

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

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки Природообустройство и водопользование  
Отделение геологии

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>Особенности изменения химического состава вод университетских родников (г. Томск)</b>

УДК 556.36:556.314(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Еремина Анастасия Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Назаров Александр Дмитриевич	к.г.-м.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Макашева Юлия Сергеевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова Ольга Александровна			

По разделу «University springs»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвеевко Ирина Алексеевна	д.ф.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор отделения геологии	Савичев Олег Геннадьевич	д.г.н.		

Томск – 2018 г.

## Планируемые результаты обучения:

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b><i>В соответствии с профессиональными компетенциями</i></b>		
<b><i>в области производственно-изыскательской деятельности</i></b>		
<b>P1</b>	Использовать <i>фундаментальные</i> математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные <i>знания в области специализации</i> при осуществлении изысканий и инновационных 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 EUR-ACE и FEANI
<b>P2</b>	Ставить и решать научно-исследовательские и инновационные задачи инженерных изысканий для проектирования объектов природообустройства и водопользования <i>в условиях неопределенности</i> с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных знаний</i>	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, ОК-7, ПК-3, ПК-4, ПК-5) Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
<b><i>в области производственно-управленческой деятельности</i></b>		
<b>P3</b>	Выполнять <i>инновационные</i> проекты, эксплуатировать объекты природообустройства и водопользования с применением <i>фундаментальных знаний и оригинальных методов</i> для достижения <i>новых результатов</i> , 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 EUR-ACE и FEANI
<b>P4</b>	<i>Разрабатывать</i> на основе <i>глубоких и принципиальных знаний</i> 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 EUR-ACE и FEANI
<b><i>в области научно-исследовательской деятельности</i></b>		
<b>P5</b>	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 и принципиальных знаний и оригинальных методов</i>	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 EUR-ACE и FEANI
<b>P6</b>	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 EUR-ACE и FEANI

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b><i>В соответствии с универсальными компетенциями</i></b>		
<b>P7</b>	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 EUR-ACE и FEANI
<b>P8</b>	<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 EUR-ACE и FEANI
<b>P9</b>	Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>руководителя группы</i> , в том числе и <i>международной</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать <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 EUR-ACE и FEANI
<b>P10</b>	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 EUR-ACE и FEANI
<b>P11</b>	<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 EUR-ACE и FEANI

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки: природообустройство и водопользование  
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП \_\_\_\_\_ Савичев О.Г..  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме: магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ61	Еремина Анастасия Владимировна

Тема работы:

Особенности изменения химического состава вод университетских родников(г. Томск)	
Утверждена приказом директора (дата,номер)	от 23.01.2017 № 135/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2018
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><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>Объект исследования- воды Университетских родников города Томска</p> <p>Исходные материалы – пробы воды, отобранные автором при гидрогеохимических исследованиях ( 2015, 2016,2018 гг.), результаты химического анализа вод, опубликованные данные.</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><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</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ опубликованной литературы по теме исследования;</li> <li>- природно-климатические и геолого-гидрогеологические условия района исследований;</li> <li>-анализ химического состава родниковых вод;</li> <li>--анализ микробиологического состава родниковых вод;</li> </ul>

<i>работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объект исследования</li> <li>2. Формулы Курлова для вод Университетских родников</li> <li>3. Фото родников п.1</li> <li>4. Фото родников п.2</li> <li>5. Динамика изменения различных показателей и компонентов</li> <li>6. Макрокомпонентный и микрокомпонентный состав</li> </ol>
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Макашева Юлия Сергеевна
Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна
«University springs»	Матвеевко Ирина Алексеевна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Введение Полезные ископаемые Томской области История исследований родников Томска Объект исследования Характеристика вод Университетских родников (г. Томск) Химический (микрокомпонентный) состав Заключение	
<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	23.01.2017

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Назаров А.Д.	кандидат геолого-минералогических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Еремина Анастасия Владимировна		

## РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация содержит 154 с., 78 Рисунков, 36 Таблиц, 66 источников, 2 прил.

