i>ответственность за работу коллектива</i> , готовность следовать профессиональной этике и нормам, <i>корпоративной культуре</i> организации	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ПК-1) Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3, 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов Е^К-АСЕ и РЕА№
P10	Демонстрировать <i>глубокое знание</i> правовых, социальных, экологических и культурных аспектов <i>инновационной</i> инженерной деятельности, <i>осведомленность</i> в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть <i>компетентным</i> в вопросах <i>устойчивого развития</i>	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ПК-12). Критерий 5 АИОР (пп. 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№
P11	<i>Самостоятельно</i> приобретать с помощью новых информационных технологий <i>знания и умения</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ПК-3), Критерий 5 АИОР (пп. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов ЕШ-АСЕ и РЕА№

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов  
 Направление подготовки: 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»  
 Кафедра Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой  
 \_\_\_\_\_ Гусева Н. В.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

<b>магистерской диссертации</b>
---------------------------------

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ51	Рак Кристине Александровне

Тема работы:

<b>ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДОНА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КЕМЕРОВО С ПОМОЩЬЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	24.03.2016 № 2321/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2017 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Материалы ОАО «Томскгеомониторинг» изучения состояния природных вод МО «Зональненское сельское поселение».</p> <p>Материалы изучения геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий территории.</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p><b>Глава 1</b> Физико-географическая характеристика исследуемой территории</p> <p><b>Глава 2</b> Системы водоснабжения п. Зональная Станция</p> <p><b>Глава 3</b> Системы водоотведения п. Зональная Станция</p> <p><b>Глава 4</b> Химический состав подземных вод для хозяйственно - питьевого водоснабжения пос. Зональная Станция</p> <p><b>Глава 5</b> Оценка качества вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения по ряду показателей</p> <p><b>Глава 6</b> Пути решения проблемы водопользования пос. Зонального</p>

	<b>Глава 7</b> Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение <b>Глава 8</b> Социальная ответственность
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<b>Приложение 1</b> Карта-схема расположения района исследований <b>Приложение 2</b> Схема расположения скважин на карте-схеме пос. Зональная Станция и д. Позднеево <b>Приложение 3</b> Схема водоснабжения и водоотведения пос. Зональная Станция <b>Приложение 4</b> Химический состав подземных вод в период межени <b>Приложение 5</b> Химический состав подземных вод в период половодья <b>Приложение 6</b> Оценка химического состава подземных вод
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Доцент кафедры ЭПР ИПР ТПУ, Шарф И.В.
«Социальная ответственность»	Ассистент кафедры ЭБЖ ТПУ, Задорожная Т.А.
Иностранный язык	Доцент кафедры иностранных языков, Матвеевко И. А.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
<p><b>На русском языке:</b>  Глава 1. Физико-географическая характеристика исследуемой территории  Глава 2. Системы водоснабжения п. Зональная Станция  Глава 3. Системы водоотведения п. Зональная Станция  Глава 4. Химический состав подземных вод для хозяйственно - питьевого водоснабжения пос. Зональная Станция  Глава 5. Оценка качества вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения по ряду показателей  Глава 6. Пути решения проблемы водопользования пос. Зонального  Глава 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение  Глава 8. Социальная ответственность</p> <p><b>На английском языке:</b>  Глава 9. Municipal Wastewater Treatment Systems</p>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	____.____.2017 г
---	------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ГИГЭ	Наливайко Н. Г.	Д. Г.- М. Н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ51	Рак К. А.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа представлена на 118 страниц, состоит из 23 рисунков, 17 таблиц, 56 источников, 6 графических приложений.

Ключевые слова: водопользование, водопотребление, водоотведение, экологическая характеристика, окружающая среда, предельно допустимые концентрации (ПДК), лимитирующий признак вредности (ЛПВ).

Объектом исследования является проблема водопользования, а именно качество вод хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Предметом исследования - подземные воды пос. Зональная Станция (Томский район).

Цель работы - оценка качества питьевых подземных вод поселка Зональный.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи: 1) изучение физико-географических условий территории, 2) изучение геологического строения и гидрогеологических условий территории; 3) изучение системы водоснабжения; 4) изучение системы водоотведения; 6) оценка качества подземных вод; 5) оценка химического состава подземных вод.

В результате исследования изучены физико-географические условия территории, изучена система водоснабжения и водоотведения пос. Зональный, оценен химический состав подземных вод, оценено качество подземных вод пос. Зональный, Томского района.

Рассмотрена социальная ответственность на предприятии, при проведении химического анализа проб воды из подземных источников, работа в лаборатории.

Проведен расчет экологических последствий в результате сброса неочищенных сточных вод в р. Томь, из-за отсутствия системы водоотведения д. Позднеево.

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

### Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:	
1. ГН 2.1.5.1315-03	Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
2. ГОСТ 12.1.019	Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
3. ГОСТ Р 51592-2000	Вода. Общие требования к отбору проб.
4. РД 52.24.622-2001	Методические указания. Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков
5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03	Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96	Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
7. СНиП 11-12-77	Защита от шума.
8. СНиП 23-05-95	Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.

## **Определения**

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**Очистные сооружения** – это комплекс инженерных сооружений в системе канализации населённого места или промышленного предприятия, предназначенный для очистки сточных вод от содержащихся в них загрязнений. Целью очистки является подготовка сточных вод к повторному использованию на производстве или к их выпуску в водные объекты.

**Водопользование** – это порядок и условия пользования водными ресурсами.

**Водоснабжение** – это подача поверхностных или подземных вод водопотребителям в требуемом количестве и в соответствии с целевыми показателями качества воды в водных объектах [1].

**Водоотведение** – это технологический процесс, обеспечивающий прием сточных вод абонентов с последующей передачей их на очистные сооружения канализации [2].

## **Обозначения и сокращения**

ПДК – предельно допустимая концентрация вредных веществ в водах

ЛПВ – лимитирующий признак вредности

АПАВ – анионное поверхностно активное вещество

ВГ – водоносный горизонт

ВК – водоносный комплекс

ХПВ – хозяйственно - питьевое водоснабжение

ПТВ – производственно - техническое водоснабжение



## Оглавление

<b>СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЕЛКА ЗОНАЛЬНОГО (ТОМСКИЙ РАЙОН)</b> .....	<b>1</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 6 ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД</b> .....	<b>5</b>
ВВЕДЕНИЕ .....	11
ОБЩАЯ ЧАСТЬ .....	12
1 Физико-географическая характеристика исследуемой территории .....	12
1.1 Географическое и административное положение объекта исследований .....	12
1.2 Климат.....	15
1.3 Рельеф .....	16
1.4 Почвы .....	19
1.5 Гидрология .....	19
1.6 Растительность .....	20
1.7 Геологическое строение .....	21
1.8 Гидрогеологические условия.....	22
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ .....	28
2 Системы водоснабжения п. Зональная Станция.....	28
3 Системы водоотведения п. Зональная Станция.....	32
4 Химический состав подземных вод для хозяйственно - питьевого водоснабжения пос. Зональная Станция.....	33
4.1 Макрокомпонентный состав подземных вод.....	36
4.1.1 Катионный состав .....	36
4.1.2 Анионный состав .....	39
4.2 Азотистые соединения .....	43
4.3 Органические соединения.....	44
4.4 Микрокомпонентный состав подземных вод.....	46
5 Оценка качества вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения по ряду показателей .....	49
6 Пути решения проблемы водопользования поселка Зонального.....	53
7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	55
7.1 Расчет размера вреда, причиненного реке Томь, из-за нарушения водного законодательства.....	55
7.2 Исчисление размера вреда, причиненного в результате сброса сточных вод .....	56
7.3 Исчисление размера вреда вследствие загрязнения мусором и отходами потребления.....	58
7.4 Исчисление размера вреда вследствие загрязнения взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ.....	59
7.5 Исчисление размера вреда вследствие забора водных ресурсов .....	60
8 Социальная ответственность .....	64
8.1 Производственная безопасность. ....	65
8.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований и мероприятия по их устранению.....	66
8.2 Экологическая безопасность .....	77
8.2.1 Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду.....	77
8.2.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду .....	77
8.2.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.....	78
8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	79
8.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований .....	79
8.3.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	80

8.3.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС .....	80
8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	83
8.4.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя .....	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	87
Список литературы.....	89
Приложение А.....	94
Приложение Б	
Приложение В	
Приложение Г	
Приложение Д	
Приложение Е	
Приложение Ж	

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность изучения вопроса водоснабжения и водоотведения пос. Зональный обусловлена тем, что на современном этапе развития промышленности и агротехнического производства, экология, сохранение чистоты природных ресурсов и антропогенная нагрузка, становятся главными проблемами жизнедеятельности. Зачастую эти два аспекта сталкиваются, так как для того, чтобы жить, необходимо использовать природные ресурсы, а для того, чтобы снабжать население ресурсами, неизбежно влияние человека на качество окружающей среды и тех же самых ресурсов. Население планеты с этой проблемой встречалось, встречается и будет встречаться на протяжении своего существования. Важно уметь найти причины загрязнения и негативного влияния, и уметь их если не устранить, то свести к минимуму.

Запасов подземных вод в сельских поселениях Томской области не хватает, чтоб обеспечить население водой в нужном количестве, в связи с этим многие сами бурят скважины на воду, соответственно, вода не проходит нужного контроля и очистки, поэтому качество воды страдает. Касаясь рассматриваемого пос. Зональная Станция, можно сказать, то, что в этом районе, как раз, наблюдается низкое качество воды, которое объясняется развитой агропромышленностью поселения, незащищенностью водоносного горизонта или природными экотоксикантами. Изучение подземных вод пос. Зональная Станция даст четкое представление том, что является причиной столь плохого качества подземных вод.

Исследованием вопроса качества подземных вод Томской области, и поселка Зональная Станция в том числе, занимался ОАО Томскгеомониторинг, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области (отчеты и доклады по экологическому мониторингу за 2001-2011 года) и ОГУ «Облкомприрода» коммунальные и санитарные службы.

## **ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

### **1 Физико-географическая характеристика исследуемой территории**

#### **1.1 Географическое и административное положение объекта исследований**

Зональненское сельское поселение расположено в центральной части Томского района. Поселение граничит с Богашовским сельским поселением, Мирненским сельским поселением и городским округом г. Томск. В Зональненское сельское поселение входит 2 сельских населенных пункта: п. Зональная Станция, д. Позднеево.

Административный центр поселения - поселок Зональная Станция.

Муниципальное образование Зональненское сельское поселение входит в состав Томской области.

Зональненское сельское поселение обладает выгодным экономико-географическим положением благодаря своему расположению в непосредственной близости от областного центра, в зоне Томской агломерации. Расстояние от п. Зональная Станция до центра г.Томска – 7 км. Социально-экономическое развитие Зональненского сельского поселения определяется его расположением во внутренней зоне Томской агломерации. В первую очередь территория поселения используется для постоянного и сезонного проживания населения, работающего в г.Томск.

Собственная институциональная составляющая экономики Зональненского сельского поселения – сельскохозяйственные предприятия, административные и социальные бюджетные организации, малые предприятия и индивидуальные предприниматели в сфере торгово-закупочной деятельности, строительстве, транспортной деятельности, производстве пищевых продуктов, деревообработке.

Основной ресурс перспективного развития Зональненского сельского поселения выгодное экономико-географическое положение во внутренней зоне Томской агломерации, наличие свободных территорий для развития жилищного и промышленного строительства.

Стратегические перспективы развития экономической базы Зональненского сельского поселения основаны на развитии жилищного строительства и производственно-строительного комплекса.

Важнейшее значение в развитии направлений имеет малое предпринимательство.

**Промышленное производство в поселении представлено:**

- ООО «Комбикормовый завод» (производство комбикормов),
- ООО «Вегус» (производство мясной и колбасной продукции),
- ООО «Народные художественные промыслы «Томград» (производство сувенирной продукции из бересты),
- ООО «Хлебозавод №4» (производство хлебобулочных изделий),
- индивидуальными предпринимателями, производящими пиломатериалы.

Наиболее крупное предприятие поселения – комбикормовый завод, занимающийся переработкой зерновых культур. В п. Зональная станция расположены административные здания предприятия. Производственные мощности расположены в Кожевниковском и Зырянском районах, где так же компания занимается производством зерновых.

Перспективы промышленного производства связаны с близостью крупного рынка сбыта, характеризующегося высокими темпами жилищного и дорожного строительства, развитой культурой потребления пищевых продуктов.

В генеральном плане выделяются территории, где возможно создание новых производств IV – V классов опасности.

Также в поселении планируется размещение современного машиностроительного производства (завода подшипниковой продукции) индустриальный парк «Технотроник», с резервной площадкой под плановое наращивание мощностей. В результате реализации проекта объёмы производства и продаж составят до 36 млн. подшипников в год на сумму более

4,0 млрд. рублей, производство и реализация прочей продукции свыше 300 млн. рублей в год.

В рамках развития производственного блока планируется создание индустриального парка по машиностроительной тематике. В промышленно-коммунальной зоне зарезервирован земельный участок с условием обеспечения резидентов всеми необходимыми инженерными нагрузками и лабораторно-стендовым комплексом общего пользования. В этой зоне планируется разместить среднее специальное учебное заведение для подготовки соответствующих тематике парка и производства специалистов.

Зональненское сельское поселение обладает сравнительно богатыми ресурсами для развития **сельского хозяйства**. Почвенный покров представлен сравнительно плодородными почвами - серыми лесными и дерново-подзолистыми, также распространены выщелоченные черноземы.

Наличие тепла и влаги дают возможность выращивать как озимую рожь, так и яровые зерновые культуры (яровую пшеницу всех сортов мягких и твердых форм, ячмень, овес), горох, гречиху, просо, лен масличный и долгунец, капусту ранне- и среднеспелые сорта, и огурцы.

На сегодняшний день в поселении ведется производство овощей и зерновых на свободных сельскохозяйственных угодьях (компания ООО «Томская производственная компания», ООО «Агротехноовощ»). в п.Зональная станция располагаются складские помещения по хранению сельскохозяйственной продукции. Однако из-за высокой востребованности земель поселении для жилищного строительства наиболее эффективно их комплексное освоение вне рамок сельскохозяйственного производства.

Зонирование территории Томского района согласно проекту схемы территориального планирования, выявляет преимущественное освоение пригородных территорий для жилищного и промышленного строительства. Сельское хозяйство же наиболее выгодно развивать в южных и западных поселениях района.

## 1.2 Климат

Климат на рассматриваемой территории континентальный и определяется взаимодействием трех климатообразующих факторов, таких как циркуляции атмосферы, солнечная радиация и влияние подстилающей поверхности. Климатические характеристики Зональненского сельского поселения даны по метеостанции г. Томск. Среднегодовая температура воздуха отрицательная  $-0,5$  °С. Все сезоны года на территории хорошо выражены. Зима суровая и продолжительная. Средняя температура января  $-19,1$  °С. Абсолютная минимальная температура  $-55$  °С. Первые заморозки наблюдаются в среднем 18 сентября. Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 115 дней. В среднем за год наблюдается 11-15 дней с заморозками. В понижениях рельефа отрицательные температуры осенью устанавливаются на 10 дней раньше, а весенний прогрев начинается в среднем на 5 дней позднее. Средняя дата последнего заморозка (весной) - четвертая декада мая, первого (осенью) - третья декада сентября.

Лето теплое, короткое. Средняя температуры июля составляет  $+18,3$ °С. Абсолютный максимум температур воздуха составляет  $+36$ °С. Среднегодовая скорость ветра невелика  $3,6$  м/с, в годовом ходе максимум скорости отмечается в зимние месяцы ( $4,1-4,2$  м/с). Гидрографическая сеть Зональненского сельского поселения представлена рекой Ушайка и ее притоками, относящимися к бассейну р. Томь.

Основные гидрографические характеристики р. Ушайка приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Основные гидрографические характеристики р. Ушайка

Название водотока	Куда впадает	С какого берега впадает	Расстояние от устья, км	Длина водотока, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>
Ушайка	Томь	пр	68	78	744

В целом, реки, в районе исследуемой территории, отличаются большой извилистостью, малым падением, незначительными уклонами, медленным течением.

Медленное таяние снега в лесах, обилие болот делают реки полноводными в течение длительного времени, весеннее половодье растягивается более чем на 2 месяца. Высокий уровень рек поддерживается и обильными дождями. Питание рек смешанное, основными источниками являются снеговые, грунтовые и дождевые воды.

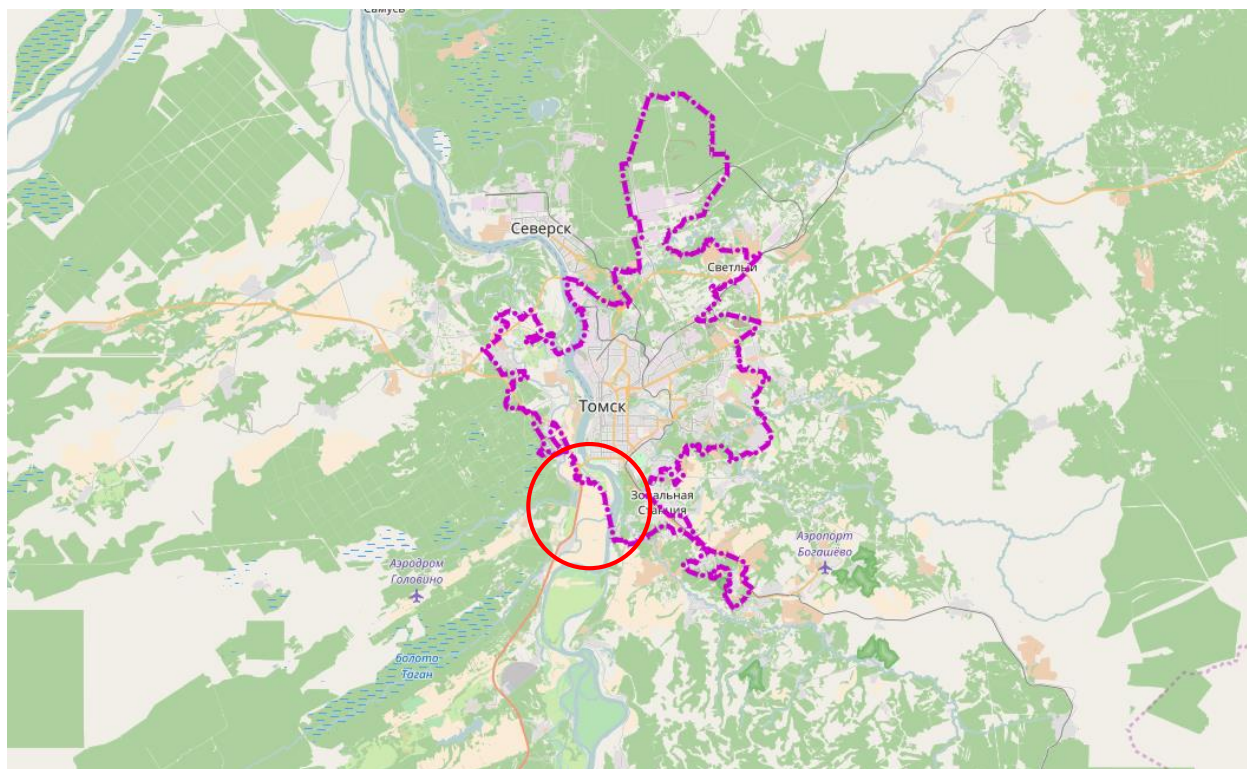
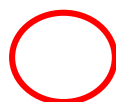


Рисунок 1 - Обзорная карта Томского района, п. Зональная Станция по данным Градостроительного Атласа Города Томска [3].

Условные обозначения:

 -место расположения района исследования

 -границы Города Томска

### 1.3 Рельеф

Территориально п. Зональная Станция располагается на юго-восточной окраине Западно-Сибирской равнины, в пределах Чулымо-Енисейского плато,



представляющего собой равнину, постепенно понижающуюся в северном и северо-западном направлениях. С запада она оконтурена долиной реки Томи, на востоке, постепенно повышается и постепенно переходит в Томь-Чулымский водораздел.

Исследуемый район располагается на Томь-Яйском междуречье. По физико-географическому районированию территория междуречья Томь-Яя располагается в пределах Кеть-Чулымской южно-таёжной провинции таёжной зоны, которой характерен водораздельный холмисто-западинный тип местности.

Вблизи речных долин рельеф становится холмисто-увалистым с густым и глубоким эрозионным расчленением. Очень много интенсивно развивающихся оврагов с крутыми часто обрывистыми склонами. Профиль долин рек почти всегда асимметричный: правый борт крутой, левый пологий. Наличие крутых склонов объясняется выходом палеозойских пород. В местах, где распространены рыхлые породы, склоны долин рек пологие. Довольно четко выражена различная крутизна склонов северной и южной экспозиции: северные более пологие и покрыты сравнительно бедной растительностью, тогда как южные круче и имеют большую залесенность.

Для центральных частей водораздела характерно чередование плоских участков с отдельными холмами высотой 6-8 м, суффозионными западинами глубиной до 6 м, диаметром до 10 м. К северо-западу рельеф междуречья постепенно выравнивается, и абсолютные отметки снижаются.

Наличие террас реки Томи, Ушайки, Басандайки, Киргизки, на которых преимущественно расположено поселение, делает поверхность его территории достаточно разнообразной. Это или относительно ровные с небольшим уклоном в сторону реки Томи поверхности, или разной крутизны склоны, с уклонами от 5-10 до 55-60.

Рельеф первой надпойменной террасы равнинный со слабым уклоном к реке. Отметки поверхности составляет 70-80 м абсолютной высоты. Поверхность второй надпойменной террасы слабо всхолмленная с

незначительным уклоном на северо-запад с абсолютными отметками 85-100 м. Поверхность третьей надпойменной террасы, слаборасчленённая осложнённая оврагами и логами, абсолютные отметки достигают 100-120 м. переход в четвёртую надпойменную террасу выражен в рельефе постепенным повышением отметок к востоку и северо-востоку до 125-140м.

В геоморфологическом отношении поселение расположено в пределах западного склона Томь-Яйского водораздела и представляет собой всхолмленную равнину, сформировавшуюся в четвертичное время под действием эрозионных процессов и аккумулятивной деятельности. Абсолютные отметки в пределах колеблются от 73 до 210 м.

Основными формами рельефа являются водораздел и речные террасы. Река Томь имеет ассиметричную долину, плоскую в левобережной части и крутосклонную – на правом берегу. Ширина долины может достигать 5 км.

Томь-Яйский водораздел и его склоны - основная геоморфологическая структура, имеющая доминирующее распространение в пределах городской территории (абс. отметки изменяются от 90-110 до 210 м). Однако в результате эрозионной деятельности водных потоков в пределах водораздела сформировались такие типы рельефа, как аккумулятивный, аккумулятивно-эрозионный и абразионный, отличающиеся степенью эродированности, подверженности другим экзогенным геологическим процессам. Собственно, аккумулятивная часть водораздела (абс. отм. от 200 м и более) имеет относительно пологий рельеф, заболоченный в понижениях. Эрозионный склон водораздела (абс. отм. 170-190 до 200 м) - от полого наклонного до крутого (уклоны поверхности могут достигать более 30%), рельеф бугристо-западинный, осложнен оврагами, оползнями. Абразионный склон водораздела по границам тектонических блоков круто обрывается к р. Томь и ее притокам. В рельефе отчетливо прослеживаются отдельные уступы в виде полого наклоненных ступеней, образованных в результате отступления древнего пресноводного моря. Рельеф также осложнен овражно-балочной сетью, оползнями, имеются многочисленные выходы родников.

## **1.4 Почвы**

Почвенный покров территории представлен комплексом различных почвенных форм. Каждый геоморфологический элемент характеризуется определенным типом почвенного покрова: первая надпойменная терраса - луговые, лугово-болотные, торфяники; вторая надпойменная терраса - подзолы и сильно подзолистые почвы; третья надпойменная терраса - деградированные серые и светло-серые подзолистые, а также черноземовидные почвы. На участках, где развиты черноземы, серые, темно-серые лесные почвы, обычно распространены лессовидные породы.

Болотно-низинные почвы формируются обычно в депрессиях рельефа при близком залегании грунтовых вод. В торфах этих почв преобладают остатки эвтрофной, реже мезотрофной растительности. Такие торфа обычно характеризуются более высокой зональностью и степенью разложения. Обычно болотные почвы рассматриваются, как мелиоративный фонд земель.

## **1.5 Гидрология**

Развитие гидрографической сети шло в условиях плоской предгорной аккумулятивной равнины, слабонаклонной к северо-северо-востоку.

Поверхностные воды юга Томской области составляют часть бассейна реки Оби. Густота речной сети на Томь - Яйском междуречье 0,08 км/ км<sup>2</sup>. Все реки берут свое начало из болот, заболоченных участков и имеют смешанное питание (дождевое, снеговое, грунтовое), характеризуются высоким весенним половодьем. По гидрогеологическому режиму реки района относятся к горно-равнинному типу.

Основной водосборной артерией района является река Томь, правобережный приток реки Оби, впадающая в нее в нее в 65 км ниже города Томска. Ее длина составляет 839 км, площадь водосбора - 59490 км<sup>2</sup>. Свое начало река берет на юго-западном склоне Кузнецкого Алатау. Направление течения – северо-западное. Наиболее крупными притоками реки Томи являются реки: Ушайка, Басандайка, Киргизка. В пределах города река Томь является типично равнинной рекой. Ширина русла в межень составляет 500 - 600 м.