Ключевые слова: родник, вода, источник, каптаж, Университетские родники, химический состав, обустройство родников, родники Томска, Томск, родники, родниковые поля, карта родников, ландшафтно-родниковые зоны.

Объектом исследования являются Университетские родники и Университетское озеро г. Томска, расположенные на территории Томского Ботанического сада вблизи 4 корпуса ТГУ (Юридический Институт ТГУ).

Цель работы – поиск и обследование Университетских родников Томска, определение гидрологических и гидрохимических характеристик, оценка качества воды родниковой и каптажной воды.

В процессе исследования проводились изыскания и полевые исследования родников в соответствии с описанием в отчете [4], наблюдение за состоянием родников в местах их выхода, отбор проб на химический и микробиологический анализы, сбор архивных данных.

В результате исследований изучен химический и микробиологический состав родников.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: выполнение данной работы позволяет ускорить решение о варианте обустройства Университетских родников и создании на их базе рекреационной зоны в центре города.

Степень внедрения: повысилась степень осведомлённости населения и властных структур об Университетских родниках, что способствовало рабочему и официальному (на уровне Департамента природных ресурсов) обустройству ряда родников и частично ландшафтно-родниковых зон.

Область применения: гидрогеология, гидрогеохимия, экология, социология, туризм, просвещение.

Экономическая эффективность и научная значимость работы: доказана чистота подземных вод некоторых родников и водоносных горизонтов Университетской зоны, поставлена под сомнение господствующая гипотеза о повсеместной загрязнённости подземных вод урбанизированных территорий, рассмотрены характеристики родников и возможность применения их вод в качестве альтернативного источника водоснабжения.

В будущем планируется: постоянный сезонный экомониторинг состава, гидрологических характеристик, расхода, проработка вариантов вывода чистых подземных родниковых вод в случае сохранения их чистоты и в летний период, а также продолжение работ по рабочему обустройству родников и ландшафтно-родниковых зон в соответствии с их характеристиками (особенно по части повышения их аудиальной и визуальной созерцательности), а также правовой защиты сооружений от вандализма.

## Оглавление

Введение .....	8
1. Природные условия района города Томска.....	12
1.1 Физико-географические условия.....	12
1.2 Климат территории .....	14
1.3 Рельеф территории .....	16
1.4 Почвенный покров.....	17
1.5 Растительный покров.....	18
1.6 Фауна.....	18
1.7. Гидрологическая характеристика.....	18
1.8 Геологические условия .....	20
1.9 Гидрогеологические условия.....	25
1.10 Полезные ископаемые Томской области.....	29
1.11 История исследований родников Томска.....	31
2.Объект исследования.....	34
2.1 Методики исследований.....	39
2.1.1 Полевые работы.....	39
2.1.2 Лабораторные работы.....	40
2.1.3 Камеральные работы.....	41
3.Характеристика вод Университетских родников (г. Томск)...	42
3.1 Химический (макрокомпонентный) состав.....	42
3.2 Химический (микрокомпонентный) состав.....	54
3.3 Оценка эколого-геохимического состояния вод родников..	55
3.4 Микробиологическая характеристика.....	81
3.5 Обустройство Университетских родников.....	88
4. Родники Садовой подзоны.....	91
5. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	96
6. Раздел «Социальная ответственность».....	108
Заключение.....	130
Список литературы.....	132
Приложение А Сметная стоимость работ.....	136
Приложение Б University springs.....	137

## Введение

Среди водных ресурсов подземные воды занимают ведущую позицию при использовании их в различных целях водопользования. Изучение химического состава родников имеет большое значение.

Ключи рассматриваются как источник альтернативного водоснабжения жителей Томска и его окрестностей, а также в некоторых случаях люди используют воду в питьевых целях. Следовательно, значимость исследования состава родников повышается. На территории города Томска имеются множественные выходы подземных вод в виде родников, количество их превышает 1014 [4]. Родники расположены рядом с реками и озёрами, в основании склонов, в трещинах, вдоль русел Томи, Ушайки.

Воды родников г. Томска активно используются населением в хозяйственных и питьевых целях. Однако оценка качества этих вод производится только по органолептическим свойствам (вкус, запах, цветность, взвешенные вещества), без уточнения особенностей ее химического состава.

Сохранение чистой природной воды в городах- очень важная задача. Томск- старый динамичный город, в нем нет четко разделенных зеленых, жилых и промышленных зон.

От состояния окружающей среды в конечном итоге зависит здоровье населения города, поэтому необходимо изучать состояние окружающей среды, выявлять и по возможности устранять источники загрязнения.

На территории Томской области по состоянию на 2000 год выделено 18 заказников: 1 зоологический «Томский» федерального значения и 17- регионального. Общая площадь-1439,936 тысяч гектар (4,8 % от всей площади области).

Учреждены 145 памятников природы регионального значения. Множество особо охраняемых природных территорий рекреационного назначения, в т.ч. территория берегового склона р Томи между Томском, с. Коларово и автодорогой Томск- Коларово [2].



В области города Томска известны уникальные источники, объявленные памятниками природы: «Ключ Дызвестный», «Таловские Чаши», «Сухореченские Чаши»(Рисунок 1, 2, 3).



Рисунок 1- Памятник природы «Ключ Дызвестный», фото автора



Рисунок 2- Памятник природы «Таловские Чаши»



Рисунок 3- Памятник природы «Сухореченские Чаши»

Особо важной охраняемой территорией является Сибирский ботанический сад, он был основан П.Н. Крыловым в 1885 году. В честь основателя назван один из изучаемых Университетских родников.

Воды родников Сибирского Ботанического сада в 1885 году были использованы для создания в Томске первого водозабора подземных вод, для централизованного водоснабжения университетского городка. В районе Ботанического сада расположено 7 родников и висячий пруд, в районе Университетского озера находится 7 родников и 4 пруда, по которым и велись периодические режимные наблюдения.

Чтобы сохранить первоочередные свойства подземной воды родников, требуется создать подходящий каптаж родниковой зоны.

Каптаж- сооружение, с помощью которого вода захватывается на глубине, предохраняется от загрязнения, обеспечивает вывод ее на поверхность.

Проведённые ассоциацией «ЧОС», СПб НЦ РАН, городским онкологическим диспансером и НИИ гигиены и профпатологии совместные комплексные детальные медико-геологические исследования в С.-Петербурге показали заметную статистическую связь заболеваний с зонами тектонических нарушений и трассирующих их подземных водных потоков, формирующих специфические гидрогеопатогенные зоны.

Проведённые ПГО «Центргеология», ИМГРЭ, ВСЕГИНГЕО, Мосводоканал эколого-гидрогеологические обследования около 300 родников концентрированного и рассеянного типов г. Москвы выявили их значительную роль в формировании комфортности жилищной среды и рекреационных зон и негативных проявлений экзогенных геологических процессов в функционировании инженерных сооружений.

Природные родниковые аквапарки могли бы стать посещаемыми местами для отдыха в городе Томске, как например первый природный аквапарк на святом ключе «Божия Роса».

К сожалению, в настоящее время в городе Томске проводится каптаж лишь микрозон (отдельных родников или водоемов). В случае с Университетскими родниками требуется реконструкция целого родникового поля (Университетские родники и Университетское озеро, которое и питают эти родники).

Автор выражает особую благодарность научному руководителю А.Д. Назарову, доценту отделения геологии, за приобщение к миру науки, экологии городской территории, руководителям НОЦ «ВОДА» Ю.Г. Копыловой и А.А. Хващевской и инженерам Н.И. Шердаковой, И.С. Мазуровой, Е.Ю. Каричевой и М.А. Максимовой за выполнение химического анализа вод родников, а также доценту кафедры Н.Г. Наливайко за выполнение микробиологических исследований родниковых вод и приобщение к специфике оценки качества воды по микробиологическим показателям.

## **1. Природные условия района города Томска**

Различное сочетание природных условий в конкретных условиях определяют тот или иной состав и степень минерализации воды. Причем, на определенном этапе формирования химического состава вод, те или иные факторы выступают ведущими (Елизаров, 1974).