Долина реки достигает 1,5 км в ширину и имеет хорошо выраженную ассиметричную форму. Правый берег крутой с большим количеством обнаженных коренных пород палеозоя, перекрытых рыхлыми отложениями; левый берег пологий. Среднегодовая амплитуда колебаний уровня 759 см. Среднегодовой расход реки Томи равен 1092 м<sup>3</sup>/с. Появление первых ледовых образований на р. Томь в районе г. Томска в виде заберегов и сала отмечаются во второй половине октября. Толщина льда 1 % обеспеченности равна 1,3 м. Продолжительность ледостава в среднем составляет 165 дней. Интенсивный весенний подъем уровней начинается во второй декаде апреля. Уровни воды в апреле - мае за сутки могут подниматься, в среднем, на 0,8 м.

Продолжительность весеннего ледохода 10 дней. Годовой сток равен 36 км<sup>3</sup>. Модуль стока 27 м/сек \* км<sup>2</sup> - весной и 30 м/сек \* км<sup>2</sup> - летом.

Летняя межень устанавливается в июле и часто прерывается дождевыми паводками высотой до 2,0-2,5 м, наименьшие летние уровни отмечаются в августе-сентябре. В октябре - начале ноября характерны дождевые паводки с подъемом уровней воды на 0,7-1,3 м.

Притоки реки Томи имеют западное - северо-западное направление. Долины рек хорошо разработаны. Продольный профиль рек имеет ступенчатый характер и 0,002 - 0,0035. Расходы речек в межень колеблются в пределах 1,2 – 1,8 м<sup>3</sup>/сек., при скорости течения 0,1 - 0,6 м<sup>3</sup>/сек. Ширина русла до 20 - 30 м, глубина не превышает 2 м.

Режим рек находится в большой зависимости от выпадающих атмосферных осадков и в полном соответствии с режимом грунтовых вод.

Река Томь относится к числу крупных многоводных рек. Вода реки Томи принадлежит к гидрокарбонатному классу и имеет довольно низкую минерализацию, не превышающую в мае месяце 100 мг/л.

### **1.6 Растительность**

В связи с разнообразием рельефа и условий дренированности, растительный покров отличается большим разнообразием. Местами наблюдается сильное антропогенное влияние. По схеме почвенно-

ботанического районирования правобережье реки Томи входит в состав Томского подтаежного района, который является переходным от темнохвойной тайги и сосновых лесов к березовым лесам и лесным лугам. Темнохвойная тайга сохранилась лишь островами. Основными являются березовые леса и осина. На высоких террасах реки Томи растут сосновые боры. Травянистый покров высокий и густой в виде лесных лугов.

Пашни приурочены к наиболее выположенным, удобным для сельскохозяйственной обработки, элементам рельефа с серыми, лесными, светло-серыми почвами. Негативное влияние сельскохозяйственного освоения земель человеком, проявляются в виде начальных форм эрозионного процесса, выноса гумуса из верхних горизонтов и бесструктурности земель. Луга, используемые под сенокосы, местами зарастают листовыми породами, их состояние и кормовое качество несколько выше, чем у выгонов, поэтому для повышения продуктивности сенокосов требуется поверхностное улучшение. Низинные луга отмечены редко, как правило, в долинах малых рек, и представлены крупнозлаковыми лугами.

### **1.7 Геологическое строение**

Рассматриваемый участок расположен на Томском склоне Томь-Яйского междуречья и представляет озерно-аллювиальную равнину плиоцен-нижнечетвертичного возраста.

Геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические условия определяются граничным положением на сочленении Западно-Сибирской плиты и Томь-Колыванской складчатой зоны.

Верхний структурный этаж (Pg-Q) несогласно залегает на сильно дислоцированных отложениях палеозоя, при этом проявления тектонических процессов не сказались на состоянии и условиях залегания.

Геологическое строение рассматриваемой территории определяется теми процессами, которые на протяжении геологического возраста происходили на данной территории. К ним относятся процессы тектонического преобразования, эрозионной и аккумулятивной деятельности.

В геологическом строении принимают участие отложения различного возраста и генезиса: от каменноугольных (отложения фундамента, выходящего на поверхность в бортах малых рек) до четвертичных (от склоновых отложений Томь-Яйского водораздела до современных отложений поймы р. Томь).

### **1.8 Гидрогеологические условия**

Гидрологические условия территории п. Зональная Станция определяются особенностями геологического строения. В разрезе выделяются два структурных этажа. Основание представлено плотными дислоцированными трещиноватыми породами палеозоя, на котором залегают рыхлые песчано-глинистые отложения мезо-кайнозойского возраста. Роль разделяющего слоя между ними выполняет глинистая кора выветривания мел-палеогенового возраста, имеющая переменную мощность и представленная водоупорными глинами. В плотных породах фундамента залегают трещинные, преимущественно напорные воды, которые частично используются для нужд хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории поселения. Для рыхлых пород чехла характерно близкое к горизонтальному залегание, в соответствии с которым возможно выделение водоносных горизонтов по литолого-стратиграфическому принципу. Особые условия залегания подземных вод характерны для комплекса аллювиальных отложений достаточно хорошо развитой гидрографической сети. Подземные воды верхней части гидрогеологического разреза испытывают наиболее интенсивное техногенное воздействие и сами, в свою очередь, оказывают существенное влияние на условия жизнедеятельности поселения.

В соответствии с особенностями залегания водопроницаемых горных пород, общими условиями их питания и разгрузки в пределах территории п. Зональная Станция можно выделить: водоносный горизонт четвертичных отложений, водоносный горизонт неоген-палеогеновых отложений и водоносный комплекс палеозойских отложений.

Таблица-2 Основные сведения по водоносным горизонтам и комплексам

Наименование водоносного горизонта (ВГ, ВК)	Распространение	Глубина залегания/ мощность, м	Удельные дебиты, л/сек	Использование
-ВГ типа «верховодки»	практически повсеместно	от 0 до 10/ до 5	незначительные	в ХПВ не участвуют
ВГ в четвертичных отложениях аQ3-4:				
-ВГ низких террас	поймы рек, I надп. террасы	от 0 до 5/ до 10	0.19-6.94	ХПВ одиночными скважинами, колодцами
-ВГ высоких террас	I -II надп. террасы	от 0 до 25/ до 10	0.07-0.24	ХПВ одиночными скважинами, колодцами
-ВГ в неогеновых отложениях N2Kс	локально в пределах водораздела	15-25/ в прослоях песков	н.с.	сущест. роли в ХПВ не играют
ВК в палеогеновых отложениях: - лагерносадско-юрковско-новомихайловский	повсеместно	10-55 / до 40	дебиты скв. 3-41, напорные	используется для централизованного ХПВ, ПТВ города
K <sub>2</sub> -Pg (кора выветривания)	водоупорные отложения			
Меловые отложения, K <sub>3</sub>	локально		маловодо-обильный	
Каменноугольный, С <sub>1</sub>	повсеместно	0 до 100/вскр. более 10	дебиты скв.0.1-5.8, напорные	используется для ХПВ города (на отдельных водозаборах)

Примечание: ВГ – водоносный горизонт, ВК – водоносный комплекс, ХПВ – хозяйственно - питьевое водоснабжение, ПТВ – производственно - техническое водоснабжение.

Водоносный комплекс четвертичных отложений включает в себя водоносные горизонты низких террас рек Томи и Ушайки, высоких террас р. Томь, водораздела и его склонов, а также горизонты верховодки.

На низких террасах р. Томь верховодка наблюдается вдоль их закраин севернее устья р. Ушайка, занимает обширные площади района ул. Дальне-Ключевской до железной дороги и далее на север переходит в заболоченные территории, переувлажнение которых сформировано стоком р. Киргизка. Широкому распространению верховодки способствуют: плоский рельеф поверхности террас, в тыловых частях, часто имеющих обратные уклоны,

наличие многочисленных местных западин, зарегулированность поверхностного стока. А также планировочные работы, в процессе которых формируются горизонты насыпных грунтов, имеющих рыхлое сложение.

Горизонты верховодки приурочены к супесчаным разностям пород, покровным суглинкам, особенно гумусированным и иловым, болотным отложениям и насыпным грунтам. Глубина их залегания от 0,5 до 4-5 м, мощности переувлажненных зон зависят от индивидуального строения участков развития верховодок и взаимоотношений с горизонтами грунтовых вод. В тыловых частях террас верховодка. В совокупности с горизонтом гравийно-галечных отложений, формирует неразрывную зону насыщения, по мере приближения к реке создает сложные взаимоотношения с уровнями грунтовых вод. А в непосредственной близости к бровке террас, в связи с достаточно хорошими условиями дренирования, наблюдается преимущественно в насыпных грунтах.

Водообильность образований, содержащих верховодку, низкая – удельные дебиты для насыпных грунтов не превышают 0,03 л/с и 0,96 л/с – для иловатых суглинков в естественном залегании. Часто верховодка имеет сезонный характер. А для постоянно действующих горизонтов характерны значительные колебания уровней. Верховодка высоких террас р. Томь локализуется в виде двух больших областей, охватывая центральную часть междуречья Томь-Ушайка в южной половине города и участок в районе Белого озера (г. Томск).

Верховодка южной части города приурочена к супесям, суглинкам и насыпным грунтам третьей террасы и склона водораздела, залегает на глубинах от 1,5 до 8-8 м. формированию ее на третьей террасе способствует наличие слоев и линз плотных суглинков, иногда иловых, а также глин, залегающих в основании супесчано-суглинистых отложений. На склоне водораздела верховодка приурочена, главным образом, к подошве лессовидных образований, подстилающихся деградированными суглинками, служащими относительным водоупором. Уровни подземных вод формируют хорошо



прослеживающие купола растекания с отметками 134-136 м абс. высоты, приуроченными к водораздельным участкам и снижающимися до 114-124 м к периферии площади развития верховодки

Водоносный горизонт низких террас объединяет отложения низкой и высокой пойм и первой надпойменной террасы. Основанием для такого объединения служит наличие близких по высотным отметкам цоколей, перекрытых практически единым горизонтом песчано-гравийно-галечниковых отложений. Мощность отложений колеблется от 6,1 до 13 м, в кровле их залегают суглинки, глины с прослоями песка, иногда иловатые. Горизонт, неоднородный по составу и степени промытости отложений, содержит поровые подземные воды напорно-безнапорного типа, гидравлически тесно связанные с поверхностными водами рек Томи и Ушайки. Глубины залегания кровли водоносных отложений зависят от строения разреза, гипсометрических отметок рельефа и колеблются от 5,5 до 22 м. Вблизи русла р. Томь водоносный горизонт безнапорный, к окраинам террас приобретает напоры до 7 м над кровлей водоносных отложений и уровни устанавливаются у поверхности земли. В период паводков напоры подземных вод до 6-7 м - явление повсеместное. Водообильность отложений неравномерна, зависит от гранулометрического состава и промытости водовмещающих пород и характеризуется удельными дебитами от 0,19 до 6,94 л/с. Фильтрационные параметры пород также изменяются в широких пределах. Минимальные значения коэффициентов фильтрации составляют 1-2 м/сут, максимальные - до 70-80 м/сут. Наиболее характерными величинами могут считаться 20-30 м/сут. В отдельных случаях отмечаются аномально высокие фильтрационные свойства галечников - при наливах в буровые скважины, выполненных в 1957 г. получены удельные водопоглощения до 584 л/мин, что ориентировочно соответствует значениям коэффициента фильтрации порядка 100 м/сут.

По составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, реже магниевые-кальциевые и кальциево-натриевые, с минерализацией 0,19-0,6 г/л.

Водоносный горизонт высоких террас объединяет отложения второй и третьей террас и развит на большей территории города. В южной половине города он выполняет практически всю площадь междуречья Томь-Ушайки, в северной ему принадлежат обширные территории западного склона долины р. Томь. В южной части города обводнены отложения всех высоких террас, в северной - третья терраса расположена выше уровней грунтовых вод. Водоносными являются пески, супеси, иногда (в южной части города в основании второй террасы, линзы и прослой на склоне водораздела) галечники. Воды порового типа, как правило, безнапорные, но иногда приобретают местные напоры за счет наличия перекрывающих слоев и линз суглинков и глин, залегают на разновозрастных отложениях. В южной части городской территории это обычно отложения коры выветривания ниже каменноугольных образований, в большинстве своем служащие водоупором; в северной части в основании водоносного горизонта залегают суглинисто-глинистые разности пород лагернотомской и новомихайловской свит, зачастую выкашивающиеся или, в силу фациальной изменчивости, заменяющиеся супесчано-песчаными отложениями, и тогда водоносный горизонт имеет тесную гидравлическую связь с ниже залегающими отложениями палеогена. В отдельных случаях, на гипсометрически приподнятых участках, где отложения палеогена залегают выше базисов дренирования, песчаные горизонты палеогена и отложений террасового комплекса практически формируют единую систему, в которой отдельные горизонты могут быть выделены лишь по формальным признакам.

Мощности обводненных отложений разнообразны. Наиболее характерными являются значения 8-12 м, на отдельных участках отмечены мощности до 20-25 м (на второй террасе в южной части города). Уровни подземных вод имеют абсолютные отметки от 80- до 130 м в северной части города и от 80 до 115 м - в южной. Направление потока ориентировано в сторону основных дрен - рек Томи, Ушайки, Киргизки. Уклоны потока колеблются в широких пределах. На междуречьях уровни горизонтальны, в области транзита имеют уклоны порядка 0,005-0,1. Глубины залегания уровней

зависят от геоморфологического и гипсометрического положения точки. Минимальные значения они имеют в закраинных частях и у подошвы второй террасы, а также в тальвегах наиболее глубоко врезанных логов. Здесь подземные воды частично разгружаются и часто создают заболачивание. В пределах площадей развития третьей террасы и склона водораздела уровни обычно расположены на глубинах 15-20, а иногда (район Воскресенской горы) - на глубинах более 40 м. Водообильность отложений изучена слабо, но, в целом, невысокая. Удельные дебиты единичных скважин, расположенных в пределах склона водораздела, составляли 0,07 - 0,24 л/с. Удельный дебит 0,25 - 0,3 л/с был получен из скважин, пройденных на третьей террасе. Коэффициенты фильтрации песков, по ориентировочным оценкам, составляют 3-5 м/сут. На территории города фиксируется наличие родниковой разгрузки подземных вод этого водоносного горизонта. Источники нисходящего типа характеризуются дебитом 0,3-0,5 л/с.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией до 0,36 г/л.

При изучении гидрогеологических условий для анализа условий строительного освоения городской территории в верхней части геологического разреза по гидродинамическому принципу, определяющему сходные условия питания и разгрузки подземных вод, условно выделяется водоносный горизонт водораздела. Он объединяет предположительно разновозрастные породы (покровные субаэральные суглинки и средне-верхнечетвертичные отложения тайгинской свиты), в которых благодаря высокому гипсометрическому положению территории, подземные воды хорошо дренированы, залегают на больших глубинах, обычно превышающих 25-30 м, и сохраняют самостоятельное значение лишь при наличии глинистого волнистого водоупора, на котором они сохраняются в западинах. Пески и супеси, слагающие его, залегают на отложениях палеогена, представленных всеми литологическими разностями от песков до глин. При выклинивании и

фациальном замещении глинистых пород песками и супесями, уровни подземных вод, как правило, устанавливаются в палеогеновых отложениях.

Условия залегания пород водоносного горизонта (чередование пород различной степени проницаемости и отдаленность областей разгрузки, приуроченных к долинам рек) благоприятны для развития горизонтов верховодок на обширных площадях.

## **СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

### **2 Системы водоснабжения п. Зональная Станция**

Структура системы водоснабжения Зональненского сельского поселения состоит из двух эксплуатационных зон - п. Зональная Станция и д. Позднеево.

Водоснабжение населенных пунктов осуществляется из подземных источников.

Централизованные системы водоснабжения имеются на территории п. Зональная Станция и д. Позднеево. В указанных населенных пунктах ведется добыча подземных вод для питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения населения и технологического обеспечения сельскохозяйственных объектов, предприятий и учреждений.

Обслуживание систем централизованного водоснабжения и водоотведения в Зональненском сельском поселении на правах хозяйственного ведения водозаборных сооружений и сетей осуществляет Муниципальное предприятие Зональненского сельского поселения «Служба коммунального сервиса» (далее – МП ЗСП «Служба коммунального сервиса»). Общая протяженность водопроводных сетей в Зональненском сельском поселении составляет 21169,3 м. Все скважины, расположенные на территории Зональненского сельского поселения, работают на неутвержденных запасах подземных вод. Характеристики водозаборных сооружений по населенным пунктам приведены в таблице 3.

В Зональненском сельском поселении расположены 18 скважина в том числе 1 скважина в д. Позднеево.

Таблица 3 – Характеристики водозаборных сооружений Зональненского сельского поселения

№ п/п	Расположение скважины	Каскад	№ скважины	Год ввода в эксплуатацию	Дебит скважины, м <sup>3</sup> /ч	Глубина скважин, м	Количество водонапорных башен
1	п. Зональная Станция	Каскад № 2	7-94	1994	25	115	5
2	п. Зональная Станция	Каскад № 2	6-95	1995	15	123	
3	п. Зональная Станция	Каскад № 3	11-549	1986	42	110	
4	п. Зональная Станция	Каскад № 3	11-550	1986	42	110	
5	п. Зональная Станция	Каскад № 4	5-95	1995	18	123	
6	п. Зональная Станция	Каскад № 4	6-94	1995	18	123	
7	п. Зональная Станция	Каскад № 5	2-97	1997	30	101	
8	п. Зональная Станция	Каскад № 5	3-97	1997	25	101	
9	п. Зональная Станция	Каскад № 6	5-97	1997	25	120	
10	п. Зональная Станция	Каскад № 6	6-97	1997	25	120	
11	п. Зональная Станция	Каскад № 7	1/2003	2003	25/30	130	
12	п. Зональная Станция	Каскад № 8	2/2003	2003	25	107	
13	<i>п.Зональная Станция, ул. Солнечная, рядом со скважиной № 43/70</i>	<i>законсервированы</i>	<i>3а</i>	<i>1994</i>	<i>6</i>	<i>131</i>	
14	<i>п. Зональная Станция, ул. Лесная, рядом со скважиной № 20/78</i>		<i>4а</i>	<i>1994</i>	<i>5,4</i>	<i>125</i>	
15	<i>п. Зональная Станция</i>		<i>34-70</i>	<i>1970</i>	<i>14/20</i>	<i>106</i>	
16	<i>п. Зональная Станция, ул. Светлая</i>		<i>61-86</i>	<i>1986</i>	<i>12</i>	<i>113</i>	
17	<i>п. Зональная Станция</i>		<i>513</i>	<i>1955</i>	<i>6</i>	<i>105</i>	
18	д. Позднеево		44-71	1971	6	153	1

Сведения о фактическом и проектном дебите каскадов скважин (с учетом производительности установленных насосов) приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные о фактическом и проектном дебите скважин (каскадов)

Каскад скважины	Проектная (минимальная) максимальная производительность, м <sup>3</sup> /ч	Фактическая (минимальная) максимальная производительность, м <sup>3</sup> /ч
Каскад № 2	30 (25)	12 (12)
Каскад № 3	42 (42)	10 (10)
Каскад № 4	18 (15)	12 (12)
Каскад № 5	30 (25)	10 (0)
Каскад № 6	25 (25)	16 (4)
Каскад № 7	30 (25)	10
Каскад № 8	25	16
Итого	200 (181)	86 (64)

Данные о максимальном проектном и фактическом дебите скважин показаны на рисунке 2.

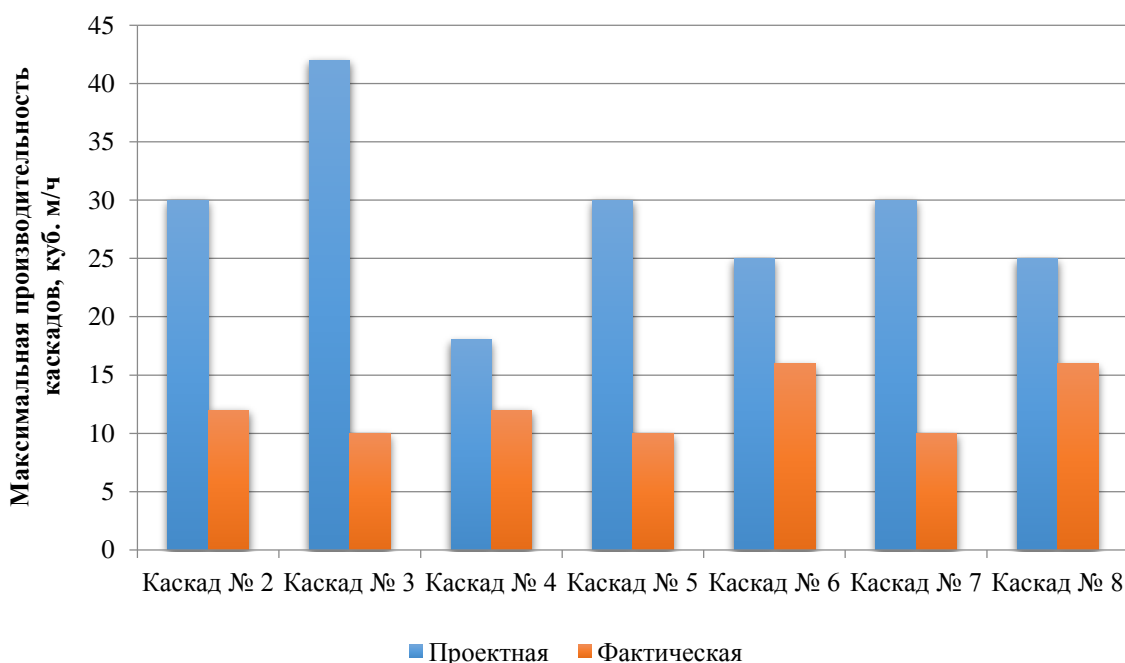


Рисунок 2 - Сравнительный анализ производительности водозаборных сооружений

Из таблицы 4 и рисунка 2 видно, что фактический максимальный дебит скважин значительно ниже проектного и составляет 43 % от максимальных

проектных значений. Наименьший фактический дебит скважин – на каскадах № 3 и № 5.

Общая протяженность сетей составляет 21169,3 метра и выполнены они из таких материалов, как полиэтилен (протяженность 10645,8 м), металлопластик (протяженность 277,3 м) и сталь (протяженность 10246,2 м). Абоненты системы водоснабжения представлены многоквартирными и индивидуальными жилыми домами, и бюджетными организациями.

От каскадов скважин вода поступает к станции обезжелезивания. Технологическая схема комплекса очистки показана в Приложении 3. Блок-схема станции обезжелезивания показана на рисунке 3.

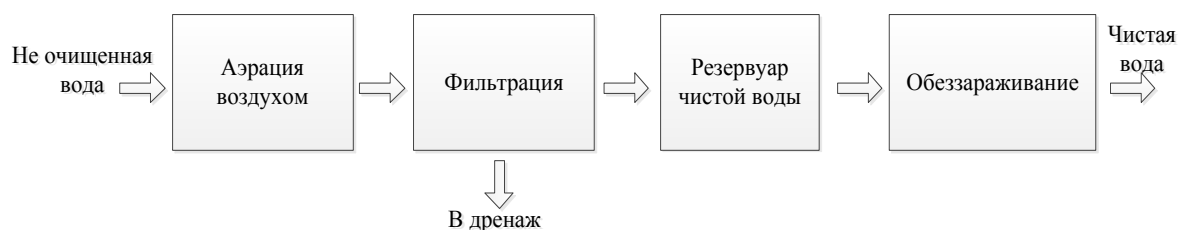


Рисунок 3 - Блок-схема станции обезжелезивания п. Зональная Станция

Станция обезжелезивания включает в себя:

- две вентиляторные градирни;
- напорные и осветительные фильтры;
- установку обеззараживания воды (бактерицидные лампы);
- накопительные емкости запаса питьевой воды (объемом 250 м<sup>3</sup> каждая);
- электронасосные агрегаты второго подъема для подачи воды на напорные фильтры и бактерицидную установку;
- компрессор для подачи сжатого воздуха в осветительные фильтры в процессе взрыхления фильтрующего материала;
- электронасосные агрегаты второго подъема для подачи воды на котельную и в распределительную сеть.

Исходная вода поступает к градирям, где происходит аэрация. После градирен вода самотеком поступает в два промежуточных отстойника объемом 30 м<sup>3</sup> каждый. В баках отстойниках происходит дальнейшее окисление железа, образуется осадок. Из баков вода насосами подается на осветительные фильтры, из которых под остаточным давлением поступает в два бака запаса питьевой воды объемом 250 м<sup>3</sup> каждый. В качестве фильтрующего материала осветительных фильтров используется альбитофир. Промывка бактерицидной установки осуществляется раствором щавелевой кислоты. При среднечасовой производительности станции обезжелезивания, равной 60 м<sup>3</sup>/час, в работе должны находиться 4-5 фильтров.

В процессе эксплуатации осуществляется химический контроль за качеством исходной и очищенной воды. Контроль осуществляется МП ЗСП «Служба коммунального сервиса».

### **3 Системы водоотведения п. Зональная Станция.**

Системы централизованного водоотведения в Зональненском сельском поселении организована только в п. Зональная Станция. Водоотведение в д. Позднеево осуществляется индивидуально в выгребные ямы с последующей откачкой, вывозом или сливом в централизованные сети водоотведения п. Зональная Станция или г. Томск.

Общая протяженность канализационных сетей составляет 9,4 км. Структура канализационных сетей приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Структура канализационных сетей п. Зональная Станция

<b>Условный диаметр, мм</b>	<b>Протяженность, м</b>
100	631,5
150	109,9
200	5014,6
300	689
400	396,6



Условный диаметр, мм	Протяженность, м
600	1272,2
800	1290,6

#### **4 Химический состав подземных вод для хозяйственно - питьевого водоснабжения пос. Зональная Станция.**

Основной химический состав подземных вод определяется содержанием наиболее распространенных трех анионов -  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  и трех катионов -  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ . Соотношение вышеперечисленных элементов определяет такие главные свойства подземных вод, как щелочность, соленость и жесткость. По анионам выделяют три типа воды: 1) гидрокарбонатные; 2) сульфатные; 3) хлоридные и ряд промежуточных - гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные и более сложного состава. По соотношению с катионами они могут быть кальциевыми или магниевыми, или натриевыми, или смешанными кальциево-магниевыми, кальциево-магниево-натриевыми и др. При характеристике гидрохимических типов на первое место занимает преобладающий анион. Так, пресные воды в большинстве случаев гидрокарбонатно-кальциевые или гидрокарбонатно-кальциево-магниевые, а солоноватые - могут быть сульфатно-кальциево-магниевыми. Макрокомпоненты составляют основу солености воды, которая оценивается **общей минерализацией** — суммой ведущих солей, растворенных в воде. Общая минерализация подсчитывается либо по результатам химического анализа отдельных компонентов, либо путем выпаривания одного литра воды. В последнем случае получаемый осадок носит название сухого остатка.

Согласно протоколам испытаний подземных вод, проведенных гидрогеохимической лабораторией, в пос. Зональная Станция Томского района, в природных подземных водах были определены такие компоненты химического состава воды:

- макрокомпоненты: сульфаты, хлориды, железо общее;
- микрокомпоненты: свинец, цинк, никель, марганец, хром, медь;

- вещества биогенной природы: аммоний, нитраты и фосфор (фосфаты);
- органические вещества: нефтепродукты, фенолы;
- поверхностно-активные вещества: АПАВ

Определение наличия и состава компонентов подземных вод производилось в зимнюю межень и половодье. Пробы отбирались из водозаборных скважин пос. Зональная Станция по семи каскадам. Для характеристики результатов использовались данные за 2016-2017 года, это позволило рассмотреть динамику изменения состава подземных вод в пределах одного года для составления более четкой картины поведения химических элементов. Результаты анализов химического состава в межень представлены в таблице 6, в половодье представлены в таблице 7.

Таблица 6 – Значения компонентов химического состава воды в период межени (по данным гидрохимической лаборатории АО «Томскгеомониторинг»)

Определяемый показатель	ПДК (СанПиН 2.1.4.1074- 01)	2 каскад	3 каскад	4 каскад	5 каскад	6 каскад	7 каскад
Запах при 20 С качественно, баллы	2	1	1	1	1	1	1
<b>Цветность</b> , град	<b>20</b>	<b>27,5</b>	<b>33,2</b>	<b>17,4</b>	<b>19,4</b>	<b>27,8</b>	<b>59,38</b>
<b>Мутность</b> , мг/л	<b>2,6</b>	<b>13,1</b>	<b>3,7</b>	<b>15,4</b>	<b>12,7</b>	<b>8,2</b>	<b>9,6</b>
Перманганатная окисляемость, мг О <sub>2</sub> /л	5	0,96	1,2	1,3	0,96	0,64	1,2
Сухой остаток, мг/л	<b>1500</b>	398	422	437	357	403	442
Водородный показатель рН		7,3	7,2	7,3	7,3	7,3	7,3
Жесткость, мг/л	<b>7</b>	6,7	7,2	7,3	6,4	6,8	7,2
Кальций, мг/л		106,6	110,6	112,2	101	104,2	109
Магний, мг/л	<b>50</b>	16	20,4	20,7	16,5	19,5	21,4
Гидрокарбонат-ион, мг/л		451,5	488,2	497,3	427,1	463,8	8,2
Аммоний-ион, мг/л		1,2	1,48	1,5	1,04	0,86	1,02
Азот нитритный, мг/л		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Нитрат-ион, мг/л	<b>45</b>	0,21	0,23	0,51	0,23	0,43	0,48
Сульфат-ион, мг/л	<b>500</b>	5,9	5,1	4,3	2,9	2	8
Хлорид-ион, мг/л	<b>350</b>	1	1	1	1	1	1
Фторид-ион, мг/л	<b>1,5</b>	0,19	0,19	0,25	0,19	0,19	0,19
Фосфат-ион, мг/л		0,05	0,24	0,05	0,05	0,07	0,26
<b>Кремний</b> , мг/л	<b>10</b>	<b>15,3</b>	<b>14,8</b>	<b>14,5</b>	<b>13,2</b>	<b>14,1</b>	<b>14,6</b>
АПАВ, мг/л	<b>0,5</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Нефтепродукты(суммарно), мг/л	<b>0,1</b>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Фенолы(летучие), мг/л	<b>0,001</b>	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

Определяемый показатель	ПДК (СанПиН 2.1.4.1074- 01)	2 каскад	3 каскад	4 каскад	5 каскад	6 каскад	7 каскад
<b>Железо(общее), мг/л</b>	<b>0,3</b>	<b>1,27</b>	<b>1,2</b>	<b>1,32</b>	<b>1,2</b>	<b>1,08</b>	<b>1,72</b>
Калий, мг/л		1	1	1	1	1	1
Литий, мг/л	<b>0,03</b>	0,006	0,006	0,005	0,005	0,004	0,005
Натрий, мг/л	<b>200</b>	14,8	18,5	17,8	12,7	17	23,9
Стронций, мг/л	<b>7</b>	0,27	0,26	0,41	0,23	0,31	0,37
Алюминий, мг/л	<b>0,5</b>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
<b>Бериллий (растворим. формы), мг/л</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
<b>Марганец, мг/л</b>	<b>0,1</b>	<b>0,14</b>	<b>0,32</b>	<b>0,25</b>	<b>0,19</b>	<b>0,17</b>	0,05
Медь (растворим. формы), мг/л	<b>1</b>	0,004	0,003	0,014	0,061	0,007	0,009
Молибден (растворим. формы), мг/л	<b>0,25</b>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Мышьяк, мг/л	<b>0,05</b>	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Кадмий (растворим. формы), мг/л	<b>0,001</b>	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Никель (растворим. формы), мг/л	<b>0,1</b>	0,01	0,01	0,103	0,01	0,01	0,01
Ртуть, мг/л	<b>0,0005</b>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Свинец (растворим. формы), мг/л	<b>0,03</b>	0,003	0,003	0,003	0,01	0,003	0,003
Селен (растворим. формы), мг/л	<b>0,01</b>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Хром (растворим. формы), мг/л	<b>0,05</b>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Цинк (растворим. формы), мг/л	<b>5</b>	0,004	0,004	0,048	0,042	0,022	0,022
Удельная электрическая проводимость(УЭП) мкСм/см		597	638	656	570	612	670

Таблица 7 – Значения компонентов химического состава воды в период половодья (по данным гидрохимической лаборатории АО «Томскгеомониторинг»)

Определяемый показатель	ПДК (СанПиН 2.1.4.1074- 01)	2 каскад	3 каскад	4 каскад	5 каскад	6 каскад	7 каскад
Запах при 20 С качественно, баллы	<b>2</b>	1	1	1	1	1	1
<b>Цветность, град</b>	<b>20</b>	5	5	<b>247</b>	9,4	5	<b>23,1</b>
<b>Мутность, мг/л</b>	<b>2,6</b>	<b>10,8</b>	<b>15,3</b>	<b>100</b>	<b>16,1</b>	<b>14,5</b>	<b>33</b>
Перманганатная окисляемость, мг О <sub>2</sub> /л	<b>5</b>	0,62	1,38	0,73	0,58	0,44	2
Сухой остаток, мг/л	<b>1500</b>	352	395	454	381	358	464
Водородный показатель рН		7,2	7,2	7,4	7,3	7,4	7,4
Жесткость, мг/л	<b>7</b>	6,7	7	<b>7,3</b>	6,3	6,7	<b>7,3</b>
<b>Кальций, мг/л</b>		<b>103,4</b>	<b>108,2</b>	<b>114,6</b>	98,6	<b>104,2</b>	<b>114,6</b>
Магний, мг/л	<b>50</b>	18,7	19,5	19,2	16,8	18,2	19,2
Гидрокарбонат-ион, мг/л		433,2	469,9	485,1	414,9	445,4	479
Аммоний-ион, мг/л		0,4	0,34	2,52	0,32	0,28	0,35
Азот нитритный, мг/л		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Нитрат-ион, мг/л	<b>45</b>	0,1	0,17	0,5	0,11	0,16	0,15
Сульфат-ион, мг/л	<b>500</b>	2	2	6,1	12,4	12,6	16,1

Определяемый показатель	ПДК (СанПиН 2.1.4.1074- 01)	2 каскад	3 каскад	4 каскад	5 каскад	6 каскад	7 каскад
Хлорид-ион, мг/л	350	1	1,1	1	1	1	1
Фторид-ион, мг/л	1,5	0,19	0,19	0,21	0,19	0,19	0,169
Фосфат-ион, мг/л		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
<b>Кремний</b> , мг/л	<b>10</b>	<b>15,4</b>	<b>14,8</b>	9,6	<b>14,2</b>	<b>14,5</b>	<b>15,1</b>
АПАВ, мг/л	0,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Нефтепродукты(суммарно), мг/л	0,1	0,068	<b>0,42</b>	0,02	0,02	0,024	0,032
<b>Фенолы(летучие)</b> , мг/л	<b>0,001</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>	<b>0,002</b>
<b>Железо(общее)</b> , мг/л	<b>0,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,65</b>	<b>16,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,57</b>	<b>3,77</b>
Калий, мг/л		1	1,1	1,1	1	1	1,1
Литий, мг/л	0,03	0,011	0,011	0,01	0,009	0,01	0,01
Натрий, мг/л	200	11,7	1,04	12,7	10,5	12,3	14,9
<b>Стронций</b> , мг/л	<b>7</b>	0,97	<b>13</b>	0,86	0,83	1,01	0,87
Алюминий, мг/л	0,5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Бериллий (растворим. формы),мг/л	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
<b>Марганец</b> , мг/л	<b>0,1</b>	<b>0,11</b>	<b>0,24</b>	<b>2,66</b>	<b>0,16</b>	<b>0,14</b>	0,08
Медь (растворим. формы), мг/л	1	0,001	0,002	0,012	0,02	0,001	0,007
Молибден (растворим. формы), мг/л	0,25	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Мышьяк, мг/л	0,05	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Кадмий (растворим. формы), мг/л	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<b>Никель (растворим. формы)</b> , мг/л	<b>0,1</b>	0,01	0,01	<b>0,34</b>	0,01	0,01	0,01
Ртуть, мг/л	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,00011	0,0001
Свинец (растворим. формы), мг/л	0,03	0,004	0,009	0,003	0,014	0,005	0,003
Селен (растворим. формы), мг/л	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Хром (растворим. формы), мг/л	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Цинк (растворим. формы), мг/л	5	0,004	0,004	0,036	0,028	0,004	0,011
Удельная электрическая проводимость(УЭП) мкСм/см		607	652	716	571	615	714

Сравнение данных проб показало, что концентрация ряда компонентов увеличивается, некоторых уменьшается, у остальных остается неизменной в зависимости от периода года. У некоторых компонентов прослеживается превышение значений относительно СанПиН 2.1.4.1074-01.

## 4.1 Макрокомпонентный состав подземных вод

### 4.1.1 Катионный состав

Анализируя полученные данные содержания **кальция** в подземных водах в половодье и в меженный период, можно сделать вывод, что содержание кальция меняется значительно, в диапазоне значений от 98,6 мг/л до 114,6 мг/л

в половодье и от 101 мг/л до 112,2 мг/л в межень. Максимальные значения содержания кальций достигает в 7 каскаде во время половодья и составляет 114,6 мг/л. Минимальные значения содержания кальций достигает в 5 каскаде во время половодья и составляет 98,6 мг/л. Следует заметить также и то, что в 6 каскаде содержание кальция неизменно вне зависимости от фазы водного режима.

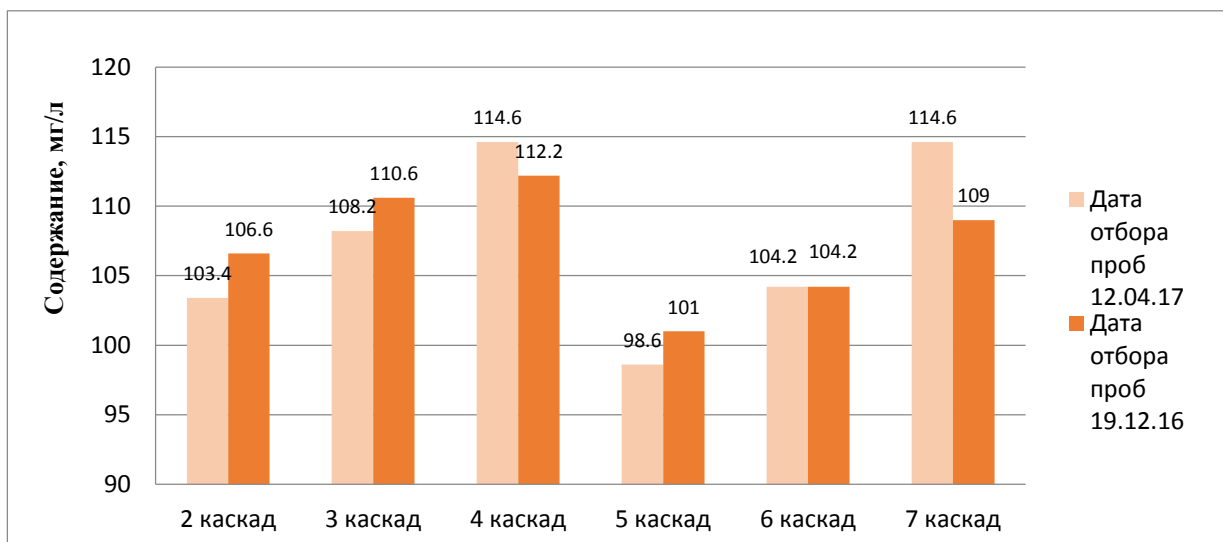


Рисунок 4 - Содержание кальция в подземных водах пос. Зональная Станция

Анализируя полученные данные содержания **магния** в подземных водах в половодье и в меженный период, можно сделать вывод, что содержания магния отличается незначительно, в диапазоне значений от 16,8 мг/л до 19,5 мг/л в половодье и от 16 мг/л до 21,4 мг/л в межень. Максимальные значения содержания кальций достигает также в 7 каскаде во время межени и составляет 21,4 мг/л. Минимальные значения содержания кальций достигает в 2 каскаде во время межени и составляет 16 мг/л. Наибольшая разница значений прослеживается на 2 каскаде. В целом, содержание магния по каскадам в меженный период выше, чем в половодье, за исключением 2 каскада. Большой привнос магния в воды 2-го каскада осуществляется с осадками.

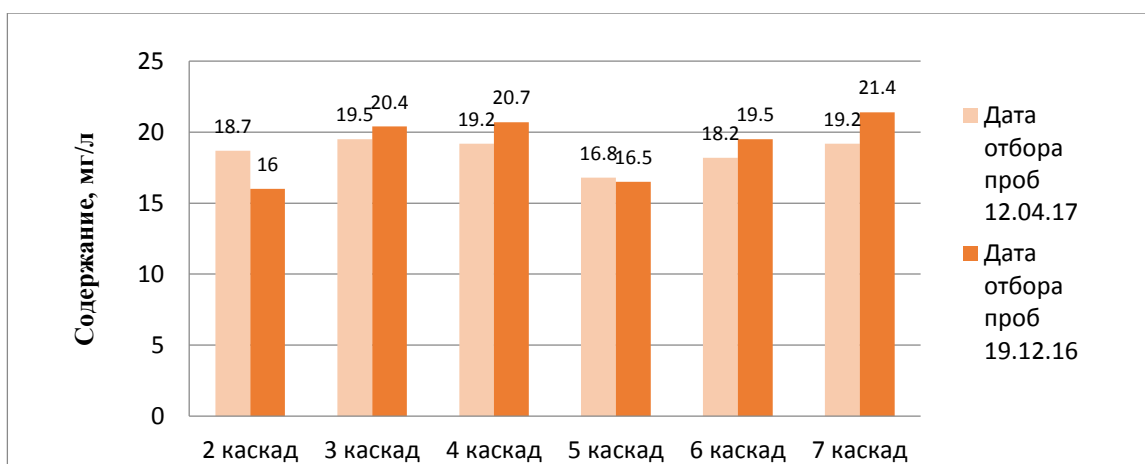


Рисунок 5 - Содержание магния в подземных водах пос. Зональная Станция

Анализируя содержания **натрия** в подземных водах в половодье и в меженный период, можно сделать вывод, что его содержание очень сильно меняется, в диапазоне значений от 1,04 мг/л до 14,9 мг/л в половодье, и чуть меньшем в диапазоне в межень, от 12,7 мг/л до 23,9 мг/л. Максимальные значения содержания кальций достигает в 7 каскаде во время межени и составляет 23,9 мг/л. Минимальные значения содержания кальций достигает в 3 каскаде во время половодья и составляет 98,6 мг/л. В целом, уровень натрия в меженный период в каскадах выше, чем в половодье, привносится с подземным питанием.

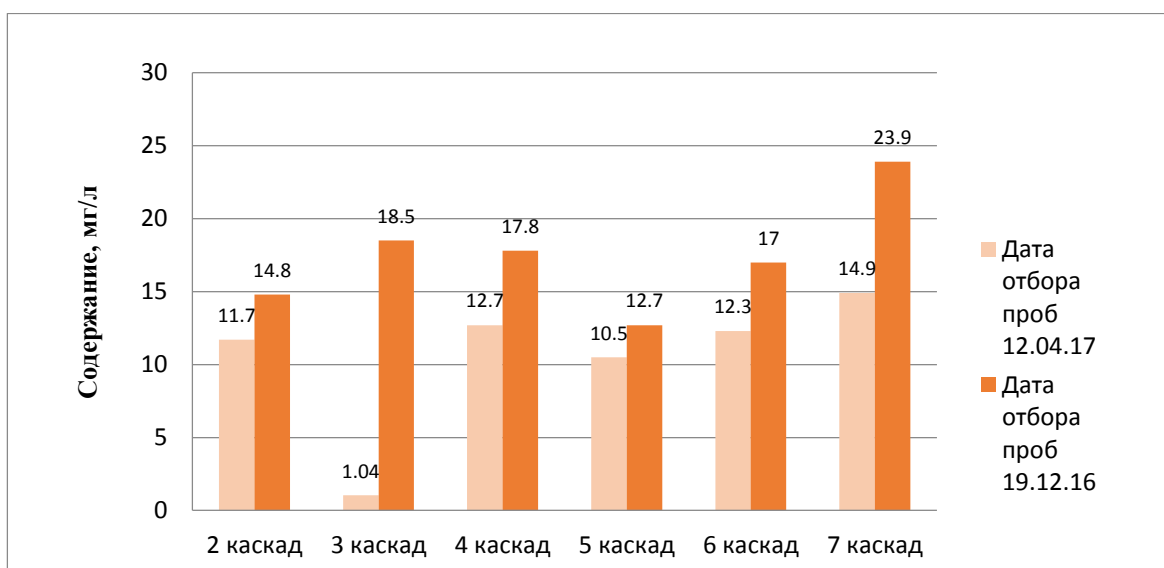


Рисунок 6 - Содержание натрия в подземных водах пос. Зональная Станция

Содержания калия в подземных водах в половодье и в меженный период, практически не меняется, и составляет 1 мг/л за исключением периода половодья в 3, 4 и 7 каскадах, в них происходит незначительное увеличение содержания на 0,1 мг/л.

Общая жесткость воды обусловлена преимущественно присутствием в воде кальция и магния.

Величина **общей жесткости** меняется неравномерно, относительно каскадов, но очевидна тенденция ее увеличения в период зимней межени (за исключение 7-го каскада). То есть, в меженный период, подземные воды разбавляются поверхностным стоком, за счет чего понижается величина общей жесткости.

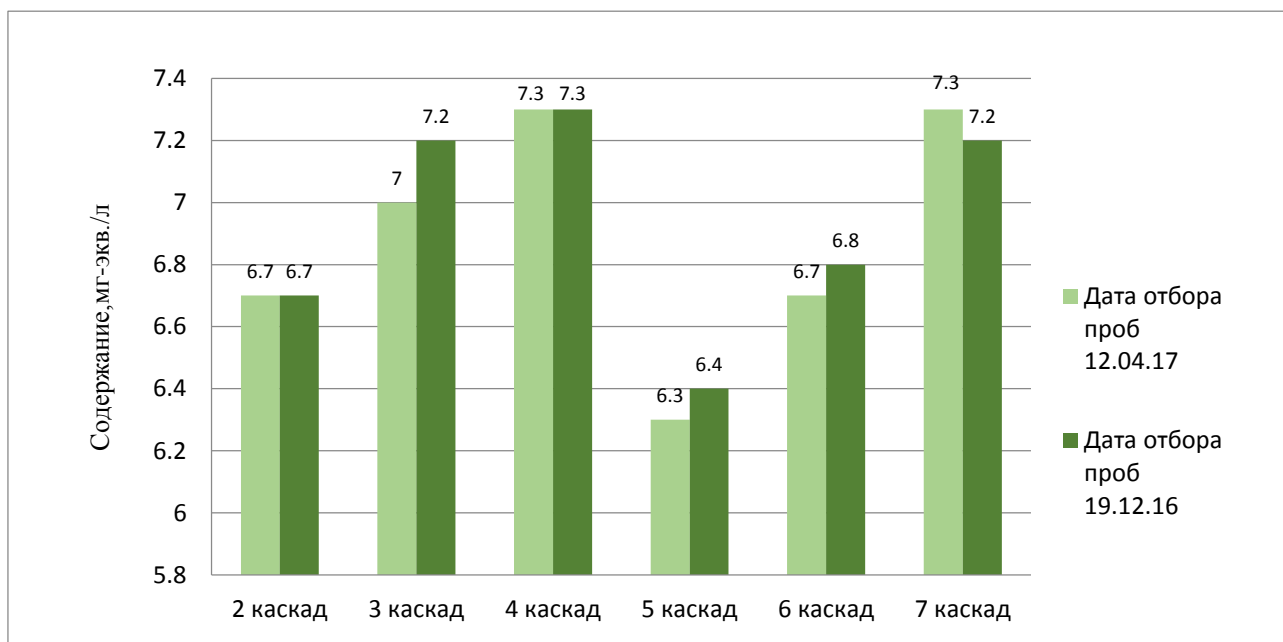


Рисунок 7- Общая жесткость в подземных водах пос. Зональная Станция

#### 4.1.2 Анионный состав

Анализируя полученные данные содержания **гидрокарбонат-иона** в подземных водах в половодье и в меженный период, можно сделать вывод, что в целом содержание его меняется незначительно, в диапазоне значений от 414,9 мг/л до 479 мг/л в половодье и от 8,2 мг/л до 497,3 мг/л в межень. Максимальные значения содержания кальция достигает в 4 каскаде в

меженный период и составляет 497,3 мг/л. Минимальные значения содержания кальция достигает в 7 каскаде также в межень и составляет 8,2 мг/л. Характерно малое содержание гидрокарбонат-иона в меженный период в 7-ом каскаде. Гидрокарбонат-ион является результатом растворения угольной кислоты в подземных водах.