Также от физико-географических условий зависит экологическая обстановка территории. Скорость и направление ветра, рельеф являются определяющими факторами распространения по территории выбросов от промышленных предприятий и степень поступления их в природные воды.

В следующих пунктах рассмотрена физико-географическая характеристика района г. Томска.

### **1.1 Физико-географические условия**

Схема ландшафтно-родниковых макрозон приведена на рисунке 4.

Конкретно-ключи расположены на территории Учебной и Университетской (Вузовской) ландшафтно-родниковой макрозоны (на схеме 1.1 и 1.2 соответственно), которые расположены на территории Московско-Тракторной ландшафтно-родниковой мегазоны.

В пределах г. Томска особенно контрастно выделяются Университетская, Лагерно-Садская, Михайловско-Рощинская и другие ландшафтно-родниковые макрозоны.

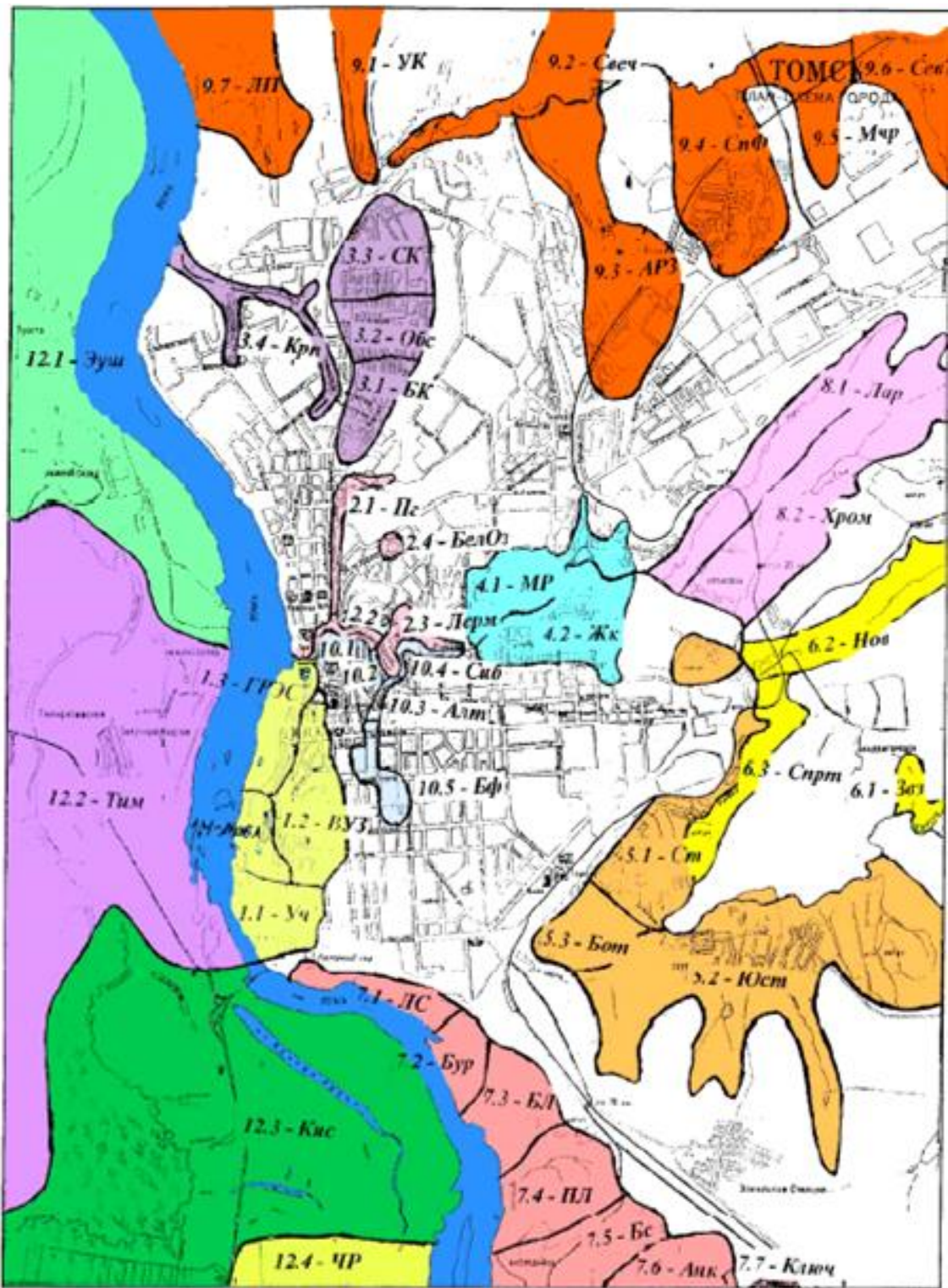


Рисунок 4-Принципиальная схема ландшафтно-родниковых макрозон [4]

Сокращения, приведенные на рисунке 4:

**1 - Московско-Трактовая ландшафтно-родниковая мегазона:**

1.1 - Уч- Учебная; 1.2 - ВУЗ - Университетская (Вузовская); 1.3 - ГРЭС - Грэсовская; 1.4 - Мавл-Мавлюкеевская.

**2 - Воскресенская ландшафтно-родниковая мегазона:**

2.1 - Пг- Подгорная; 2.2 - Обр- Обрубовская; 2.3 - Лерм- Лермонтовская; 2.4 - БелОз- Белоозерная.

**3 - Каштачно-Черемошниковская ландшафтно-родниковая мегазона:**

3.1 - БК - Больше-Каштачная; 3.2 - Обс- Обская; 3.3 - СК - Северо-Каштачная; 3.4 - Крп- Керепетьская.

**4 - Жуковско-Михайловская ландшафтно-родниковая мегазона:**

4.1 - МР - Михайловско-Рощинская; 4.2 - Жк- Жуковская.