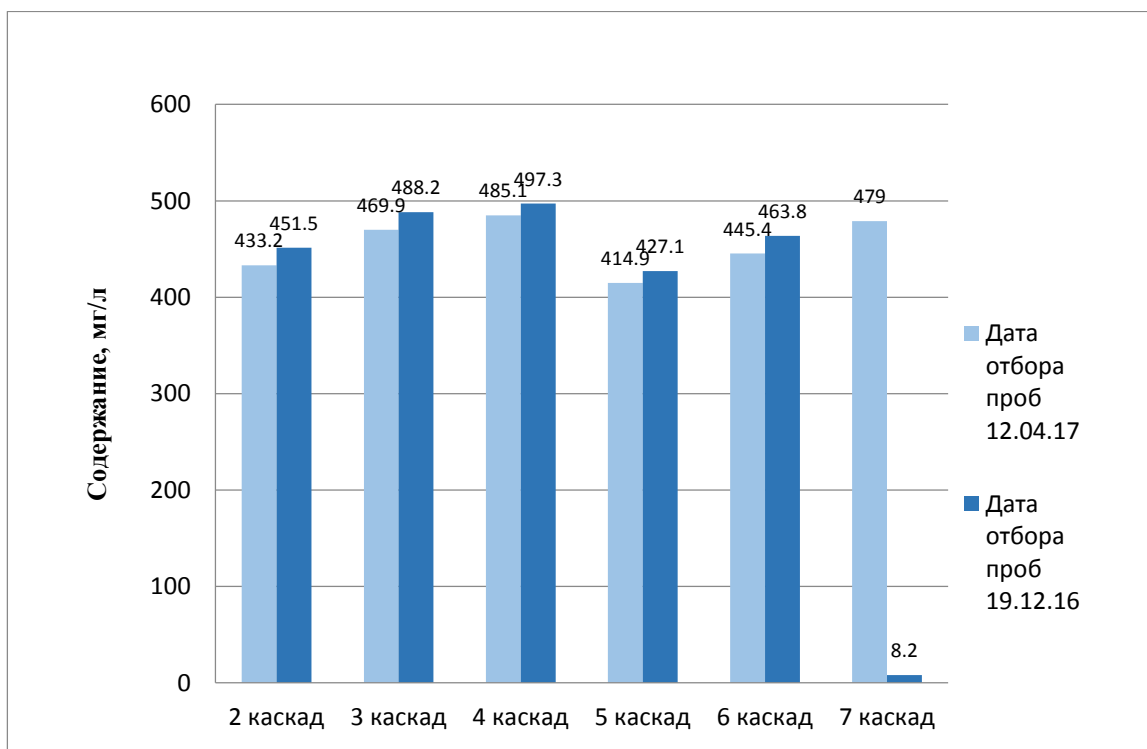


Рисунок 8 - Содержание гидрокарбонат-иона в подземных водах пос. Зональная Станция

Анализируя полученные данные содержания **сульфат-иона** в подземных водах в половодье и в меженный период, можно сделать вывод, что содержание его меняется многократно, в диапазоне значений от 2,0 мг/л до 16,1 мг/л в половодье и от 2,0 мг/л до 8,0 мг/л в межень. Максимальное содержание достигает в 7 каскаде во время половодья и составляет 16,1 мг/л. Минимальное содержание отмечается во 2 и 3 каскадах во время половодья и составляет 2,0 мг/л. В меженный период его значение равно 2,0 мг/л на 6 каскаде. Сульфат-ион привносится в воды из атмосферы, породы или же вместе с растворенными удобрениями.



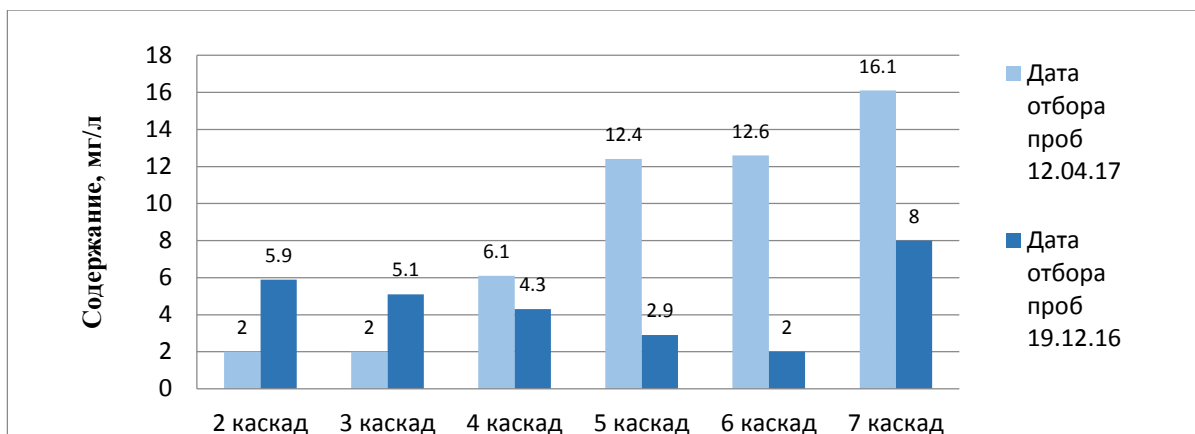


Рисунок 9 - Содержание сульфат-иона в подземных водах пос. Зональная Станция

Концентрация **хлора** в воде всех каскадов скважин в половодье и в меженный период, одинакова и незначительна.

Анализ полученных данных показывает, что подземные воды палеогеновых отложений, вне зависимости от фазы водного режима, по величине **общей минерализации** являются **умеренно пресными** при среднем значении в половодье 400,6 мг/л (с пределами от 352 до 464 мг/л), в межень 409,8 мг/л (с пределами от 357 до 442 мг/л).

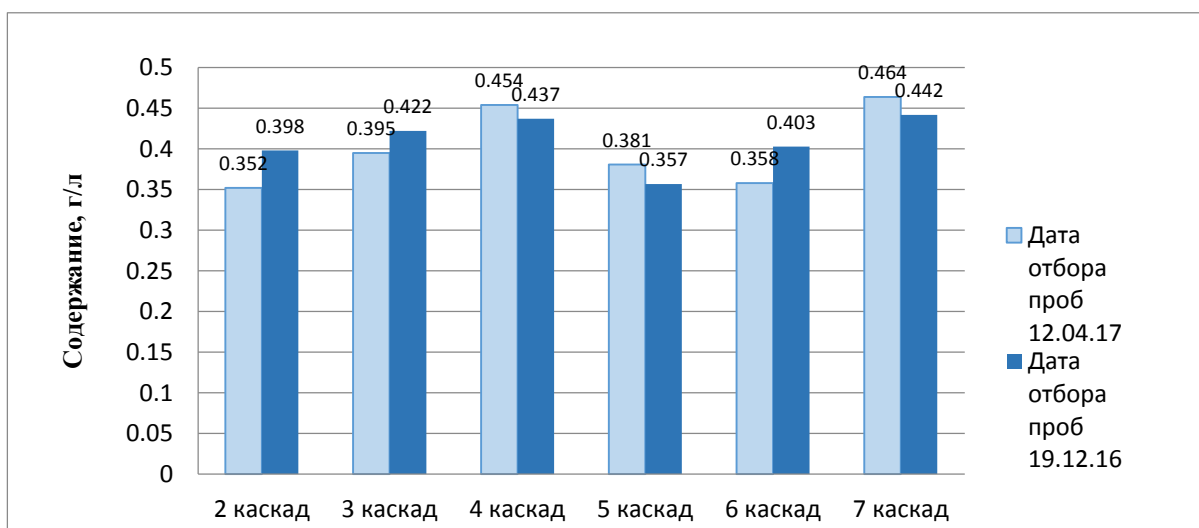


Рисунок 10 - Минерализация подземных вод пос. Зональная Станция

Содержание **кремния** в подземных водах пос. Зональная станция велико, вне зависимости от фазы водного режима и каскада. Повышенное содержание

кремния в питьевой воде вызывает у человека отравление организма даже при незначительном превышении ПДК.

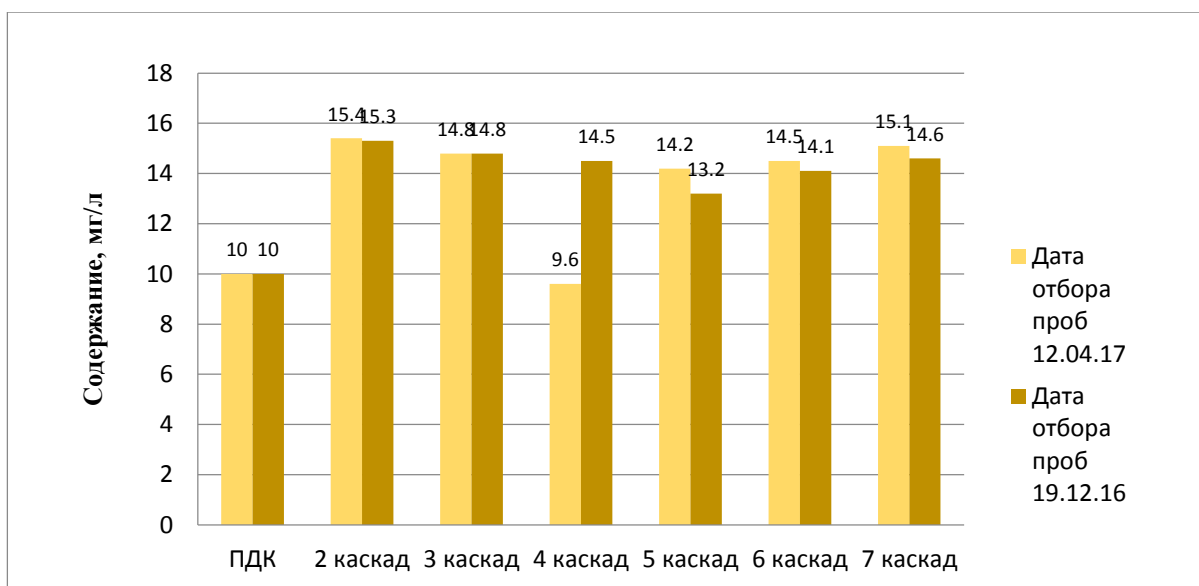


Рисунок 11 - Содержание кремния в подземных водах пос. Зональная Станция

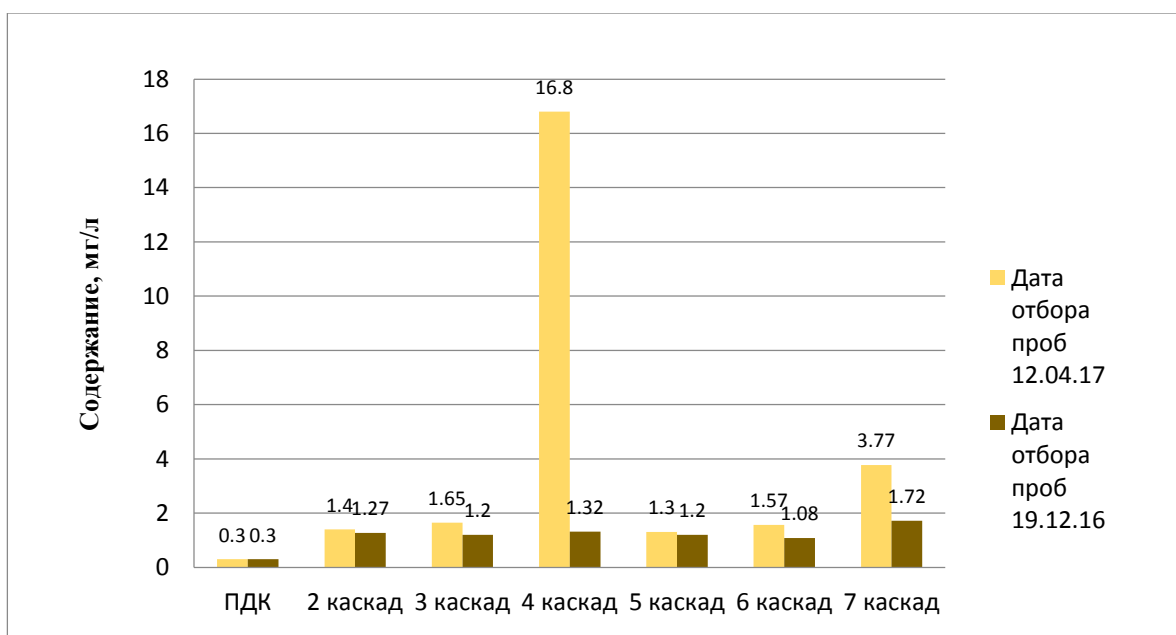


Рисунок 12 - Содержание железа в подземных водах пос. Зональная Станция

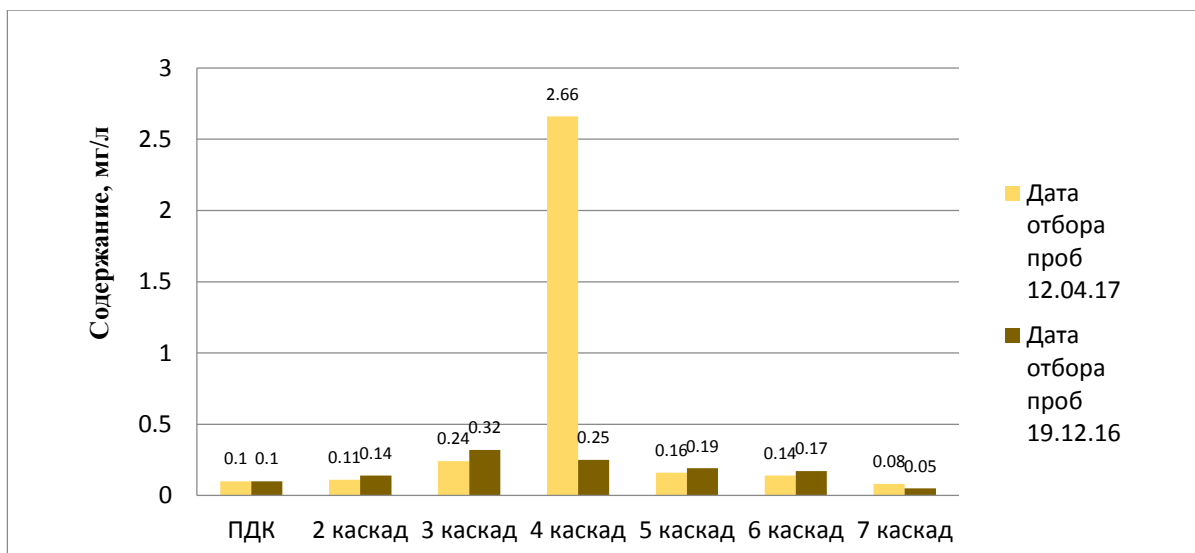


Рисунок 13 - Содержание марганца в подземных водах пос. Зональная Станция

#### 4.2 Азотистые соединения

В водах присутствует весь комплекс азотистых соединений, но в небольшом содержании. Основным источником аммония является процесс разрушения органики. Причиной повышения содержания аммония в 4-ом каскаде во время половодья, вероятно, служат талые воды. Отсутствие в скважинах азота нитритного говорит о том, что отсутствует свежее органическое вещество, в то время как, нитрат присутствует в небольших количествах.

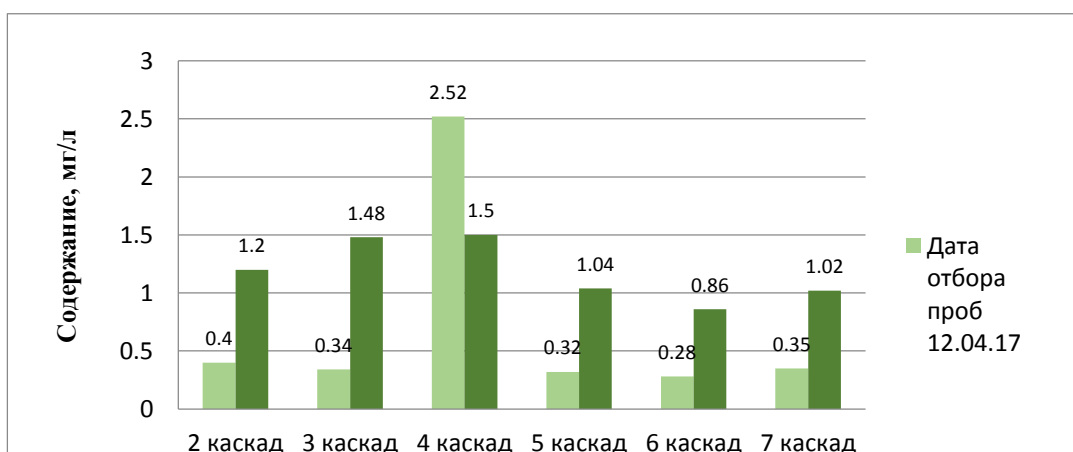


Рисунок 14 - Содержание иона аммония в подземных водах пос. Зональная Станция

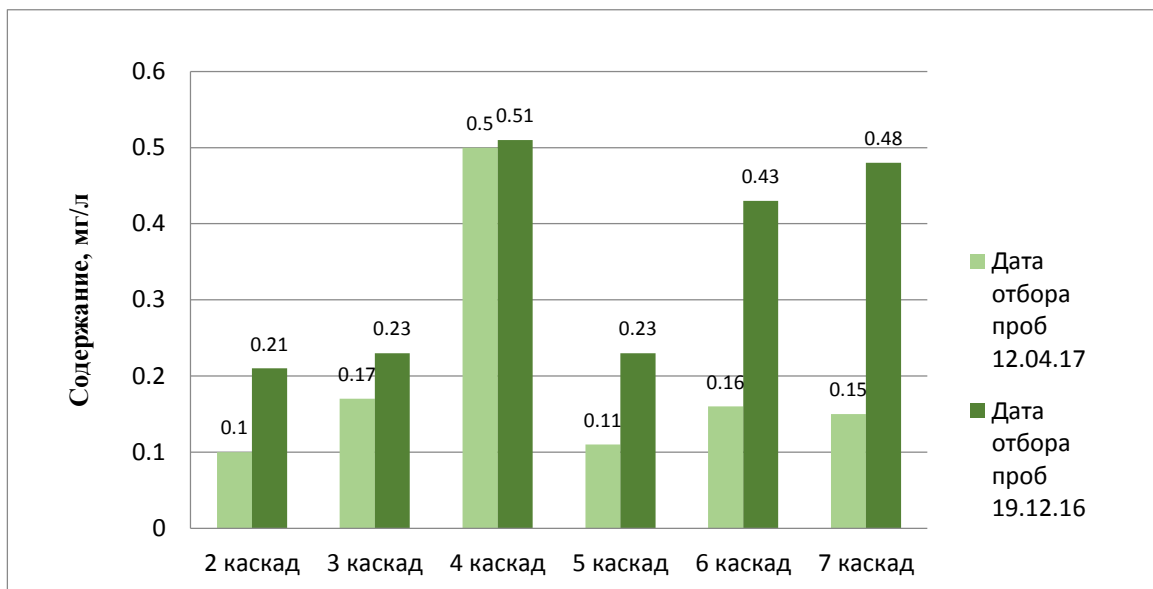


Рисунок 15 - Содержание нитрат-иона в подземных водах пос. Зональная Станция

### 4.3 Органические соединения

Органические соединения представлены в воде скважин следующими показателями:

- величиной перманганатной окисляемости
- нефтепродуктами
- фенолами

В целом, содержание органических соединений незначительное. Содержание фенола может быть связано с процессами заболачивания территории, но очень незначительное, так как содержание его постоянно и составляет около 0,002 мг/л. Перманганатная окисляемость представляет собой лабильную органику, которая способна к легкому перемещению внутри водоносного горизонта.

Нефтепродукты содержатся в небольшом количестве, но в половодье их содержание немного превышает, относительно меженного периода. Значительно превышение нефтепродуктов прослеживается в 3-ем каскаде в

половодье, за счет незащищенности водоносного горизонта и повышенной антропогенной деятельности вблизи скважины.

Содержание фенолов (летучих) в подземных водах пос. Зональная Станция очень мало, их практически не содержится.

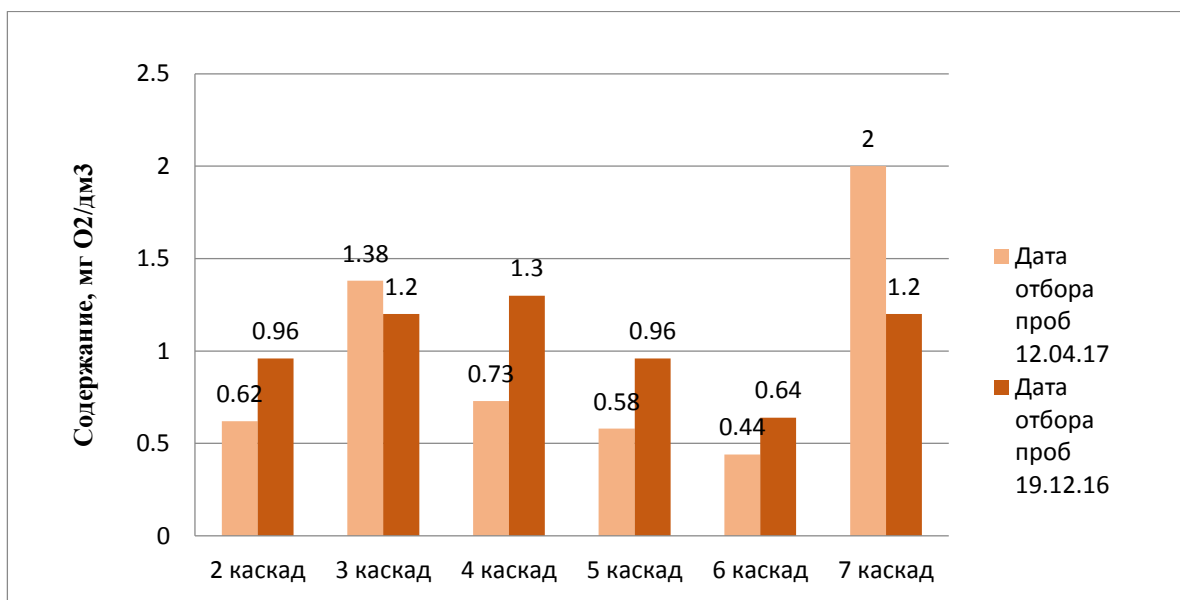


Рисунок 16 - Перманганатная окисляемость в подземных водах пос. Зональная Станция

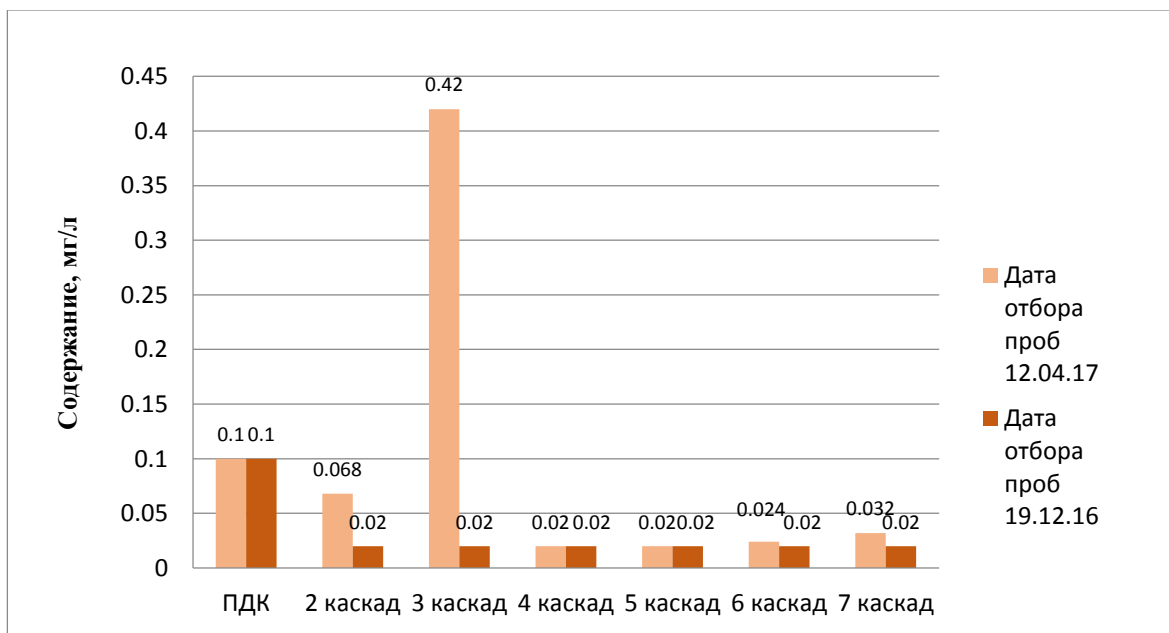


Рисунок 17 - Содержание нефтепродуктов в подземных водах пос. Зональная Станция

#### 4.4 Микрокомпонентный состав подземных вод

Содержание микроэлементов в подземных водах пос. Зональный представлено широким спектром элементов, но содержатся они в малых количествах, за исключением такого элемента, как стронций, никель и бериллий.

Стронций содержится в объеме, превышающем значения ПДК во время половодья в 3 каскаде, что может быть связано с содержанием его в почвах (Рисунок 18).

Избыточное содержание этого элемента в почвах, водах у человека и животных вызывает поражение и деформацию суставов, задержку роста и др.

Длительное употребление такой воды приводит к развитию заболеваемости среди детского и взрослого населения. Стронций на организм человека оказывает общетоксическое действие как нервный и мышечный яд.

Содержание никеля в подземных водах во время половодья в 4 каскаде также выше значений ПДК, таким образом, можно сказать, что поступление его осуществляется с поверхностным стоком (Рисунок 19).

Повышенное содержание бериллия же характерно для меженного периода, и только для 2-го и 3-го каскада (Рисунок 20).

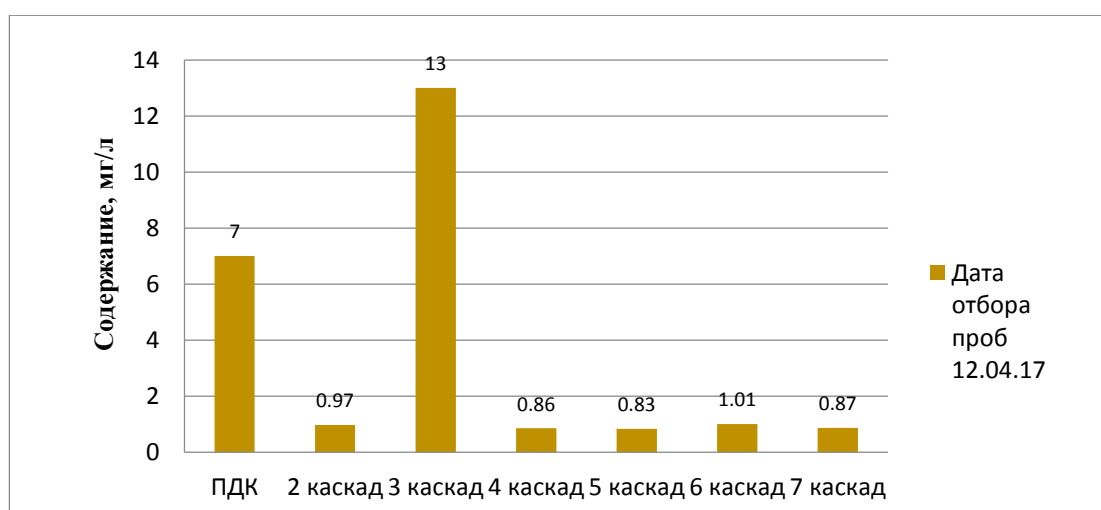


Рисунок 18 - Содержание стронция в подземных водах пос. Зональная Станция

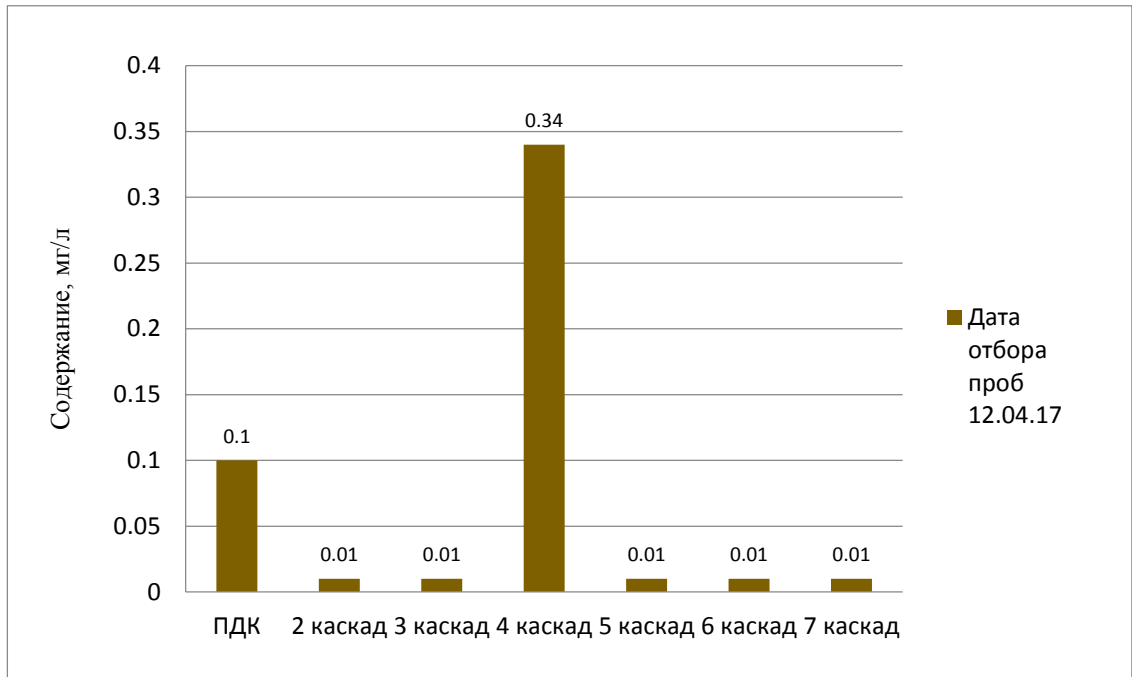


Рисунок 19 - Содержание никеля в подземных водах пос. Зональная Станция

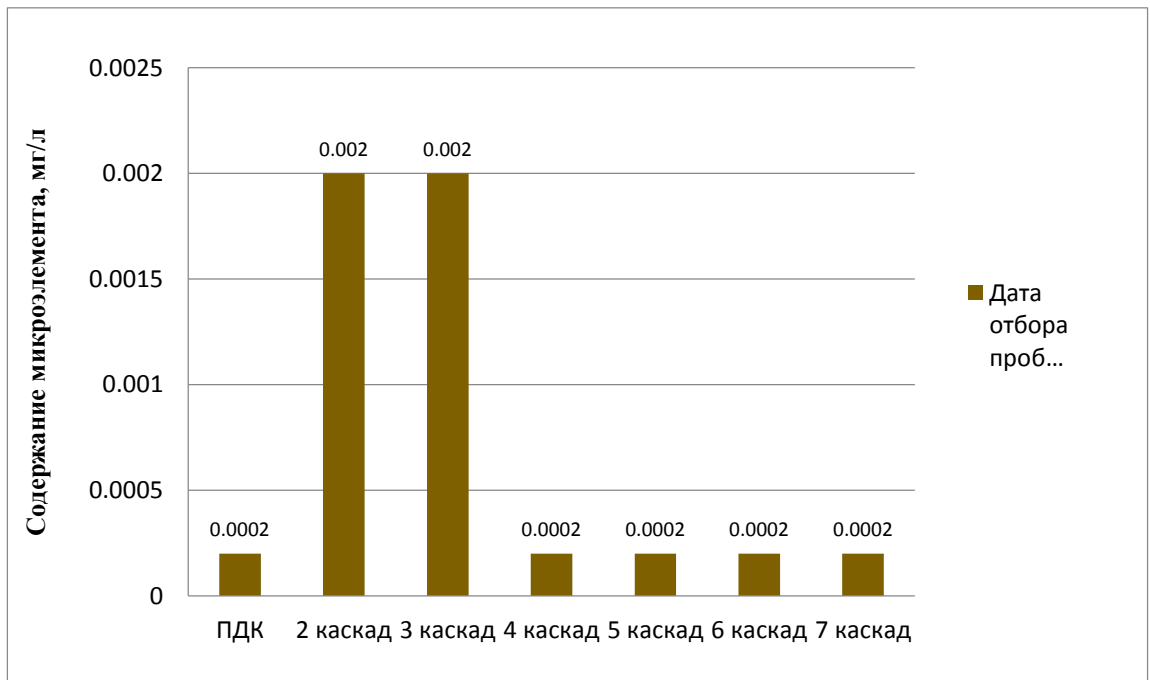


Рисунок 20 - Содержание бериллия в подземных водах пос. Зональная Станция

Анализ полученных данных показывает, что подземные воды палеогеновых отложений, вне зависимости от фазы водного режима, по величине общей минерализации являются **умеренно пресными** при среднем значении в половодье 400,6 мг/л (с пределами от 352 до 464 мг/л), в межень 409,8 мг/л (с пределами от 357 до 442 мг/л), **нейтральными** при среднем рН - 7,4 (от 7,2 до 7,4), **жесткие** (общая жесткость изменяется от 6,3 до 7,3 мг-экв./л). Если принять во внимание химические компоненты, содержание которых превышает 25 мг-экв.%, то все воды оказываются по анионно-катионному составу **гидрокарбонатно-кальциевыми**, расчет произведен по формуле Курлова [19].

Подземные воды района исследований характеризуются высокими концентрациями в водах железа общего. Значительные содержания в водах железа, а также повсеместное присутствие аммония свидетельствуют о существовании в регионе железо-марганцево-аммонийной гидрогеохимической провинции, выделяемой Н.А. Ермашовой [8].

Как показывают данные проведенных исследований, основные солеобразующие компоненты в подземных водах, представленные гидрокарбонат-ионом и кальцием, связаны прямой корреляционной зависимостью между собой и общей минерализацией вод. Если к этому добавить, что в основном воды являются умеренно пресными по величине общей минерализации.

Необходимо отметить, что на общем фоне формирующихся в этих условиях вод выделяются такие, в которых концентрации некоторых компонентов превышают не только их естественный фон в десятки и даже сотни раз, но и ПДК для питьевых вод [9].

В целом, не смотря на одинаковость вод различных каскадов по анионно-катионному составу, содержание разное.



Таблица 8 – Превышения содержания компонентов относительно ПДК в период межени

Определяемый показатель	ПДК (СанПиН 2.1.4.1074-01)	2 каскад	3 каскад	4 каскад	5 каскад	6 каскад	7 каскад
Цветность, град	20	27,5	33,2	17,4	19,4	27,8	59,38
Мутность, мг/л	2,6	13,1	3,7	15,4	12,7	8,2	9,6
Кремний, мг/л	10	15,3	14,8	14,5	13,2	14,1	14,6
Железо(общее), мг/л	0,3	1,27	1,2	1,32	1,2	1,08	1,72
Бериллий (растворим. формы), мг/л	0,0002	0,002	0,002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Марганец, мг/л	0,1	0,14	0,32	0,25	0,19	0,17	0,05

В соответствии с данными табл. 8 превышение относительно значений ПДК наблюдается по 6-ти компонентам, по некоторым показателям это превышение составляет десятки раз.

### 5 Оценка качества вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения по ряду показателей

После того, как вода из скважин проходит водоподготовку, она отправляется в распределительную сеть, напрямую к абонентам.

Таблица 9 – Содержание компонентов в водопроводной воде относительно значений ПДК (СанПиН 2.1.4.1074-01)

Определяемый показатель	Водопроводная вода	ПДК (СанПиН 2.1.4.1074-01)	Доли ПДК
Запах при 20 С качественно	1	2	2,00
Цветность, град.	7,5	20	0,35
Мутность, мг/л	0,27	2,6	0,1
Перманганатная окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л	0,98	5	0,2
Сухой остаток (минерализация), мг/л	333	1500	0,2
Водородный показатель рН, ед	8,04		
Жесткость, мг-экв/л	5,8	7	0,8
Кальций, мг/л	95		
Магний, мг/л	19,2	50	0,38
Гидрокарбонат-ион, мг/л	424		
Нитрат-ион, мг/л	0,003	45	0,00007
Сульфат-ион, мг/л	2	500	0,004

Определяемый показатель	Водопроводная вода	ПДК (СанПиН 2.1.4.1074-01)	Доли ПДК
Хлорид-ион, мг/л	<b>3,13</b>	<b>350</b>	0,009
Фторид-ион, мг/л	0,3	<b>1,5</b>	0,2
<b>Кремний, мг/л</b>	<b>10,54</b>	<b>10</b>	<b>1,05</b>
АПАВ, мг/л	0,015	<b>0,5</b>	0,03
Нефтепродукты(суммарно), мг/л	0,004	<b>0,1</b>	0,04
<b>Фенолы(летучие), мг/л</b>	<b>0,002</b>	<b>0,001</b>	<b>2</b>
<b>Железо(общее), мг/л</b>	<b>3,4</b>	<b>0,3</b>	<b>11,3</b>
Медь (растворим.формы), мг/л	0,0015	<b>1</b>	0,0015
Молибден (растворим.формы), мг/л	0,0025	<b>0,25</b>	0,01
Мышьяк, мг/л	0,002	<b>0,05</b>	0,04
Кадмий (растворим.формы), мг/л	0,0005	<b>0,001</b>	0,05
Никель (растворим.формы), мг/л	0,01	<b>0,1</b>	0,1
Ртуть, мг/л	0,0002	<b>0,0005</b>	0,4
Свинец (растворим.формы), мг/л	0,00056	<b>0,03</b>	0,018
Селен (растворим.формы), мг/л	0,003	<b>0,01</b>	0,3
Хром (растворим.формы), мг/л	0,001	<b>0,05</b>	0,02
Цинк (растворим.формы), мг/л	0,0015	<b>5</b>	0,0003

Исходя из данных таблицы, качества водопроводной воды в сравнении с ПДК, органолептические показатели заметно улучшились, но даже, пройдя водоподготовку, ряд компонентов не соответствует величине ПДК. Превышение значений наблюдается по содержанию кремния (до 10.54 мг/л), фенолов, хотя их показатели снизились, относительно п (до 3,4 мг/л) первоначальных значений. В то же время, количество железа в водопроводной воде, не только превышает значения ПДК, но и многократно увеличивается по сравнению с исходной водой, что говорит о не надлежащем качестве как самой воды, так и водопроводных сетей.

Для оценки качества воды использовали несколько критериев, таких как: лимитирующий признак вредности питьевых вод (ЛПВ) и критерий полезности воды, так как для природных вод единой универсальной, генетически

обоснованной классификации не существует. В связи с необходимостью систематизации гидрохимических и гидрогеохимических данных для оценки возможности практического использования природных вод в хозяйственно-питьевых, лечебных. Промышленных или иных целях, а также для исследования общих закономерностей их формирования разработано большое число различных (общих, региональных, прикладных) классификаций.

В соответствии с классификацией О.А.Алекина, часто применяемой к подземным водам, при формализации результатов химических анализов, **классы** и **группы** выделяются по преобладающим анионам и катионам, а более мелкие таксономические единицы позволяют выделить генетические типы вод на основе соотношения концентраций катионов и анионов, таким образом, воды являются гидрокарбонатно-кальциевыми II-го типа ( $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$ ).

#### **Лимитирующий признак вредности питьевых вод (ЛПВ)**

Использование данного показателя необходимо для оценки питьевых вод в части экологической обстановки территории.

Лимитирующий признак вредности (ЛПВ) для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения используют трех видов: санитарно-токсикологический, общесанитарный и органолептический.

Расчет производился для проб, отобранных в межень и в половодье по следующей формуле:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1, \quad (1)$$

где  $C_1$  - фактическая концентрация вещества,  $\text{ПДК}_1$  – величина предельно допустимой концентрации этого вещества

Таблица 10 – Лимитирующий признак вредности химических компонентов питьевых вод

	Органолептический ЛПВ				Санитарно-токсикологический ЛПВ		
	Межень	Половодье	ПДК		Межень	Половодье	ПДК
Fe, мг/л	1,2	1,3	0,3	Be, мг/л	0,0002	0,0002	0,0002
Mn, мг/л	0,19	0,16	0,1	Cd, мг/л	0,0005	0,001	0,001
Cu, мг/л	0,61	0,02	1	Ni, мг/л	0,1	0,01	0,1
SO <sub>4</sub> , мг/л	2,9	12,4	500	Pb, мг/л	0,1	0,017	0,03
Cl, мг/л	1	1	350	Na, мг/л	12,7	10,5	200
<b>Кр</b>	<b>6,52</b>	<b>5,98</b>		<b>Кр</b>	<b>5,89</b>	<b>2,72</b>	

Таблица 11 – Классификация качества вод по лимитирующему признаку вредности компонентов вод

Степень загрязнения	К <sub>р</sub>
Не опасное загрязнение	<1
Потенциально опасное загрязнение	1-<10
Опасное загрязнение	10-100
Особо опасное загрязнение	>100

Таким образом, воды периода половодья и межени для целей хозяйственно-питьевого назначения имеют **потенциально опасное загрязнение** (при использовании нормативов вод хозяйственно-питьевого назначения).

Органолептический показатель вредности характеризует способность вещества изменять органолептические свойства воды.

Санитарно-токсикологический показатель характеризует вредное воздействие на организм человека.

### Критерий полезности воды

Для определения физиологической полноценности питьевой воды, потребляемой населением поселка Зональная Станция, использован комплексный показатель «полезности» ( $K_{пол}$ ) или оптимальности ее химического состава.

$$K_{\text{пол.}}=1,0/C_{\text{F}}+60/C_{\text{Ca}}+100/C_{\text{Na}}+500/C_{\text{со}}, \quad (2)$$

где  $C_{\text{F}}$ - содержание фторидов,  $C_{\text{Ca}}$ - содержание кальция,  $C_{\text{Na}}$ - содержание натрия,  $C_{\text{со}}$ - содержание сухого остатка.

Расчет  $K_{\text{пол}}$  произведен по таким ингредиентам – содержанию кальция, натрия, фторидов и сухого остатка, согласно методическим рекомендациям.

При оптимальном солевом составе воды этот показатель должен быть близок к четырем условным единицам. В комплексный показатель входят отношения реальных, фактических концентраций четырех ингредиентов к их оптимальному содержанию. Наиболее оптимальные величины для фторидов – 1 л, кальция – 60 л, натрия – 100 л, сухого остатка – 500 л. В ходе расчетов выявлено, что  $K_{\text{пол}}$  воды в пос. Зональный составляет 11,1, что свидетельствует о **недостаточной ее полезности**. В воде замечено пониженное относительно биологической потребности содержание фтора, натрия, сухого остатка и несколько повышенное – кальция. В процентном соотношении в не оптимальность состава воды вклад натрия составляет 56,5%, фторидов – 21,2%, кальция – 12,27% и сухого остатка – 11,28%. Таким образом, для профилактики заболеваний, связанных с потреблением маломинерализованной воды с дефицитом фторидов, необходимо ее кондиционировать, иными словами, доводить до необходимой кондиции.

## **6 Пути решения проблемы водопользования поселка Зонального**

В целях исправления или уменьшения воздействия, данной ситуации на население, проживающее на территории поселения, организован поиск путей решения проблемы:

1. Замена системы водопровода.
2. Организовать централизованное водоснабжение из г.Томска.
3. Комплексная очистка воды.
4. Мониторинг.
5. Использование домашних фильтров.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b> 2ВМ51	<b>ФИО</b> Рак Кристине Александровне
------------------------	--

<b>Институт</b>	<b>ИПР</b>	<b>Кафедра</b>	20.04.02
<b>Уровень образования</b>	Магистр	<b>Направление/специальность</b>	"Природообустройство и водопользование"

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Экологические последствия в результате сброса неочищенных сточных вод в р. Томь, из-за отсутствия системы водоотведения д. Позднеево.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Приказ Минприроды России от 13 апреля 2009 г. №87 Налоговый кодекс РФ ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 19.12.2016 № 444-ФЗ
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Налоговый кодекс РФ ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 19.12.2016 № 444-ФЗ

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<i>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Оценка возможного размера вреда, причиненного реке Томь, вследствие нарушений водного законодательства.
<i>2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Расчет размера вреда в результате: сброса неочищенных сточных вод, загрязнения мусором и отходами потребления, загрязнения взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ и забора водных ресурсов.
<i>3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Анализ структуры затрат и поиск путей их оптимизации

**Перечень графического материала:**

Таблицы:

- Таблица исходных данных для исчисления размера вреда в результате сброса неочищенных сточных вод.

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭПР	Шарф И.В.	Кандидат экономических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ51	Рак Кристина Александровна		

## **7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **7.1 Расчет размера вреда, причиненного реке Томь, из-за нарушения водного законодательства**

В последнее время возрастает интерес к качеству сточных вод и методы утилизации промышленных и бытовых стоков. Так же одной из проблем водопользования МО «Зональное сельское поселение» является отсутствие системы водоотведения д. Позднеево. Сбросы сточных вод будут производиться в реку Томь. Особый интерес представляет качество вод поверхностных водных объектов, в частности, река Томь. Также немаловажным является исчисление возможного размера вреда, причиненного реке Томь, по причине нарушения водного законодательства. Исчисление возможного размера вреда проведено согласно «Методике исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» (утв. приказом Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87). В соответствии с [14], исчисление размера вреда осуществляется при выявлении факта причинения вреда водному объекту и основывается на принципах оценки компенсации и возмещения размера вреда.

Исчисление полного размера вреда, причиненного реки Томь, проводится на основании следующих составляющих:

1. сброс неочищенных сточных вод,
2. загрязнение мусором и отходами потребления,
3. загрязнение взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ,
4. забор водных ресурсов.

## 7.2 Исчисление размера вреда, причиненного в результате сброса сточных вод

Расчет массы загрязняющих веществ, сброшенных со сточными водами, производится по формуле [3]:

$$M_i = Q \times (C_f - C_d) \times T \times 10^{-6}, \quad (3)$$

где:  $M_i$  – масса сброшенного  $i$ -го загрязняющего вещества, т;  $i$  – загрязняющее вещество, по которому производится вычисление размера вреда;

$Q$  – расход сточных вод, с превышением содержания  $i$ -го вредного загрязняющего вещества, м<sup>3</sup>/час ( $Q = 100$  м<sup>3</sup>/час);

$C_f$  – средняя фактическая концентрация загрязняющих веществ в сточных водах за период сброса.

В таблице 12 представлены данные для исчисления размера вреда в результате сброса неочищенных сточных вод в реке Томь.

Таблица 12 – Исходные данные для исчисления размера вреда в результате сброса неочищенных сточных вод

Наименование загрязняющего вещества	Средняя фактическая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	ПДК <sub>рх</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Кратность превышения, ед.
Feобщ.	0,2	0,1	2
Фенол	0,002	0,001	2
PO <sub>4</sub> -	0,5	0,2	2,5

$C_d$  – допустимая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества в пределах норматива предельно допустимого сброса или лимита сброса при его наличии на период проведения мероприятий по снижению сбросов загрязняющих веществ в водные объекты. В соответствии с п. 22.3 [14], при отсутствии документов на право пользования водного объекта для сброса сточных вод и разрешений на сброс загрязняющих веществ в водный объект, в расчет принимается значение предельно допустимой концентрации вредного вещества в воде водного объекта рыбохозяйственного значения (ПДК<sub>рх</sub>).



T – продолжительность сброса сточных вод с повышенным содержанием вредных (загрязняющих) веществ, определяемая с момента обнаружения сброса и до его прекращения, час (T = 2160 часов);

$10^{-6}$  – коэффициент перевода массы загрязняющего вещества в т.

Отсюда, масса сброшенных загрязняющих веществ в составе сточных вод составляет:

по Feобщ.:

$M_{Feобщ.} = 100 \text{ м}^3/\text{час} \times (0,2 \text{ мг/дм}^3 - 0,1 \text{ мг/дм}^3) \times 2160 \text{ ч} \times 10^{-6} = 0,0216 \text{ т};$

по фенолу:

$M_{фенол} = 100 \text{ м}^3/\text{час} \times (0,002 \text{ мг/дм}^3 - 0,001 \text{ мг/дм}^3) \times 2160 \text{ ч} \times 10^{-6} = 0,000216 \text{ т};$

по PO4-:

$M_{PO4-} = 100 \text{ м}^3/\text{час} \times (0,5 \text{ мг/дм}^3 - 0,2 \text{ мг/дм}^3) \times 2160 \text{ ч} \times 10^{-6} = 0,0648 \text{ т}.$

Размер вреда, причиненного водному объекту сбросом загрязняющих веществ в составе сточных вод, определяется по формуле 4 [14]:

$$Y = K_{вг} \times K_{в} \times K_{ин} \times \sum N_i \times M_i \times K_{из}, \quad (4)$$

где Y – размер вреда, тыс. руб.;

$K_{вг}$  – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года (в соответствии с [14] принимается  $K_{вг} = 1,10$ );

$K_{в}$  – коэффициент, учитывающий состояние водных объектов (в соответствии с [14] принимается  $K_{в} = 1,22$ );

$K_{ин}$  – коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития (в соответствии с [14]  $K_{ин} = 1$ );

$N_i$  – такса для исчисления размера вреда от сброса i-го загрязняющего вещества в водный объект в соответствии с [14] равна:

по Feобщ = 510 тыс. руб./т; по фенолу= 12100 тыс. руб./т; по PO4=280 тыс. руб./т.

Киз – коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия загрязняющих веществ на водный объект, в соответствии с [14] равен:

по Feобщ = 1; по фенолу= 1; по PO4=1.

Размер вреда по сброшенным загрязняющим веществам составляет: по Feобщ.:

$Y = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 510 \times 0,0216 \times 1 = 14,78$  тыс. руб.

по фенолу:

$Y = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 12100 \times 0,000216 \times 1 = 3,51$  тыс. руб.

по PO4-:

$Y = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 280 \times 0,0648 \times 1 = 24,35$  тыс. руб.

Общий размер вреда, нанесенный водному объекту, составляет:  $Y = 14,78 + 3,51 + 24,35 = 42,64$  тыс. руб.

### **7.3 Исчисление размера вреда вследствие загрязнения мусором и отходами потребления**

Вычисление производится согласно [14]:

$$U_M = K_{вг} \times K_{в} \times K_{ин} \times K_{загр} \times N_m \times S_m, \quad (5)$$

где  $U_M$  – размер вреда, причиненного водному объекту загрязнением мусором и отходами потребления, тыс. руб.;

$K_{вг}$  исходя из [14] равен 1,10;

$K_{в}$  – 1,22 [14];

$K_{ин}$  – 1 [14];

$K_{загр}$  – коэффициент, характеризующий степень загрязненности акватории водного объекта мусором и отходами потребления ( $K_{загр} = 3$  балла).

$N_m$  – такса для исчисления размера вреда, причиненного водному объекту загрязнением мусором и отходами потребления, принимается равной 0,8 тыс. руб./м<sup>2</sup>;

$S_m$  – площадь акватории, дна и береговых полос водного объекта, загрязненная мусором и отходами потребления, определенная с помощью визуальных наблюдений ( $S_m = 400 \text{ м}^2$ ).