**5 - Степановская ландшафтно-родниковая мегазона:**

5.1 - ССт- Северо-Степановская; 5.2 - Юст- Южно-Степановская; 5.3 - Бот - Ботаническая.

**6 - Академическая ландшафтно-родниковая мегазона:**

6.1 - Звз-Заварзинская; 6.2 - Нов - Новопоселковая; 6.3 - Спрт- Спортивная.

**7 - Южная ландшафтно-родниковая мегазона:**

7.1 - ЛС - Лагерно-Садская; 7.2 - Бур - Буревестниковская; 7.3 - БЛ - Бабий-Логовская; 7.4 - ПЛ-Потапово-Лужковская; 7.5 - Бс- Басандайская; 7.6 - Анк- Аникинская; 7.7 -Ключ - Ключивская.

**8 - Солнечная ландшафтно-родниковая мегазона:**

8.1 - Лар - Ларинковская; 8.2 - Хром - Хромовская .

**9 - Мало-Киргизкинская ландшафтно-родниковая мегазона:**

9.1 - УК - Усть-Киргизская; 9.2 - Свеч - Свечная; 9.3 - АРЗ - Арзовская; 9.4 - СпФ- Спичфабриковская; 9.5 - Мчр- Мичуринская; 9.6 - СевТ- Северо-Томская; 9.7 - ЛП - Лесопромышленная.

**10 -Алтае-Сибирская ландшафтно-родниковая мегазона:**

10.1 - Бат - Батеньковская; 10.2 - Апт- Аптекарьская; 10.3 - Алт- Алтайская; 10.4 - Сиб- Сибирская; 10.5 - Бф- Буфф-Садовская.

**12 - Левобережная ландшафтно-родниковая мегазона:**

12.1 - Эуш-Эуштинская; 12.2 - Тим - Тимирязевская; 12.3 - Кис - Кисловская; 12.4 - ЧР - Черно-Реченская.

## 1.2 Климат территории

Западно-Сибирская низменность характеризуется ярко выраженным континентальным климатом с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом[62].

Климат рассматриваемого района континентальный, с тёплым летом и холодной зимой, равномерным увлажнением, очень резким изменением элементов погоды в сравнительно короткие периоды времени.