Размер вреда от загрязнения мусором и отходами потребления составляет:

$$U_m = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 3 \times 0,8 \text{ тыс. руб./м}^2 \times 400 \text{ м}^2 = 1288,32 \text{ тыс. руб.}$$

#### **7.4 Исчисление размера вреда вследствие загрязнения взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ**

Масса взвешенных веществ, поступивших в водный объект при проведении работ с нарушением условий водопользования, определяется согласно [14]:

$$M_{\text{взв.}} = S_{\text{акв}} \times H_{\text{ср}} \times (C_{\text{ср}} - C_{\text{ф}}) \times 10^{-6}, \quad (6)$$

где  $M_{\text{взв}}$  – масса взвешенных веществ при проведении работ в водном объекте, т;

$S_{\text{акв}}$  – площадь загрязненной акватории водного объекта,  $\text{м}^2$ ;

Определяется по формуле:

$$S_{\text{акв}} = L_{\text{ср}} \times B_{\text{ср}}, \quad (7)$$

где  $L_{\text{ср}}$  – средняя длина распространения взвешенных веществ на акватории водного объекта ( $L_{\text{ср}} = 30 \text{ м}$ );

$B_{\text{ср}}$  – средняя ширина распространения взвешенных веществ на акватории водного объекта ( $B_{\text{ср}} = 18 \text{ м}$ );

Площадь загрязненной акватории:

$$S_{\text{акв}} = 300 \text{ м} \times 18 \text{ м} = 540 \text{ м}^2;$$

$H_{\text{ср}}$  – средняя глубина распространения взвешенных веществ в акватории водного объекта ( $H_{\text{ср}} = 0,42 \text{ м}$ );

$C_{\text{ср}}$  – средняя концентрация взвешенных веществ в воде загрязненной акватории ( $C_{\text{ср}} = 21 \text{ мг/дм}^3$ );

$C_{\text{ф}}$  – фоновая концентрации взвешенных веществ в воде акватории водного объекта ( $C_{\text{ф}} = 10 \text{ мг/дм}^3$ );

10-6 – коэффициент перевода массы взвешенных веществ в т.

Отсюда, масса взвешенных веществ:

$$M_{\text{взв.}} = 540 \text{ м}^2 \times 0,42 \text{ м} \times (21 \text{ мг/дм}^3 - 10 \text{ мг/дм}^3) \times 10^{-6} = 0,00249 \text{ т.}$$

Размер вреда вычисляется по формуле:

$$U_{\text{вв}} = K_{\text{вг}} \times K_{\text{в}} \times K_{\text{ин}} \times N_{\text{взв}}, \quad (8)$$

где  $U_{\text{вв}}$  – размер вреда, причиненного водному объекту, загрязненному взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ, млн. руб.;

$K_{\text{вг}}$  исходя из [14] равен 1,10;

$K_{\text{в}}$  – 1,22 [14];

$K_{\text{ин}}$  – 1 [14];

$N_{\text{взв}}$  – такса для исчисления размера вреда при проведении дноуглубительных работ (т.к.  $M_{\text{взв.}} = 0,00249 \text{ т}$ , то в соответствии с [14]  $N_{\text{взв}} = 1,7 \text{ млн.руб./т} \times 0,00249 \text{ т} = 0,004233 \text{ млн.руб.}$ ).

Отсюда, размер вреда вследствие загрязнения взвешенными веществами:

$$U_{\text{вв}} = 1,10 \times 1,22 \times 1 \times 0,004233 \text{ млн.руб.} = 0,00568 \text{ млн.руб.}$$

### **7.5 Исчисление размера вреда вследствие забора водных ресурсов**

Вычисление размера вреда при нарушении условий водопользования производится согласно [14]:

$$U_{\text{и}} = K_{\text{в}} \times K_{\text{ин}} \times N_{\text{и}} \times O_{\text{в}}, \quad (9)$$

где  $U_{\text{и}}$  – размер вреда, причиненного водному объекту при его частичном истощении в результате забора воды, тыс. руб.;

$K_{\text{в}}$  – 1,22 [14];

$K_{\text{ин}}$  – 1 [14];

$N_{\text{и}}$  – такса для исчисления размера вреда, причиненного водному объекту при его частичном истощении в результате забора воды (в соответствии с [14]  $N_{\text{и}} = 7,9 \text{ руб.}$ );

$O_{\text{в}}$  – объем воды, необходимый для восстановления водного объекта от истощения (принимается равным двойному объему воды, забранной из водного объекта с нарушением условий водопользования  $O_{\text{в}} = 200 \text{ тыс. м}^3$ ).

Итого размер вреда составляет:

$$U_{\text{и}} = 1,22 \times 1 \times 7,9 \text{ руб.} \times 200 \text{ тыс. м}^3 = 1927,6 \text{ тыс. руб.}$$

Общий размер вреда, нанесенный водному объекту, составляет:  $U = 42,64 + 1288,32 + 5,68 + 1927,6 = 3264,24$  тыс. руб.

### **Вывод**

В результате исчисления возможного размера вреда, причиненного реке Томь, вследствие нарушений водного законодательства общий размер вреда, нанесенный водному объекту, составляет 3264,24 тыс. руб. Размер вреда рассчитан из следующих составляющих: сброса неочищенных сточных вод, загрязнения мусором и отходами потребления, загрязнения взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ и забора водных ресурсов.

Для снижения экологического вреда необходимо проводить профилактические мероприятия. Так, например, следует очищать сбрасываемые воды до нормируемых показателей, проводить обходы водоохранной зоны с последующим очищением от мусора и отходов потребления.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b> 2ВМ51	<b>ФИО</b> Рак Кристине Александровне
------------------------	--

<b>Институт</b>	Институт природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	Природообустройство и водопользование

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Объектом исследования являются пробы воды, отобранные по семи каскадам скважин на территории МО «Зональненское сельское поселение». Пробы были отобраны в период межени и половодья для проведения более точного анализа состояния подземных вод. Область применения заключается в том, что проведенный анализ поможет найти пути решения повышения качества воды, поступающей к абонентам, будущее строительство может быть основано на выводах этих исследований. Камеральные работы по обработке результатов исследований осуществляется с помощью ЭВМ.</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных <b>вредных</b> факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных <b>опасных</b> факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p>	<p><b>Вредных</b> проявлений факторов производственной среды: отклонение показателей микроклимата в помещении недостаточная освещенность рабочей зоны, превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений, утечки загрязняющих и вредных веществ в окружающую среду. <b>Опасных</b> проявлений факторов производственной среды: электрический ток, статическое электричество, пожароопасность.</p>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p>	<p>Основными загрязняющими компонентами воды города являются такие компоненты, как железо, марганец и кремний. Действует разработанная программа мониторинга подземных вод, включая проект установления СЗЗ.</p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<p>Возможные ЧС на территории исследования: наводнение, пожар. Необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного и организационного характера, проведение противопожарных инструктажей.</p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p>	<p>Все предусмотренные работы проводятся в соответствии с «Об основах охраны труда в Российской Федерации», а также инструкциями и план - графиком мероприятий отдела. Прием на работу в организацию лиц моложе 18 лет запрещается. Перед началом камеральных работ ответственный исполнитель проверяет готовность лаборатории и проводит инструктаж исполнителей. <input type="checkbox"/> По окончании камеральных работ все приводится в такое санитарное состояние, каким оно было до исследований.</p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Задорожная Т. А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ51	Рак К. А.		

## **8 Социальная ответственность**

### **Введение**

В данном разделе магистерской диссертации изучаются основные вопросы выполнения требований безопасности и гигиены труда, промышленной безопасности, охране окружающей среды и ресурсосбережения. В соответствии со стандартом ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации», целями составления настоящего раздела является принятие решений, исключающих несчастные случаи в производстве и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

По степени и характеру воздействия на организм факторы могут быть вредными и опасными. К первой группе относятся такие факторы, которые становятся в определенных условиях причиной заболеваний или снижения работоспособности. При этом имеется в виду снижение работоспособности, исчезающее после отдыха или перерыва в активной деятельности. К опасным факторам относят те, которые приводят в определенных условиях к травматическим повреждениям или внезапным и резким нарушениям здоровья.

Изучение вопроса водопользования пос. Зональный обусловлено тем, что запасов подземных вод в сельских поселениях Томской области не хватает, чтоб обеспечить население водой в нужном количестве, в связи с этим многие сами бурят скважины на воду, соответственно, вода не проходит нужного контроля и очистки, поэтому качество воды страдает. Касаясь рассматриваемого пос. Зональная Станция, можно сказать, то, что в этом районе помимо нехватки водных ресурсов, наблюдается низкое качество воды, которое объясняется развитой агропромышленностью поселения, незащищенностью водоносного горизонта или природными экотоксикантами. Изучение подземных вод пос. Зональная Станция даст четкое представление том, что является причиной столь плохого качества подземных вод.



В качестве рабочей зоны выбрана лаборатория очистных сооружений ООО «Томскводоканал», работа в которой сопряжена со следующими видами вредных факторов для здоровья сотрудников:

- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенный уровень шума;
- отклонение показателей микроклимата;
- недостаточная освещенность рабочей зоны. К опасным факторам относят следующие виды:
- опасность поражения электрическим током;
- опасность возникновения пожара.

### 8.1 Производственная безопасность.

Вредные и опасные факторы при данном виде работ, представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Вредные и опасные факторы при производстве работ

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Опасные	Вредные	
1.Определение химического состава подземных вод		1.Отклонение показателей микроклимата в помещении	ГОСТ 12.1.007-76[7] ГОСТ 12.1.019-09[6]
		2.Недостаточная освещенность рабочей зоны	ГОСТ 12.4.125-83[8] ГОСТ 12.4.011-89[9]
2.Написание отчета с использованием ЭВМ	1. Электрический ток 2. Статическое электричество 3. Пожароопасность	3.Утечки загрязняющих и вредных веществ в окружающую среду.	ГОСТ 12.1.005-88[10] ГОСТ 12.1.004-91[11]
		4.Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[31] СанПиН 2.2.4.548-96[27] СП 60.13330.2012 [37] ПУЭ [30]

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, а также инструкциями, постановлениями и план - графиком.

### **8.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований и мероприятия по их устранению**

#### **Недостаточная освещенность рабочей зоны**

К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работников, способствует повышению производительности труда. Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. По источнику излучения светового потока различают естественное, искусственное и совместное освещение.

Рабочее место инженера при камеральных и лабораторных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением.

При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причём светопроемы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проёму, необходимы специальные экранирующие устройства, снабжённые светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной плёнкой.

В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещённое освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в тёмное, но и в светлое время суток.

Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем при недостаточном естественном освещении. Искусственное освещение по назначению разделяют на общее, местное и комбинированное. По

пространственному расположению светильников в помещении различают равномерное и локализованное освещение, по функциональному назначению – рабочее, аварийное, охранное и дежурное. Для искусственного освещения помещений следует использовать светильники с люминесцентными лампами общего освещения диффузные ОД-2-80. Светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, КПД = 75 %, светораспределение прямое, согласно СП 52.13330.2011[42].

Согласно действующим нормативным документам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого - коэффициент естественной освещённости. При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещённости должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещённости производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещённости - это СП 52.13330.2011[42] и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[33] (таблица 14).

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, должна составлять 10% от нормируемой, но не менее 300 - 500 лк, а комбинированная - 750 лк.

Таблица 14 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения (СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03[33])

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г-горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
				всего	от общего			
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
Кабинеты информатики и вычислительной техники	Г-0,8 Экран дисплея: В-1	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200

Примечание: Прочерки в таблице означают отсутствие предъявляемых требований.

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещенности. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещенности рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещенность для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами - 400 лк (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

### **Повышенный уровень электромагнитных излучений**

Источником электромагнитного излучения является монитор, особенно его боковые и задние стенки. Основными источниками электромагнитного

излучения монитора являются узлы разверток, импульсный источник питания, видеоусилитель. Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний.

В настоящее время разработаны документы, регламентирующие правила пользования дисплеями. Среди наиболее безопасных выделяются мониторы с маркировкой Low Radiation, компьютеры с жидкокристаллическим экраном и мониторы с установленной защитой по методу замкнутого круга.

Таблица 15 - Уровни допустимого облучения определены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[33].

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2.5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

Чтобы свести к минимуму негативное влияние электромагнитного излучения от монитора, достаточно придерживаться простых правил:

- Выбирая монитор, лучше отдать предпочтение жидкокристаллическому варианту. Излучение мониторов с электроннолучевой трубкой намного сильнее, чем у ЖК-аналогов.

- Расположить монитор в углу. Стены будут поглощать электромагнитное излучение, которое испускают боковые и задние стенки.
- Выключать монитор, если отходите ненадолго от рабочего стола.
- Использование специальных защитных экранов по-прежнему актуально, особенно если в семье есть дети.
- Монитор должен стоять от вашего кресла не ближе, чем на расстоянии вытянутой руки. Придвигать его слишком близко к лицу и наклоняться к экрану не следует.

Организация безопасной работы на ПЭВМ и регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[33].

### **Повышенный уровень шума**

Основным источником шума в лаборатории является технологическое и инженерное оборудование. В лаборатории очистных сооружений, источником шума служит лабораторная центрифуга.

Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ) на слух человека, приводит к его частичной или полной потере. В зависимости от длительности и интенсивности воздействия шума происходит большее или меньшее снижение чувствительности органов слуха.

Таблица 16 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука (ГОСТ 12.1.003-14 [7])

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука дБа
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Согласно пункту 5.3.1 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 для рабочих мест в помещениях «проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных» предельно допустимый уровень звукового давления составляет  $L_{\max}=75$  дБ. Иными словами, шум, создаваемый работой компьютеров, по своим характеристикам удовлетворяет санитарным нормам [28].

Для борьбы с шумом от лабораторной центрифуги в помещениях проводятся мероприятия как технического, так и медицинского характера. Основными из них являются: устранение причины шума, т. е. замена центрифуги или ее механизмов на более современные бесшумные; изоляция источника шума от окружающих помещений (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов); использование индивидуальных средств защиты (берушей); проведение периодических медицинских осмотров с прохождением аудиометрии; соблюдение режима труда и отдыха; проведение профилактических мероприятий, направленных на восстановление здоровья [15].

### **Отклонение показателей микроклимата**

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, оказывающих влияние на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, инфракрасное излучение. Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние на функциональную деятельность человека - его самочувствие и здоровье. Длительное воздействие человека неблагоприятных метеорологических

условий резко ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям.

Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи отопления и вентиляции. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести указаны в ГОСТ 12.1.005-88 [], СанПиН 2.2.4.548-96 [4]. Отопление и вентиляция помещений проектируется в соответствии с требованиями СП 60.13330-12 [44].

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать  $35 \text{ Вт/м}^2$  при облучении 50% поверхности человека и более согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [4].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 [4]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры естественной вентиляцией.

В камеральных помещениях необходимо предусматривать систему отопления. Она должна обеспечить достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещениях в холодный период года, а также безопасность в отношении пожара и взрыва. При этом колебания температуры в течение суток не должны превышать  $2\text{-}3^\circ\text{C}$ .

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета  $50 - 60 \text{ м}^3/\text{ч}$  на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. При небольшой загрязненности наружного



воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного воздуха и циркуляционного.

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочем помещении представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96 [4])

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин t° <sub>опт</sub>	Диапазон выше оптимальных величин t° <sub>опт</sub>			Если t° < t° <sub>опт</sub>	Если t° > t° <sub>опт</sub>
Холодный	Па	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	Иб	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Па	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4
	Иб	20,0-21,9	24,1-28,0	15,0-29,0	15-75	0,1	0,3

Примечание: К категории Па относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/час, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории Иб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/час, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

### **Электрический ток**

Источником электрического тока в помещении может выступать нарушение изоляции электропроводки.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-09 [11].

Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело. Для предотвращения электротравматизма большое значение

имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с - 2мА, при 10 с и менее - 6мА.

Помещение лаборатории и компьютерного класса по опасности поражения людей электрическим током, согласно ПУЭ [30], относится к помещению без повышенной опасности поражения людей электрическим током, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность (влажность не превышает 75%, температура-20-23°C, отсутствуют токопроводящая пыль, полы деревянные).

Электробезопасность в аудитории должна обеспечиваться следующими мероприятиями:

- для защиты от токов короткого замыкания необходимо наличие быстродействующих устройств защиты; электрическая сеть должна иметь защиту от токов короткого замыкания, обеспечивающую по возможности наименьшее время отключения и требования селективности; в качестве аппаратов защиты должны применяться автоматические выключатели или предохранители.

- для защиты от напряжения прикосновения все токоведущие части должны быть изолированы; запрещается использовать кабели и провода с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией; неизолированные токоведущие части должны быть оборудованы защитными ограждениями или расположены в недоступном для прикосновения месте; запрещается пользоваться поврежденными розетками, распределительными

коробками, рубильниками и другими электроустановочными приборами; устройство и эксплуатация временных электросетей не допускается;

- для защиты от поражения электрическим током путем возникновения потенциала на проводящих корпусах электроприборов необходимо наличие защитного заземления; согласно ПУЭ сопротивление заземляющего устройства в любое время года должно быть не более 4 Ом, при этом сечение заземляющей жилы должно быть не менее 4 мм<sup>2</sup> для медных проводников, не менее 6 мм<sup>2</sup> – для алюминиевых и не менее 20 мм<sup>2</sup> – для стальных.

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация обслуживания аудитории, проведение ремонтных, монтажных и профилактических работ.

Любой электроприбор должен быть немедленно обесточен в случае:

- возникновения угрозы жизни или здоровью человека;
- появления запаха, характерного для горячей изоляции или пластмассы;
- появления дыма или огня;
- появления искрения;
- обнаружения видимого повреждения силовых кабелей или коммутационных устройств.

Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-09[12], ГОСТ 12.1.030-01[11], ГОСТ 12.1.038-82[8].

### **Пожароопасность**

При возгорании, возникновении пожара, необходимо отключить электроприбор от электросети (если это сделать невозможно, то необходимо отключить питающую сеть автоматическим или пакетным выключателем, или

рубильником на лабораторном или силовом щите), вызвать пожарную команду и приступить к тушению пожара имеющими средствами пожаротушения. Следует помнить, что для тушения пожара на установках, находящихся под напряжением, можно пользоваться только углекислотным или порошковыми огнетушителями. При сильном возгорании, пожаре необходимо срочно вызвать электрика и обесточить помещение, после чего для тушения пожара можно использовать пенные огнетушители и воду.

Согласно нормативно-правовой базе, где определяются категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, пожарная нагрузка для аудитории ЭВМ, по сравнению с помещениями других групп, относительно мала. Лаборатория очистных относят к 1 группе с обычной пожароопасностью [23].

В соответствии с правилами определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, регламентируемыми НПБ 105 – 03, лаборатория очистных относят к категории В, так как в помещении присутствуют твердые горючие и слабогорючие вещества и материалы. К горючим материалам относятся шкафы, столы, стулья и документация.

Для предотвращения пожара принимаются следующие меры:

- из лаборатории необходимо удалить неиспользуемые нагревательные приборы;
- корпуса рубильников и розеток разместить на негорючих основаниях;
- нагревательные приборы расположить на асбестовых ковриках и прокладках;
- работы с легко воспламеняющимися веществами должны проводиться вне лаборатории;

- курение в лаборатории строго запрещено [41].

В соответствии с требованиями пожарной безопасности разрабатывается план эвакуации, эвакуационная карта и инструкция «О порядке проведения эвакуации людей и оборудования в случае пожара».

Аудитория должна быть оборудована средствами пожаротушения, которыми в данном случае являются углекислотные огнетушители типа ОУ.

При обнаружении пожара или признаков возгорания немедленно сообщить об этом ближайшему инспектору отдела (при этом назвать место пожара, свою фамилию и отдел) или привести в действие ручной извещатель пожарной сигнализации, а затем действовать в соответствии с планом эвакуации, установленном ООО «Томскводоканалом».

## **8.2 Экологическая безопасность**

### **8.2.1 Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду**

Сегодня во всем мире наибольшую опасность водам суши несет загрязнение. Под загрязнением подразумеваются всевозможные физические и химические отклонения от природного состава воды: частое и длительное ее помутнение, повышение температуры, гниющие органические вещества, нередко, присутствие в воде сероводорода и других ядовитых веществ. Ко всему этому прибавляются еще и сточные воды: хозяйственно-бытовые, пищевой промышленности, сельского хозяйства. Нередко сточные воды содержат нефтепродукты, цианиды, соли тяжелых металлов, хлор, щелочи, кислоты. Не следует забывать и о заражении вод гербицидами и радиоактивными веществами. Так же сегодня повсеместно воды загрязнены сбрасываемым отовсюду мусором. Кроме того, сбросовые воды с полей попадают в водоемы неочищенными.

### **8.2.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду**

Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности.

Отходы с решетки:

$$2400 \text{ м}^3/\text{сут} \times 0,03 \text{ кг}/\text{м}^3 = 72 \text{ кг}/\text{сут} \text{ (влажный материал).}$$

При обезвоживании избыточного ила при помощи центрифуги до содержания сухих веществ 20 % объем уплотненного ила (при плотности 1,03 т/м<sup>3</sup>) составит:

$$V=6/1,03= 5,8 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$V=5,8*365=2117 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Предусмотрены аварийные емкости, рассчитанные на хранение 20% годового количества осадка. Общий объем емкостей 423 м<sup>3</sup>.

Для обеззараживания осадка применяется две емкости по 15 м<sup>3</sup>.

Обеззараживание производится разрешенными химикатами.

Количество бытовых отходов определено в соответствии со «Сборником удельных показателей образования отходов производства и потребления», М.: 1999, исходя из численности работающего персонала, и составит:

- численность персонала 4 чел;
- удельный показатель образования твердых отходов, кг на человека 40.

$$\text{Количество бытовых отходов, } G_{\text{омх}} = 0,04 \cdot 4 = 0,16 \text{ т}/\text{год.}$$

### **8.2.3 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды**

Твердые бытовые отходы собираются в мусорные контейнеры, и регулярно вывозятся машинами спецавтохозяйства на полигон ТБО.

Ввиду протекания анаэробных процессов возможно выделение сероводорода (резервуары: буферный, денитрификации, рециркуляции, ИС реактор). Для поглощения вредных выбросов предусмотрена система принудительной вентиляции этих резервуаров с использованием биоскруббера для очистки отводимого воздуха.

Так же для установлены предельные допустимые концентрации вредных веществ, установленные ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». Таким образом, концентрации вредных веществ не должны превышать ПДК.

Мероприятия по защите окружающей среды основываются водоподготовке вод, на очистке вод на станциях обезжелезивания.

### **8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

#### **8.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований**

Гидродинамическая авария - чрезвычайное событие, связанное с выходом их строя (разрушением) гидротехнического сооружения (или его части) и неуправляемым перемещением больших масс воды, несущих разрушения и затопление обширных территорий.

К основным гидротехническим сооружениям, разрушение которых приводит к гидродинамическим авариям водозаборные (водонасосные).

При возникновении угрозы прорыва гидротехнических сооружений с целью его предотвращения проводятся следующие мероприятия:

- постоянное отслеживание, разработка (уточнение) федеральными и территориальными гидрометеоцентрами долгосрочных и краткосрочных гидрологических прогнозов, оперативное доведение до заинтересованных отраслей народного хозяйства предупреждения об опасном развитии гидрологических явлений;

- проведение специальными гидротехническими службами постоянного наблюдения за состоянием плотин, дамб, водохранилищ и других объектов;

- проведение на крупных реках (по всему каскаду гидроузлов) транзитного пропуска воды;

- укрепление откосов и плотин естественных водохранилищ или вызов прорыва этих плотин в наименее опасном направлении;

Форсированная сработка позволяет повысить устойчивость сооружений напорного фронта гидроузлов, частично уменьшить последствия катастрофических затоплений в нижних бьефах гидроузлов при прорыве напорных фронтов.

### **8.3.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований**

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой жертвы, ущерб здоровью или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС

Возможной чрезвычайной ситуацией в лаборатории очистных сооружений является пожар и взрыв. Как правило, пожары и взрывы неразделимы. Иногда, взрывы являются причинами пожара и наоборот, во время пожара возможны взрывы.

### **8.3.3 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС**

Действия в результате возникших ЧС

1. Оповещение людей о пожаре, которое осуществляется с помощью подачи звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания одновременную с постоянным или временным пребыванием людей (1-й тип оповещения - звонки, тонированный сигнал и др.); число пожарных оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать необходимую



слышимость во всех местах постоянного или временного пребывания людей. Пожарные оповещатели не должны иметь регуляторы громкости и должны подключаться к сети без разъемных устройств.

2. На объекте с массовым пребыванием людей разрабатывают планы эвакуации людей на случай возникновения пожара. Планы эвакуации в первую очередь предназначены для обслуживающего персонала, который должен организовать движение людей из опасной зоны к наиболее безопасным выходам.