Для характеристики климата использованы материалы наблюдений по метеостанции г. Томска. Данные наблюдений за многолетний период по метеостанции приведены в «Научно-прикладном справочнике по климату СССР» 1993г и СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

Температурно-влажностный режим воздуха является одним из важных компонентов микроклимата. Климатические параметры холодного периода года приведены в таблице 1 [СП 131.13330.2012.]. Климатические параметры теплого периода года приведены в таблице 2. В теплый период года возможны поздние весенние и ранние осенние заморозки.

### Температура

Абсолютный максимум температуры воздуха за многолетний период равен 35°C. Абсолютный минимум температуры воздуха -55°C. Средняя многолетняя годовая температура воздуха по м/ст Томск равна 0,5°C.

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца составляет 24,3°C. Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца равна 11,3°C, наиболее холодного месяца 8,2°C. Продолжительность периода с температурой воздуха  $\leq 0^\circ\text{C}$  составляет 176 суток, средняя температура этого периода -11,8°C (Таблица 1).

Таблица 1 - Средняя месячная и годовая температуры воздуха

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Томск	-17,9	-15,7	-7,7	1,2	9,7	15,9	18,7	15,3	9	1,3	-8,5	-15,4	0,5

### Осадки

Осадки в течение года выпадают неравномерно. Количество осадков за теплый период (IV-X) равно 377 мм, за холодный период (XI – III) – 171 мм. Годовое количество осадков составляет 591 мм (Таблица 2). Суточный максимум осадков равен 76 мм.

Таблица 2- Атмосферные осадки м/ст Томск

Характеристика	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
сред.месячное и годовое кол-во осадков мм	34	23	28	31	51	67	77	76	49	55	58	42	591

### Ветер

Преобладающими в Томске являются южные ветра, поэтому целесообразно размещать территории промышленных предприятий в

северной части города, либо за городом к северу от него. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,6 м/с (Таблица 3). Слабый ветер препятствует обменным движениям в приземном слое атмосферы, способствует накоплению вредных примесей в городе (Рисунок 5). Даже в самые ветреные месяцы года (декабрь и март) повторяемость слабых ветров превышает 46%, а летом она достигает 73% [7,62].

Таблица 3- Скорость ветра, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
4,2	4,1	4,1	3,6	3,5	2,9	2,5	2,5	3,0	3,9	4,2	4,2	3,6

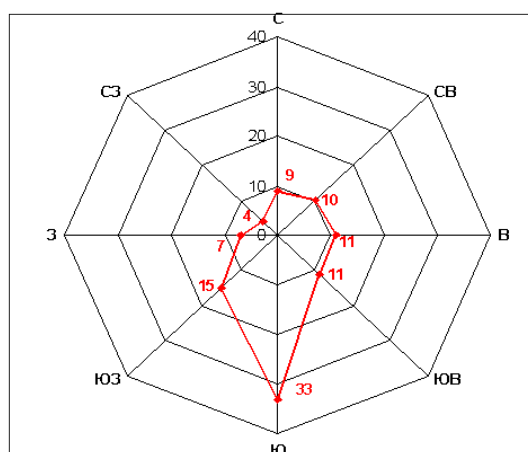


Рис 5-Роза ветров г. Томска, повторяемость ветра, %

### 1.3 Рельеф территории

Томск расположен на юго-востоке Западно-Сибирской равнины. В городе существуют некоторые элементы речной долины: пойма, терраса и междуречье водораздела Томь — Малая Киргизка и Томь — Ушайка. Высота над уровнем моря в Томске составляет 80-140 метров. Абсолютные отметки выхода родников попадают в интервал от 100 до 120 метров.

Родники чаще всего образуются на склонах, в оврагах. Образование источников может быть обусловлено различными факторами:

1. пересечением водоносных горизонтов отрицательными формами современного рельефа (речными долинами, оврагами, котловинами озер);



2. геолого-структурными особенностями местности (наличием трещин, зон тектонических нарушений, контактов пород);

3. фильтрационной неоднородностью водовмещающих пород и др.