3. Каждый гражданин при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т. п.) обязан:

- немедленно сообщить об этом по телефону 010 в единую службу спасения

(при этом необходимо сообщить адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);

- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

4. Собственники имущества; лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, прибывшие к месту пожара обязаны:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в единую службу спасения 01 и поставить в известность вышестоящее руководство, диспетчера, ответственного дежурного по объекту;

- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;

- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты);

- при необходимости, отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, перекрыть сырьевые, газовые, паровые и водяные коммуникации, остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений здания;
- прекратить все работы в здании и (если это допустимо по технологическому процессу производства), кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделений пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути подъезда к очагу пожара;
- сообщить подразделениям пожарной охраны сведения о перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществ, необходимых для обеспечения безопасности личного состава пожарной команды.

5. По прибытию пожарного подразделения руководитель предприятия (или лицо, его заменяющее) обязан проинформировать РТП (руководитель тушения пожара) о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количества и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях,

необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовать привлечение сил и средств объекта к существованию необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждения его развития.

Мерой по ликвидации последствий ЧС являются первичные средства пожаротушения, которые подразделяются на следующие виды:

- Углекислотные огнетушители.
- Воздушно-пенные огнетушители.
- Порошковые огнетушители.
- Аэрозольные огнетушащие составы.
- Системы пожаротушения.

По способу тушения:

- установка объемного пожаротушения;
- установка пожаротушения по площади;
- установка локального пожаротушения.

По виду огнетушащих средств:

- установка водяного пожаротушения (спринклерная, дренчерная,);
- установка пенного пожаротушения (спринклерная, дренчерная);
- установка порошкового пожаротушения;
- установка газового пожаротушения (СО), хладонового, азотного, парового) [23]

#### **8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Охрана труда и техника безопасности в России это – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические,

санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья № 1 Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации», 17.07.1999 г. №181-ФЗ), образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. (Это право закреплено также в ст. 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах).

37 статья Конституции РФ: обеспечивает свободу труда, и дает право на труд, в тех условиях, которые отвечают специальным требованиям гигиены и безопасности. Пятый пункт выше указанной статьи гласит: «каждый имеет право на отдых». В конечном итоге, своим первоисточником, охраны труда имеет Конституцию РФ.

Федеральный орган исполнительной власти, осуществляет специализированные функции, по надзору и контролю в сфере труда, этот орган называется: «Федеральная служба по труду и занятости Министерства здравоохранения и социального развития Правительства РФ».

Главные задачи трудового законодательства: создание необходимых правовых условий для достижения согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда, согласно ст. 212 ТК РФ, возлагаются на работодателя. Последний, руководствуясь указанной статьей, обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов. Кроме того, работодатель обязан обеспечить, соответствующие требованиям охраны труда, условия труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права. Работодатель должен

извещать работников, об условиях охраны труда на рабочих местах, о возможном риске для здоровья, о средствах индивидуальной защиты и компенсациях.

В организации режим труда и отдыха носит следующий характер, работнику устанавливается пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями:

1. Продолжительность ежедневной работы 8 часов;
2. Время начала и окончания работы с 8:00 до 17:00;
3. Время перерывов в работе с 12:00 до 13:00.

Также, устанавливается отпуск в количестве 28 дней в течение года, и другие выходные (праздничные) дни, предусмотренные трудовым законодательством РФ.

#### **8.4.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя**

При организации рабочего лаборанта, обрабатывающего материалы исследования, места важным фактором является рабочая поза сотрудника, то есть положение его корпуса, головы, рук и ног относительно орудий труда (Рисунок 21). Обеспечивается правильная и удобная посадка, что достигается устройством опоры для спины, рук, ног, правильной конструкцией сиденья, способствующей равномерному распределению массы тела [1.3].

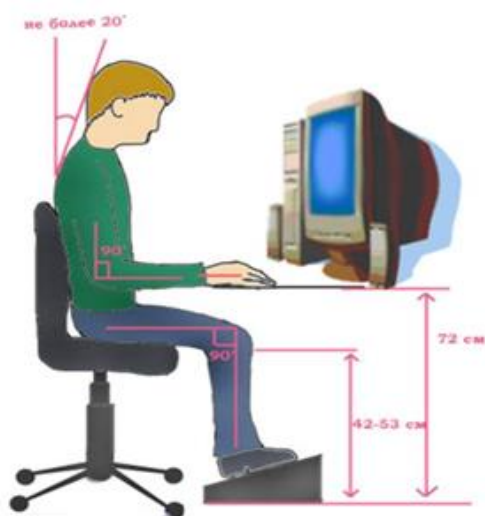


Рисунок 21 — Правильная поза при работе за компьютером

Все материальные элементы рабочего места разделяют на предметы постоянного и временного пользования и с учетом этого они расположены в определенном порядке на местах постоянного хранения; это экономит трудовые движения и силы работающего. Клавиатура расположена непосредственно перед оператором, а высота стола, на котором она расположена, подобрана такой, чтобы угол в локтевом сгибе составлял  $90^\circ$ . Для работы за компьютером стул выбран с полужестким сидением и регулируемым движением спинки. Для удобства установлена подставка для ног. Чтобы нагрузки на зрение при работе с ПЭВМ снизились, дисплей расположен на уровне глаз на расстоянии 600-700 мм. Дисплей установлен перпендикулярно источнику света, чтобы не было бликов от освещения. Излишняя освещенность вредна для глаз. Монитор необходимо установить на такой высоте, чтобы центр экрана был на 15-20 см ниже уровня глаз, а угол наклона до  $15^\circ$  (т. е., примерно, верхняя часть экрана должна находиться на уровне глаз (при работе в очках с бифокальными линзами — ниже уровня глаз) [1.4].

Планировка лаборатории представлена на Рисунке 22.

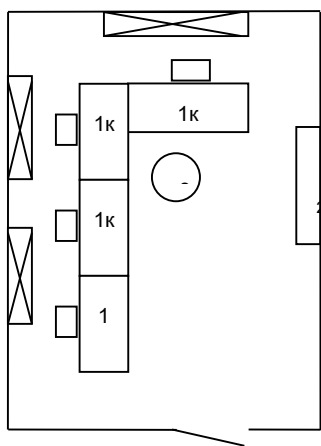


Рисунок 22 — Первоначальная планировка отдела лаборатории

Под цифрой 1 подразумевается стол; под 1к — стол с компьютером; 2 — это шкаф с документами, материалами; 3 — стул.

Подобная планировка не является оптимальной, так как для столов 1к источник света находится справа и сзади, что согласно нормам неприемлемо. Кроме того, не все работники имеют доступ к каталогам документов.

Перепланируем помещение отдела кадров (Рисунок 23).

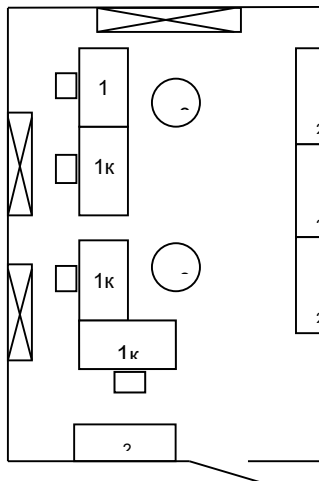


Рисунок 23 — Проектируемая планировка отдела

Как видно из рисунка 23, недостатки, связанные с положением источника света и каталогами документов, устранены. Подобная планировка способствует сосредоточенной работе и не утомляет психологически.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований установлено, что геохимические особенности подземных вод выражаются в однообразии анионно-катионного состава: гидрокарбонатно- кальциевые воды. В целом, химический состав подземных вод типичен для вод, не подверженных процессам континентального засоления, от этом говорят низкие значения натрия, хлоридов и сульфатов, а также минерализация и рН.

На различных каскадах наблюдаются свой химические особенности состава подземных вод.

На ряду с естественным формированием химического состава подземных вод, с загрязнителями в виде природных экотоксикантов, таких как, железо,

кремний и марганец, заметны следы антропогенного воздействия, которые являются причиной содержания нефтепродуктов.

Таким образом, к основным проблемам системы водоснабжения и водоотведения поселка Зонального в настоящее время можно отнести следующие факторы:

- 1) низкое качество питьевой воды;
- 2) плохое техническое состояние станции водоочистки (водоподготовки);
- 3) отсутствие приборов учета водоресурсов у потребителей;
- 4) высокий износ водозаборных скважин и водопроводных сетей;
- 5) дефицит воды;
- 6) отсутствие средств на замену водопроводных сетей;
- 7) высокий износ канализационных сетей и канализационных очистных сооружений.



## Список литературы

1. Бартов Н.К. Пожарная безопасность. – М.: Энергия, 1983. – 254 с.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N 74-ФЗ
3. Герасько Л.И., Пашнева Г.Е. Почвы Томского Приобья // Генезис и свойства почв Томского Приобья. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1980.- С.32-83.
4. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.2.4.548-96).
5. Гидрогеология СССР. Т. XV: Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская Области) / под ред. В.А. Нуднера и др. М.: Недра, 1970э 368 с.
6. ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
8. ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация
9. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
10. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)
11. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда  
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ Общие требования
12. ГОСТ Р 21.1101-2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации»
13. Градостроительный Атласа Города Томска.

14. Дубовцев В.А. Безопасность жизнедеятельности. / Учеб. пособие для дипломников. - Киров: изд. КирПИ, 1992.
15. Дюкарев А.Г. Земельный фонд, его качественный состав и использование //Природные ресурсы Томской области. - Новосибирск: Наука, 1991.- С. 7-24.
16. Евсеева Н.С. Е 25 География Томской области. (Природные условия и ресурсы.). - Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. — 223 с.
17. Евсеева Н.С., Земцов А.А. Рельефообразование в лесоболотной зоне Западно-Сибирской равнины. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1990.- 242 с.
18. Картография водных ресурсов ТО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tgm.ru>
19. Кирюхин В.А., Толстихин Н.И. Региональная гидрогеология. -М.: Недра, 1987.- 382 с.
20. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (утв. приказом Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87).
21. Крылов Г.В., Крылов А.Г. Леса Западной Сибири / / Леса СССР. Т.4.- М.: Наука, 1969.- С. 157-204.
22. Лисе О.Л., Березина Н.А. Болота Западно-Сибирской равнины,- М.: Изд-во МГУ, 1981. - 208 с.
23. Методические рекомендации по изучению и прогнозу режима химического состава подземных вод в естественных и нарушенных условиях (для режимных гидрогеологических партий) – М.: ВСЕГИНГЕО, 1974. – 117 с.
24. Назаров А.Д., Шварцев СЛ. Подземные воды и их использование //Природные ресурсы Томской области. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1991.- С.114-136.

25. Отчет Кожевниковской партии по работам 1977-1981 г.г. «Поиски и предварительная разведка подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения с. Кожевниково». Том – 1. Томск, 1981 г.
26. Паневин В.С., Воробьев В.Н. Лесные ресурсы и их рациональное использование // Природные ресурсы Томской области. - Новосибирск, 1991.- С. 38-56.
27. Питьевая вода в Томской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aquaexpert.ru>
28. Постановление Правительства Российской Федерации от 12.02.99 N 167"Об утверждении Правил пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации".
29. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации 01-03
30. ПУЭ «Правила устройства электроустановок ПУЭ»
31. СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления.
32. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
33. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
34. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.
35. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
36. СНиП 11–12–77. Защита от шума.
37. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения.»

38. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
39. СП 2.13130.2009 Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
40. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий.
41. СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту.
42. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение, Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*
43. СП 56.13330.2011 «Производственные здания» Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001.
44. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.
45. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (ФЗ № 384 от 30.12.09).
46. Топографическая карта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://trasa.ru/maps/tomskaya.html>
47. Тюменцев Н.Ф. Почвы // Родной край.- Томск: Изд-во Том. ун-та, 1974.-С. 52-61.
48. Федерального закона Российской Федерации от 10 января 2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
49. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
50. Шумилова Л.В., [Елисеева В.М. Торфяные болота Томской области и пути их сельско-хозяйственного освоения. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1956.-44 с.
51. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области / Глав. ред. А. М. Адам, редкол.: В.

А. Коняшкин, О. И. Кобзарь; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». - Томск : Дельтаплан, 2013. - 172 с.

52. Residential and Small Wastewater Treatment Systems [Electronic resource] URL: [<http://www.biomicrobics.com/products/fast-wastewater-treatment-systems>].

53. Wastewater Treatment [Electronic resource] URL: [<http://www.gewater.com/wastewater-treatment.html>].

54. Wastewater Treatment Systems [Electronic resource] URL: [<https://www3.epa.gov/npdes/pubs>

55. Wastewater Treatment [Electronic resource] URL: [<http://www.gewater.com/wastewater-treatment.html>].

56. Wastewater Treatment Systems [Electronic resource] URL: [<https://www3.epa.gov/npdes/pubs>

**Приложение А**  
(обязательное)

**Municipal Wastewater Treatment Systems**

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM51	Рак Кристина Александровна		

Консультант – лингвист кафедры ИЯПР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвеев И.А.	доктор филологических наук, доцент		

## **Municipal Wastewater Treatment Systems**

The CWA (Clean Water Act) established a control program for ensuring that communities have clean water by regulating the release of contaminants into our country's waterways. Permits that limit the amount of pollutants discharged are required of all municipal and industrial wastewater dischargers under the National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) permit program. In addition, a construction grants program was set up to assist publicly owned wastewater treatment works build the improvements required to meet these new limits. The 1987 Amendments to the CWA established State Revolving Funds (SRF) to replace grants as the current principal federal funding source for the construction of wastewater treatment and collection systems [45].

Over 75 percent of the nation's population is served by centralized wastewater collection and treatment systems. The remaining population uses septic or other onsite systems. Approximately 16,000 municipal wastewater treatment facilities are in operation nationwide. The CWA requires that municipal wastewater treatment plant discharges meet a minimum of 'secondary treatment'. Over 30 percent of the wastewater treatment facilities today produce cleaner discharges by providing even greater levels of treatment than secondary [47].

### **The Need for Wastewater Treatment**

Wastewater treatment is needed so that we can use our rivers and streams for fishing, swimming and drinking water. For the first half of the 20th century, pollution in the Nation's urban waterways resulted in frequent occurrences of low dissolved oxygen, fish kills, algal blooms and bacterial contamination. Early efforts in water pollution control prevented human waste from reaching water supplies or reduced floating debris that obstructed shipping. Pollution problems and their control were primarily local, not national, concerns. Since then, population and industrial growth have increased demands on our natural resources, altering the situation dramatically. Progress in abating pollution has barely kept ahead of population growth, changes in

industrial processes, technological developments, changes in land use, business innovations, and many other factors.

Increases in both the quantity and variety of goods produced can greatly alter the amount and complexity of industrial wastes and challenge traditional treatment technology. The application of commercial fertilizers and pesticides, combined with sediment from growing development activities, continues to be a source of significant pollution as runoff washes off the land.

Water pollution issues now dominate public concerns about national water quality and maintaining healthy ecosystems. Although a large investment in water pollution control has helped reduce the problem, many miles of streams are still impacted by a variety of different pollutants. This, in turn, affects the ability of people to use the water for beneficial purposes. Past approaches used to control water pollution control must be modified to accommodate current and emerging issues [46].

### **Effects of Wastewater on Water Quality**

The basic function of the wastewater treatment plant is to speed up the natural processes by which water purifies itself. In earlier years, the natural treatment process in streams and lakes was adequate to perform basic wastewater treatment. As our population and industry grew to their present size, increased levels of treatment prior to discharging domestic wastewater became necessary.

The sewers collect municipal wastewater from homes, businesses, and industries and deliver it to facilities for treatment before it is discharged to water bodies or land, or reused.

### **Centralized Collection**

During the early days of our nation's history, people living in both the cities and the countryside used cesspools and privies to dispose of domestic wastewater. Cities began to install wastewater collection systems in the late nineteenth century because of an increasing awareness of waterborne disease and the popularity of indoor plumbing and flush toilets. The use of sewage collection systems brought



dramatic improvements to public health, further encouraging the growth of metropolitan areas [46].

### **Combined Sewer Systems**

Many of the earliest sewer systems were combined sewers, designed to collect both sanitary wastewater and storm water runoff in a single system. These combined sewer systems were designed to provide storm drainage from streets and roofs to prevent flooding in cities. Later, lines were added to carry domestic wastewater away from homes and businesses. Early sanitarians thought that these combined systems provided adequate health protection. We now know that the overflows designed to release excess flow during rains also release pathogens and other pollutants [45].

### **Oxygen-Demanding Substances**

Dissolved oxygen is a key element in water quality that is necessary to support aquatic life. A demand is placed on the natural supply of dissolved oxygen by many pollutants in wastewater. This is called biochemical oxygen demand, or BOD, and is used to measure how well a sewage treatment plant is working. If the effluent, the treated wastewater produced by a treatment plant, has a high content of organic pollutants or ammonia, it will demand more oxygen from the water and leave the water with less oxygen to support fish and other aquatic life.

Organic matter and ammonia are “oxygen-demanding” substances. Oxygen-demanding substances are contributed by domestic sewage and agricultural and industrial wastes of both plant and animal origin, such as those from food processing, paper mills, tanning, and other manufacturing processes. These substances are usually destroyed or converted to other compounds by bacteria if there is sufficient oxygen present in the water, but the dissolved oxygen needed to sustain fish life is used up in this break down process [46].

### **Pathogens**

Disinfection of wastewater and chlorination of drinking water supplies has reduced the occurrence of waterborne diseases such as typhoid fever, cholera, and dysentery, which remain problems in underdeveloped countries while they have been

virtually eliminated. Infectious micro-organisms, or pathogens, may be carried into surface and groundwater by sewage from cities and institutions, by certain kinds of industrial wastes, such as tanning and meat packing plants, and by the contamination of storm runoff with animal wastes from pets, livestock and wild animals, such as geese or deer. Humans may come in contact with these pathogens either by drinking contaminated water or through swimming, fishing, or other contact activities. Modern disinfection techniques have greatly reduced the danger of waterborne disease [46].

### **Nutrients**

Carbon, nitrogen, and phosphorus are essential to living organisms and are the chief nutrients present in natural water. Large amounts of these nutrients are also present in sewage, certain industrial wastes, and drainage from fertilized land. Conventional secondary biological treatment processes do not remove the phosphorus and nitrogen to any substantial extent - in fact, they may convert the organic forms of these substances into mineral form, making them more usable by plant life. When an excess of these nutrients overstimulates the growth of water plants, the result causes unsightly conditions, interferes with drinking water treatment processes, and causes unpleasant and disagreeable tastes and odors in drinking water. The release of large amounts of nutrients, primarily phosphorus but occasionally nitrogen, causes nutrient enrichment which results in excessive growth of algae. Uncontrolled algae growth blocks out sunlight and chokes aquatic plants and animals by depleting dissolved oxygen in the water at night. The release of nutrients in quantities that exceed the affected waterbody's ability to assimilate them results in a condition called eutrophication or cultural enrichment [46].

### **Inorganic and Synthetic Organic Chemicals**

A vast array of chemicals are included in this category. Examples include detergents, household cleaning aids, heavy metals, pharmaceuticals, synthetic organic pesticides and herbicides, industrial chemicals, and the wastes from their manufacture. Many of these substances are toxic to fish and aquatic life and many are harmful to humans. Some are known to be highly poisonous at very low

concentrations. Others can cause taste and odor problems, and many are not effectively removed by conventional wastewater treatment.

### **Thermal**

Heat reduces the capacity of water to retain oxygen. In some areas, water used for cooling is discharged to streams at elevated temperatures from power plants and industries. Even discharges from wastewater treatment plants and storm water retention ponds affected by summer heat can be released at temperatures above that of the receiving water, and elevate the stream temperature. Unchecked discharges of waste heat can seriously alter the ecology of a lake, a stream, or estuary.

### **Sanitary Sewer Systems**

Sanitary sewer collection systems serve over half the people. EPA estimates that there are approximately 500,000 miles of publicly owned sanitary sewers with a similar expanse of privately-owned sewer systems. Sanitary sewers were designed and built to carry wastewater from domestic, industrial and commercial sources, but not to carry storm water. Nonetheless, some storm water enters sanitary sewers through cracks, particularly in older lines, and through roof and basement drains. Due to the much smaller volumes of wastewater that pass through sanitary sewer lines compared to combined sewers, sanitary sewer systems use smaller pipes and lower the cost of collecting wastewater. The construction of wastewater treatment facilities blossomed in the 1920s and again after the passage of the CWA in 1972 with the availability of grant funding and new requirements calling for minimum levels of treatment. Adequate treatment of wastewater, along with the ability to provide a sufficient supply of clean water, has become a major concern for many communities.

The initial stage in the treatment of domestic wastewater is known as primary treatment. Coarse solids are removed from the wastewater in the primary stage of treatment. In some treatment plants, primary and secondary stages may be combined into one basic operation. At many wastewater treatment facilities, influent passes through preliminary treatment units before primary and secondary treatment begins [47].

## **Preliminary Treatment**

As wastewater enters a treatment facility, it typically flows through a step called preliminary treatment. A screen removes large floating objects, such as rags, cans, bottles and sticks that may clog pumps, small pipes, and down stream processes. The screens vary from coarse to fine and are constructed with parallel steel or iron bars with openings of about half an inch, while others may be made from mesh screens with much smaller openings.

Screens are generally placed in a chamber or channel and inclined towards the flow of the wastewater. The inclined screen allows debris to be caught on the upstream surface of the screen, and allows access for manual or mechanical cleaning. Some plants use devices known as comminutors or barminutors which combine the functions of a screen and a grinder. These devices catch and then cut or shred the heavy solid and floating material. In the process, the pulverized matter remains in the wastewater flow to be removed later in a primary settling tank. Basic Wastewater Treatment Processes

### **Physical**

Physical processes were some of the earliest methods to remove solids from wastewater, usually by passing wastewater through screens to remove debris and solids. In addition, solids that are heavier than water will settle out from wastewater by gravity. Particles with entrapped air float to the top of water and can also be removed. These physical processes are employed in many modern wastewater treatment facilities today [46].

### **Biological**

In nature, bacteria and other small organisms in water consume organic matter in sewage, turning it into new bacterial cells, carbon dioxide, and other byproducts. The bacteria normally present in water must have oxygen to do their part in breaking down the sewage. In the 1920s, scientists observed that these natural processes could be contained and accelerated in systems to remove organic material from wastewater. With the addition of oxygen to wastewater, masses of microorganisms grew and

rapidly metabolized organic pollutants. Any excess microbiological growth could be removed from the wastewater by physical processes [46].

### **Chemical**

Chemicals can be used to create changes in pollutants that increase the removal of these new forms by physical processes. Simple chemicals such as alum, lime or iron salts can be added to wastewater to cause certain pollutants, such as phosphorus, to floc or bunch together into large, heavier masses which can be removed faster through physical processes. Over the past 30 years, the chemical industry has developed synthetic inert chemicals known as polymers to further improve the physical separation step in wastewater treatment. Polymers are often used at the later stages of treatment to improve the settling of excess microbiological growth or biosolids [46].

After the wastewater has been screened, it may flow into a grit chamber where sand, grit, cinders, and small stones settle to the bottom. Removing the grit and gravel that washes off streets or land during storms is very important, especially in cities with combined sewer systems. Large amounts of grit and sand entering a treatment plant can cause serious operating problems, such as excessive wear of pumps and other equipment, clogging of aeration devices, or taking up capacity in tanks that is needed for treatment. In some plants, another finer screen is placed after the grit chamber to remove any additional material that might damage equipment or interfere with later processes. The grit and screenings removed by these processes must be periodically collected and trucked to a landfill for disposal or are incinerated.

### **Primary Sedimentation**

With the screening completed and the grit removed, wastewater still contains dissolved organic and inorganic constituents along with suspended solids. The suspended solids consist of minute particles of matter that can be removed from the wastewater with further treatment such as sedimentation or gravity settling, chemical coagulation, or filtration. Pollutants that are dissolved or are very fine and remain suspended in the wastewater are not removed effectively by gravity settling. When

the wastewater enters a sedimentation tank, it slows down and the suspended solids gradually sink to the bottom. This mass of solids is called primary sludge. Various methods have been devised to remove primary sludge from the tanks. Newer plants have some type of mechanical equipment to remove the settled solids from sedimentation tanks. Some plants remove solids continuously while others do so at intervals [47].

### **Secondary Treatment**

After the wastewater has been through Primary Treatment processes, it flows into the next stage of treatment called secondary. Secondary treatment processes can remove up to 90 percent of the organic matter in wastewater by using biological treatment processes. The two most common conventional methods used to achieve secondary treatment are attached growth processes and suspended growth processes.

#### **Attached Growth Processes**

In attached growth (or fixed film) processes, the microbial growth occurs on the surface of stone or plastic media. Wastewater passes over the media along with air to provide oxygen. Attached growth process units include trickling filters, biotowers, and rotating biological contactors. Attached growth processes are effective at removing biodegradable organic material from the wastewater.