Неправильное обустройство родников и природные эрозионные процессы, на данной территории это, в частности, оврагообразование, могут привести к нежелательным инженерно-строительным условиям.

#### **1.4 Почвенный покров**

Город Томск и городские окрестности входят в состав подтаежной подзоны, которая является переходной от темнохвойной тайги и сосновых лесов к березовым и лесным лугам.

Зональными почвами района являются дерново-подзолистые супесчаные и песчаные, серые лесные в той или иной степени эродированные со значительными контурами темно-серых лесных, лугово-черноземных почв.

На водораздельной территории, третьей и четвертой надпойменных террас распространены серые лесные, светло-серые лесные (на повышенных участках) и темно-серые лесные почвы (пониженные участки). В неглубоких ложбинах и гривах водораздела, ориентированных в различных направлениях, создаются условия замедленного поверхностного стока, что приводит к частичному заболачиванию пониженных участков рельефа. Встречаются заболоченные понижения, нередко заполненные маломощными торфяниками (болотные почвы).

На второй надпойменной террасе преобладают дерново-подзолистые почвы легкого гранулометрического состава.

На первой надпойменной террасе доминируют серые лесные глеевые, луговые, лугово-черноземные и лугово-болотные почвы [29].

## **1.5 Растительный покров**

В лесах растут различные типы трав -83 % лесной площади. Из них на насаждения сосны приходится 1112,8 га (21,5%), остальная площадь приходится на мелколиственные насаждения (осины, березы). Кедровые насаждения на территории города занимают 67,6 га (естественные – 62,8 га, культуры и не сомкнувшиеся посадки культур – 4,8 га). Кедровые разнотравные леса представлены на 54,1 га, мшистые на 13,5 га. [29].

На территории выхода родников присутствует такая растительность, как тальник, береза, тополь, декоративные кустарники, камыш, трава[4].

Самые часто встречающиеся деревья- береза и осина. На высоких террасах реки Томи растут сосновые боры. Травянистый покров высокий и густой в виде лесных лугов.

## **1.6 Фауна**

На территории области обитают более 300 видов птиц, 62 видов млекопитающих. На территории области обитают 28 видов промысловых диких животных (лоси, олени, косули, бурые медведи, рыси, россомахи) и 38 промысловых видов птиц.

В реках и озерах водятся 33 вида рыб, 14 имеют промысловое значение (в том числе нельма, муксун, стерлядь, пелядь).

Животные и птицы нуждаются в употреблении чистой воды, сохранение родников и их качества актуально и в отношении видового разнообразия Томской области [29,4].

## **1.7. Гидрологическая характеристика**

Поверхностные водоемы Томской области пресные, в основном, естественного происхождения. На территории области насчитывается 18100 рек общей протяженностью 95 тыс. км.

Река Томь относится к числу крупных многоводных рек. Площадь водосбора реки Томи 57000 км<sup>2</sup>. Среднегодовой расход реки Томи равен

1092 м<sup>3</sup>/с. Годовой сток равен 34 км<sup>3</sup>/год (Дюкарев, 1991; Проект, 2007; Савичев, 2003).

Притоки реки Томи имеют западное, северо-западное направление. В верховьях долины рек выражены слабо, лишь в среднем течении реки достаточно глубоко врезаются и протекают уже по хорошо разработанным долинам. В руслах рек имеются небольшие пороги и перекаты, особенно в местах выхода в русле палеозойских пород. Расходы рек в межень колеблются в пределах 1,2 – 1,8 м<sup>3</sup>/сек. (Таблица 4), при скорости течения 0,1 – 0,6 м<sup>3</sup>/сек. Ширина русла до 20 – 30 м, глубина не превышает 2м (Елизаров, 1974; Проект, 2007; Савичев, 2003).