A trickling filter is simply a bed of media (typically rocks or plastic) through which the wastewater passes. The media ranges from three to six feet deep and allows large numbers of microorganisms to attach and grow. Older treatment facilities typically used stones, rocks, or slag as the media bed material. New facilities may use beds made of plastic balls, interlocking sheets of corrugated plastic, or other types of synthetic media. This type of bed material often provides more surface area and a better environment for promoting and controlling biological treatment than rock. Bacteria, algae, fungi and other microorganisms grow and multiply, forming a microbial growth or slime layer (biomass) on the media. In the treatment process, the bacteria use oxygen from the air and consume most of the organic matter in the wastewater as food. As the wastewater passes down through the media, oxygen-

demanding substances are consumed by the biomass and the water leaving the media is much cleaner. However, portions of the biomass also slough off the media and must settle out in a secondary treatment tank.

### **Suspended Growth Processes**

Similar to the microbial processes in attached growth systems, suspended growth processes are designed to remove biodegradable organic material and organic nitrogen-containing material by converting ammonia nitrogen to nitrate unless additional treatment is provided. In suspended growth processes, the microbial growth is suspended in an aerated water mixture where the air is pumped in, or the water is agitated sufficiently to allow oxygen transfer. Suspended growth process units include variations of activated sludge, oxidation ditches and sequencing batch reactors [46].

The suspended growth process speeds up the work of aerobic bacteria and other microorganisms that break down the organic matter in the sewage by providing a rich aerobic environment where the microorganisms suspended in the wastewater can work more efficiently. In the aeration tank, wastewater is vigorously mixed with air and microorganisms acclimated to the wastewater in a suspension for several hours. This allows the bacteria Sequencing Batch Reactor Trickling Filters 13 and other microorganisms to break down the organic matter in the wastewater. The microorganisms grow in number and the excess biomass is removed by settling before the effluent is discharged or treated further. Now activated with millions of additional aerobic bacteria, some of the biomass can be used again by returning it to an aeration tank for mixing with incoming wastewater.

The activated sludge process, like most other techniques, has advantages and limitations. The units necessary for this treatment are relatively small, requiring less space than attached growth processes. In addition, when properly operated and maintained, the process is generally free of flies and odors. However, most activated sludge processes are more costly to operate than attached growth processes due to higher energy use to run the aeration system. The effectiveness of the activated

sludge process can be impacted by elevated levels of toxic compounds in wastewater unless complex industrial chemicals are effectively controlled through an industrial pretreatment program.

An adequate supply of oxygen is necessary for the activated sludge process to be effective. The oxygen is generally supplied by mixing air with the sewage and biologically active solids in the aeration tanks by one or more of several different methods. Mechanical aeration can be accomplished by drawing the sewage up from the bottom of the tank and spraying it over the surface, thus allowing the sewage to absorb large amounts of oxygen from the atmosphere. Pressurized air can be forced out through small openings in pipes suspended in the wastewater. Combination of mechanical aeration and forced aeration can also be used. Also, relatively pure oxygen, produced by several different manufacturing processes, can be added to provide oxygen to the aeration tanks.

From the aeration tank, the treated wastewater flows to a sedimentation tank (secondary clarifier), where the excess biomass is removed. Some of the biomass is recycled to the head end of the aeration tank, while the remainder is

“wasted” from the system. The waste biomass and settled solids are treated before disposal or reuse as biosolids.

### **Lagoons**

A wastewater lagoon or treatment pond is a scientifically constructed pond, three to five feet deep, that allows sunlight, Brush Aerators in an Oxidation Ditch Centerfeed well of a clarifier for removing excess biomass 14 algae, bacteria, and oxygen to interact. Biological and physical treatment processes occur in the lagoon to improve water quality. The quality of water leaving the lagoon, when constructed and operated properly, is considered equivalent to the effluent from a conventional secondary treatment system. However, winters in cold climates have a significant impact on the effectiveness of lagoons, and winter storage is usually required.

Lagoons have several advantages when used correctly. They can be used for secondary treatment or as a supplement to other processes. While treatment ponds



require substantial land area and are predominantly used by smaller communities, they account for more than one-fourth of the municipal wastewater treatment facilities in this country. Lagoons remove biodegradable organic material and some of the nitrogen from wastewater [46].

### **Land Treatment**

Land treatment is the controlled application of wastewater to the soil where physical, chemical, and biological processes treat the wastewater as it passes across or through the soil. The principal types of land treatment are slow rate, overland flow, and rapid infiltration. In the arid western states, pretreated municipal wastewater has been used for many years to irrigate crops. In more recent years, land treatment has spread to all sections of the country. Land treatment of many types of industrial wastewater is also common.

Whatever method is used, land treatment can be a feasible economic alternative, where the land area needed is readily available, particularly when compared to costly advanced treatment plants. Extensive research has been conducted at land treatment sites to determine treatment performance and study the numerous treatment processes involved, as well as potential impacts on the environment, e.g. groundwater, surface water, and any crop that may be grown.

### **Slow Rate Infiltration**

In the case of slow rate infiltration, the wastewater is applied to the land and moves through the soil where the natural filtering action of the soil along with microbial activity and plant uptake removes most contaminants. Part of the water evaporates or is used by plants. The remainder is either collected via drains or wells for surface discharge or allowed to percolate into the groundwater.

Slow rate infiltration is the most commonly used land treatment technique. The wastewater, which is sometimes disinfected before application, depending on the end use of the crop and the irrigation method, can be applied to the land by spraying, flooding, or ridge and furrow irrigation. The method selected depends on cost considerations, terrain, and the type of crops. Much of the water and most of the

nutrients are used by the plants, while other pollutants are transferred to the soil by adsorption, where many are mineralized or broken down over time by microbial action [46].

### **Rapid Infiltration**

The rapid infiltration process is most frequently used to polish and recover wastewater effluents for reuse after pretreatment by secondary and advanced treatment processes. It is also effective in cold or wet weather and has been successfully used in Florida, northeastern and arid southwestern states. Large amounts of wastewater are applied to permeable soils in a limited land area and allowed to infiltrate and percolate downward through the soil into the water table below. If the water is to be reused, it can be recovered by wells. The costeffectiveness of this process depends on the soil's ability to percolate a large volume of water quickly and efficiently, so suitable soil drainage is important.

### **Overland Flow**

This method has been used successfully by the food processing industries for many years to remove solids, bacteria and nutrients from wastewater. The wastewater is allowed to flow down a gently-sloped surface that is planted with vegetation to control runoff and erosion. Heavy clay soils are well suited to the overland flow process. As the water flows down the slope, the soil and its microorganisms form a gelatinous slime layer similar in many ways to a trickling filter that effectively removes solids, pathogens, and nutrients. Water that is not absorbed or evaporated is recovered at the bottom of the slope for discharge or reuse.

### **Constructed Wetlands**

Wetlands are areas where the water saturates the ground long enough to support and maintain wetland vegetation such as reeds, bulrush, and cattails. A "constructed wetlands" treatment system is designed to treat wastewater by passing it through the wetland. Natural physical, chemical, and biological wetland processes have been recreated and enhanced in constructed wetlands designed specifically to treat wastewater from industries, small communities, storm runoff from urban and

agricultural areas, and acid mine drainage. Significant water quality improvements, including nutrient reduction, can be achieved [47].

### **Disinfection**

Untreated domestic wastewater contains microorganisms or pathogens that produce human diseases. Processes used to kill or deactivate these harmful organisms are called disinfection. Chlorine is the most widely used disinfectant but ozone and ultraviolet radiation are also frequently used for wastewater effluent disinfection.

### **Chlorine**

Chlorine kills microorganisms by destroying cellular material. This chemical can be applied to wastewater as a gas, a liquid or in a solid form similar to swimming pool disinfection chemicals. However, any free (uncombined) chlorine remaining in the water, even at low concentrations, is highly toxic to beneficial aquatic life. Therefore, removal of even trace amounts of free chlorine by dechlorination is often needed to protect fish and aquatic life. Due to emergency response and potential safety concerns, chlorine gas is used less frequently now than in the past.

### **Ozone**

Ozone is produced from oxygen exposed to a high voltage current. Ozone is very effective at destroying viruses and bacteria and decomposes back to oxygen rapidly without leaving harmful by products. Ozone is not very economical due to high energy costs.

### **Ultraviolet Radiation**

Ultra violet (UV) disinfection occurs when electromagnetic energy in the form of light in the UV spectrum produced by mercury arc lamps penetrates the cell wall of exposed microorganisms. The UV radiation retards the ability of the microorganisms to survive by damaging their genetic material. UV disinfection is a physical treatment process that leaves no chemical traces. Organisms can sometimes repair and reverse the destructive effects of UV when applied at low doses [47]

### **Pretreatment**

The National Pretreatment Program, a cooperative effort of Federal, state, POTWs and their industrial dischargers, requires industry to control the amount of pollutants discharged into municipal sewer systems. Pretreatment protects the wastewater treatment facilities and its workers from pollutants that may create hazards or interfere with the operation and performance of the POTW, including contamination of sewage sludge, and reduces the likelihood that untreated pollutants are introduced into the receiving waters.

Under the Federal Pretreatment Program, municipal wastewater plants receiving significant industrial discharges must develop local pretreatment programs to control industrial discharges into their sewer system. These programs must be approved by either EPA or a state acting as the Pretreatment Approval Authority. More than 1,500 municipal treatment plants have developed and received approval for a Pretreatment Program.

### **Advanced Methods of Wastewater Treatment**

As our country and the demand for clean water have grown, it has become more important to produce cleaner wastewater effluents, yet some contaminants are more difficult to remove than others. The demand for cleaner discharges has been met through better and more complete methods of removing pollutants at wastewater treatment plants, in addition to pretreatment and pollution prevention which helps limit types of wastes discharged to the sanitary sewer system. Currently, nearly all WWTPs provide a minimum of secondary treatment. In some receiving waters, the discharge of secondary treatment effluent would still degrade water quality and inhibit aquatic life. Further treatment is needed. Treatment levels beyond secondary are called advanced treatment. Advanced treatment technologies can be extensions of conventional secondary biological treatment to further stabilize oxygen-demanding substances in the wastewater, or to remove nitrogen and phosphorus [46].

Advanced treatment may also involve physical-chemical separation techniques such as adsorption, flocculation/precipitation, membranes for advanced filtration, ion exchange, and reverse osmosis. In various combinations, these processes can achieve

any degree of pollution control desired. As wastewater is purified to higher and higher degrees by such advanced treatment processes, the treated effluents can be reused for urban, landscape, and agricultural irrigation, industrial cooling and processing, recreational uses and water recharge, and even indirect augmentation of drinking water supplies.

### **Nitrogen Control**

Nitrogen in one form or another is present in municipal wastewater and is usually not removed by secondary treatment. If discharged into lakes and streams or estuary waters, nitrogen in the form of ammonia can exert a direct demand on oxygen or stimulate the excessive growth of algae. Ammonia in wastewater effluent can be toxic to aquatic life in certain instances.

By providing additional biological treatment beyond the secondary stage, nitrifying bacteria present in wastewater treatment can biologically convert ammonia to the non-toxic nitrate through a process known as nitrification. The nitrification process is normally sufficient to remove the toxicity associated with ammonia in the effluent. Since nitrate is also a nutrient, excess amounts can contribute to the uncontrolled growth of algae. In situations where nitrogen must be completely removed from effluent, an Monitoring a discharger as part of a Pretreatment Program 18 additional biological process can be added to the system to convert the nitrate to nitrogen gas. The conversion of nitrate to nitrogen gas is accomplished by bacteria in a process known as denitrification. Effluent with nitrogen in the form of nitrate is placed into a tank devoid of oxygen, where carbon-containing chemicals, such as methanol, are added or a small stream of raw wastewater is mixed in with the nitrified effluent. In this oxygen free environment, bacteria use the oxygen attached to the nitrogen in the nitrate form releasing nitrogen gas. Because nitrogen comprises almost 80 percent of the air in the earth's atmosphere, the release of nitrogen into the atmosphere does not cause any environmental harm.

### **Biological Phosphorus Control**

Like nitrogen, phosphorus is also a necessary nutrient for the growth of algae. Phosphorus reduction is often needed to prevent excessive algal growth before discharging effluent into lakes, reservoirs and estuaries. Phosphorus removal can be achieved through chemical addition and a coagulation sedimentation process discussed in the following section. Some biological treatment processes called biological nutrient removal (BNR) can also achieve nutrient reduction, removing both nitrogen and phosphorus. Most of the BNR processes involve modifications of suspended growth treatment systems so that the bacteria in these systems also convert nitrate nitrogen to inert nitrogen gas and trap phosphorus in the solids that are removed from the effluent.

### **Coagulation - sedimentation**

A process known as chemical coagulation-sedimentation is used to increase the removal of solids from effluent after primary and secondary treatment. Solids heavier than water settle out of wastewater by gravity. With the addition of specific chemicals, solids can become heavier than water and will settle. Alum, lime, or iron salts are chemicals added to the wastewater to remove phosphorus. With these chemicals, the smaller particles ‘floc’ or clump together into large masses. The larger masses of particles will settle faster when the effluent reaches the next step-the sedimentation tank. This process can reduce the concentration of phosphate by more than 95 percent.

Although used for years in the treatment of industrial wastes and in water treatment, coagulation sedimentation is considered an advanced process because it is not routinely applied to the treatment of municipal wastewater. In some cases, the process is used as a necessary pretreatment step for other advanced techniques. This process produces a chemical sludge, and the cost of disposing this material can be significant.

### **Carbon adsorption**

Carbon adsorption technology can remove organic materials from wastewater that resist removal by biological treatment. These resistant, trace organic substances

can contribute to taste and odor problems in water, taint fish flesh, and cause foaming and fish kills. Carbon adsorption consists of passing the wastewater effluent through a bed or canister of activated carbon granules or powder which remove more than 98 percent of the trace organic substances. The substances adhere to the carbon surface and are removed from the water. To help reduce the cost of the procedure, the carbon granules can be cleaned by heating and used again.

### **The Use or Disposal of Wastewater Residuals and Biosolids**

When pollutants are removed from water, there is always something left over. It may be rags and sticks caught on the screens at the beginning of primary treatment. It may be the solids that settle to the bottom of sedimentation tanks. Whatever it is, there are always residuals that must be reused, burned, buried, or disposed of in some manner that does not harm the environment [47].

The utilization and disposal of the residual process solids is addressed by the CWA, Resource Conservation and Recovery Act (RCRA), and other federal laws. These Federal laws reinforce the need to employ environmentally sound residuals management techniques and to beneficially use biosolids whenever possible. Biosolids are processed wastewater solids (“sewage sludge”) that meet rigorous standards allowing safe reuse for beneficial purposes. Currently, more than half of the biosolids produced by municipal wastewater treatment systems is applied to land as a soil conditioner or fertilizer and the remaining solids are incinerated or landfilled. Ocean dumping of these solids is no longer allowed.

Prior to utilization or disposal, biosolids are stabilized to control odors and reduce the number of disease-causing organisms. Sewage solids, or sludge, when separated from the ADSORPTION Biosolids Digester 20 wastewater, still contain around 98 percent water. They are usually thickened and may be dewatered to reduce the volume to be transported for final processing, disposal, or beneficial use. Dewatering processes include drying beds, belt filter presses, plate and frame presses, and centrifuges. To improve dewatering effectiveness, the solids can be pretreated with chemicals such as lime, ferric chloride, or polymers to produce larger particles

which are easier to remove. Digestion is a form of stabilization where the volatile material in the wastewater solids can decompose naturally and the potential for odor production is reduced. Digestion without air in an enclosed tank (anaerobic solids digestion) has the added benefit of producing methane gas which can be recovered and used as a source of energy. Stabilization of solids may also be accomplished by composting, heat treatments, drying or the addition of lime or other alkaline materials. After stabilization, the biosolids can be safely spread on land [47].

### **Land Application**

In many areas, biosolids are marketed to farmers as fertilizer. Federal regulation (40 CFR Part 503) defines minimum requirements for such land application practices, including contaminant limits, field management practices, treatment requirements, monitoring, recordkeeping, and reporting requirements. Properly treated and applied biosolids are a good source of organic matter for improving soil structure and help supply nitrogen, phosphorus, and micronutrients that are required by plants. Biosolids have also been used successfully for many years as a soil conditioner and fertilizer, and for restoring and revegetating areas with poor soils due to construction activities, strip mining or other practices. Under this biosolids management approach, treated solids in semiliquid or dewatered form are transported to the soil treatment areas.

The slurry or dewatered biosolids, containing nutrients and stabilized organic matter, is spread over the land to give nature a hand in returning grass, trees, and flowers to barren land. Restoration of the countryside also helps control the flow of acid drainage from mines that endangers fish and other aquatic life and contaminates the water with acid, salts, and excessive quantities of metals.

### **Incineration**

Incineration consists of burning the dried solids to reduce the organic residuals to an ash that can be disposed or reused. Incinerators often include heat recovery features. Undigested sludge solids have significant fuel value as a result of their high organic content. However, the water content must be greatly reduced by dewatering



or drying to take advantage of the fuel potential of the biosolids. For this reason, pressure filtration dewatering equipment is used to obtain biosolids which are sufficiently dry to burn without continual reliance on auxiliary fuels. Generally, waste heat is recovered to provide the greatest amount of energy efficiency.

### **Beneficial Use Products from Biosolids**

Heat dried biosolids pellets have been produced and used extensively as a fertilizer product for lawn care, turf production, citrus groves, and vegetable production for many years. Composting of biosolids is also a well established approach to solids management that has been adopted by a number of communities. The composted peat-like product has shown particular promise for use in the production of soil additives for revegetation of topsoil depleted areas, and as a potting soil amendment. Effective pretreatment of industrial wastes prevents excessive levels of unwanted constituents, such as heavy metals (i.e. cadmium, mercury, and lead) and persistent organic compounds from contaminating the residuals of wastewater treatment and limiting the potential for beneficial use [46].

Effective stabilization of wastewater residuals and their conversion to biosolid products can be costly. Some cities have produced fertilizers from biosolids which are sold to help pay part of the cost of treating wastewater. Some municipalities use composted, heat dried, or lime stabilized biosolid products on parks and other public areas.

### **Decentralized (Onsite and Cluster) Systems**

A decentralized wastewater system treats sewage from homes and businesses that are not connected to a centralized wastewater treatment plant. Decentralized treatment systems include onsite systems and cluster systems. An onsite system is a wastewater system relying on natural processes, although sometimes containing mechanical components, to collect, treat, disperse or reclaim wastewater from a single dwelling or building. A septic tank and soil adsorption field is an example of an onsite system. A wastewater collection and treatment system under some form of common ownership that collects wastewater from two or more dwellings or buildings

and conveys it to a treatment and dispersal system located on a suitable site near the dwellings or buildings is a cluster system. Decentralized systems include those using alternative treatment technologies like media filters, constructed wetland systems, aerobic treatment units, and a variety of soil dispersal systems. Soil dispersal systems include pressure systems such as low pressure pipe and drip dispersal systems. These systems treat and disperse relatively small volumes of wastewater, and are generally found in rural and suburban areas. While septic tanks and soil absorption systems have significant limitations, decentralized systems can effectively protect water quality and public health from groundwater and surface water contamination if managed properly (i.e. properly sited, sized, designed, installed, operated, and maintained). Nitrate concentrations in groundwater that exceed the drinking water standards can cause health problems. Treatment Onsite wastewater systems contain three components: a treatment unit which treats water prior to dispersal into the environment; a soil dispersal component which assures that treated water is released into the environment at a rate which can be assimilated; and a management system which assures proper long term operation of the complete system. Disinfection of the treated effluent may be provided prior to dispersal. A typical onsite system consists of a septic tank followed by an effluent distribution system. Alternative treatment systems include aerobic treatment and sand filtration systems.

### **Conventional Septic Tanks**

A septic tank is a tank buried in the ground used to treat sewage without the presence of oxygen (anaerobic). The sewage flows from the plumbing in a home or small business establishment into the first of two chambers, where solids settle out. The liquid then flows into the second chamber. Anaerobic bacteria in the sewage break down the organic matter, allowing cleaner water to flow out of the second chamber. The liquid typically discharges through a subsurface distribution system. Periodically, the solid matter in the bottom of the tank, referred to as septage, must be removed and disposed of properly.

### **Aerobic Treatment**

Aerobic treatment units are also used to provide onsite wastewater treatment. They are similar to septic tanks, except that air is introduced and mixed with the wastewater inside the tank. Aerobic (requiring oxygen) bacteria consume the organic matter in the sewage. As with the typical septic system, the effluent discharge from an aerobic system is typically released through a sub-surface distribution system or may be disinfected and discharged directly to surface water. Aerobic treatment units also require the removal and proper disposal of solids that accumulate in the tank.

### **Media Filters**

Media filters are used to provide further treatment of septic tank effluent, and provide high levels of nitrification. They can be designed to pass the effluent once or multiple times through the media bed. Media, such as sand, acts as a filter. The media is placed two to three feet deep above a liner of impermeable Septic tank and distribution box 23 material such as plastic or concrete. Septic tank effluent is applied to the filter surface in intermittent doses and is further treated as it slowly trickles through the media. In most media filters, wastewater is collected in an underdrain then either pumped back to the filter bed or to other types of treatment [45].

### **Dispersal Approaches**

Traditional onsite systems include treatment units followed by a drainfield or absorption field. Wastewater from the treatment unit is dispersed through a suitable soil layer where it receives additional treatment by the soil microorganisms and filtering properties of the soil. If the soil is unsuitable for the installation of a soil absorption field, alternative methods can be used to further treat or distribute the treated effluent. The most common alternative dispersal systems include low pressure pipe, mounds, drip disposal, and evapotranspiration beds.

### **Absorption Field**

When soil conditions permit, the most common method to disperse septic tank or aerobic system effluent is an absorption field consisting of a series of perforated parallel pipes laid in trenches on gravel or crushed stone or as a direct discharge to the soil through trenches. Typically, effluent flows into the absorption field from a

distribution box which maintains an even flow of effluent to the absorption field. From there, the effluent drains through the stone and into the soil which provides further treatment.

### **Mound System**

When the soil is not conducive to percolation or when the groundwater level is high, a mound system is commonly used. A mound system is a distribution system constructed above the original ground level by using granular material such as sand and gravel to receive the septic tank effluent before it flows to the native soil below. The effluent flows to a dosing tank that is equipped with a pump. Here the effluent is stored until there is sufficient liquid. Once the liquid is pumped out, it moves evenly throughout the mound before reaching less permeable soil or ground water. The granular material acts as a treatment medium and improves the removal of Mound system under construction (photo courtesy of Ayres Associates) Onsite aerobic treatment unit 24 pollutants in ways that may not be provided by substandard native soils.

### **Drip Dispersal System**

Where soils are very thin or have reduced permeability, drip dispersal systems can be utilized. The typical drip system operates like drip irrigation at a moderately high pressure. The components of a drip system include filters to remove solids, a network of drip tubes to disperse liquid into soil, tanks to hold liquid, and controllers to regulate the flow to the drip system.

### **Evapotranspiration Beds**

Evapotranspiration (ET) bed is an onsite dispersal system where pretreated wastewater evaporates from the soil surface or is transpired by plants into the atmosphere. Usually, ET beds are used in arid climates and there is no discharge either to surface or ground water. Vegetation is planted on the surface of the sand bed to improve the transpiration process and landscaping enhances the aesthetics of the bed [45].

### **Management of Decentralized Systems**

Ensuring performance of decentralized wastewater treatment systems is an issue of national concern because these systems are a permanent component of our nation's wastewater infrastructure. Twenty five percent of households nationwide and one-third of the new homes being constructed are served by onsite systems. Many of the existing systems do not perform adequately due to a lack of management. Therefore, EPA promotes the sustained management of decentralized wastewater systems to enhance their performance and reliability. EPA strongly encourages communities to establish management programs for the maintenance of onsite systems in addition to improving local requirements for onsite system siting and system design. Communities benefit from effective onsite system management programs by enjoying improved protection of public health and local surface water and groundwater resources, preserving rural areas, protecting property owners' investments through increased system service life, and avoiding the need to finance costly central wastewater collection and treatment systems. Much of this country's public wastewater system Licensed wastewater treatment plant operator Sewer line maintenance 25 infrastructure has crossed the quarter-century mark, dating back to the CWA construction grant funding of the 1970s [47].

Many of our collection systems date from the end of World War II and the population boom of the post war era. The oldest portions of the collection system pipe network exceed 100 years of service. Significant parts of this infrastructure are severely stressed from overuse and the persistent under-funding of repair, rehabilitation, and replacement. In an increasing number of communities, existing systems are deteriorating, yet the demand for new infrastructure to accommodate growth presses unabated. A revitalized approach to managing capital wastewater assets for cost effective performance is emerging in this country. This asset management approach focuses on the cost effective sustained performance of the wastewater collection and treatment system assets over their useful life.

### **Maintenance**

Wastewater collection and treatment systems must be operated as designed to adequately protect water quality and human health. Most systems are in operation every day of the year, rain or shine. Licensed and trained operators are responsible for the day-to-day performance of the wastewater system. Their responsibilities include budget and business administration, public relations, analytical testing, and mechanical engineering as well as overseeing the collection system and wastewater treatment processes. Maintenance Wastewater collection and treatment systems must provide reliable service and avoid equipment breakdowns. Most equipment breakdowns can be avoided if system operators inspect the equipment, including sewer lines and manholes, regularly. Preventive maintenance uses data obtained through the inspections in a systematic way to direct maintenance activities before equipment failures occur. A good program will reduce breakdowns, extend equipment life, be cost-effective, and help the system operators better perform their jobs [46].