Таблица 4 - Характеристики малых рек, впадающих в р.Томь в окрестностях г.Томска

Название реки	Куда впадает, с какого берега, на каком расстоянии	Длина реки, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Средняя ширина русла, м	Средняя глубина, м	Среднегодовой расход 95% обеспеченности м <sup>3</sup> /с
Ушайка	р.Томь пр. 68 км	78	744	7 – 15 в межень, 30 – 50 в паводок	0,2 – 0,3 на порогах 0,7 – 1,2 на перекатах	4,35*
Кисловка	р.Томь лев. 51	49	200		0,3 – 0,15	1,20
Мал. Киргизка	р.Бол. Киргизка лев.	16	52,0			0,15
Басандайка	р.Томь пр. 78	57	400		0,5 – 0,7	2,34

\* - среднегодовой расход в районе пос.Степановка

Режим рек находится в большой зависимости от выпадающих атмосферных осадков и в полном соответствии с режимом грунтовых вод (Елизаров, 1974).

Река Ушайка, правый приток р. Томи протекает по городу.

## 1.8 Геологические условия

На рисунке 7 представлена геологическая карта территории г. Томска. Основание стратиграфического разреза в районе города представлено отложениями нижнего карбона, которые К.В. Ивановым (1956) расчленены на два яруса: турнейский и визейский.

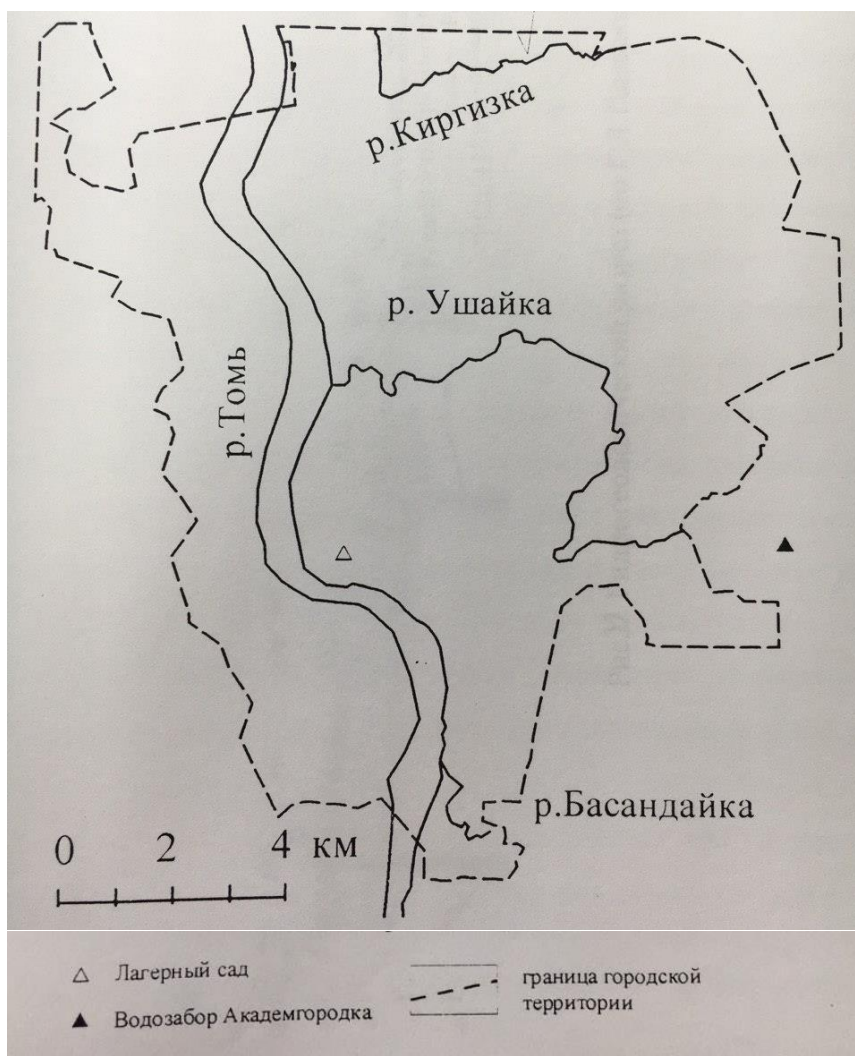


Рисунок 6- Томь-Кольванская складчатая зона (границы)

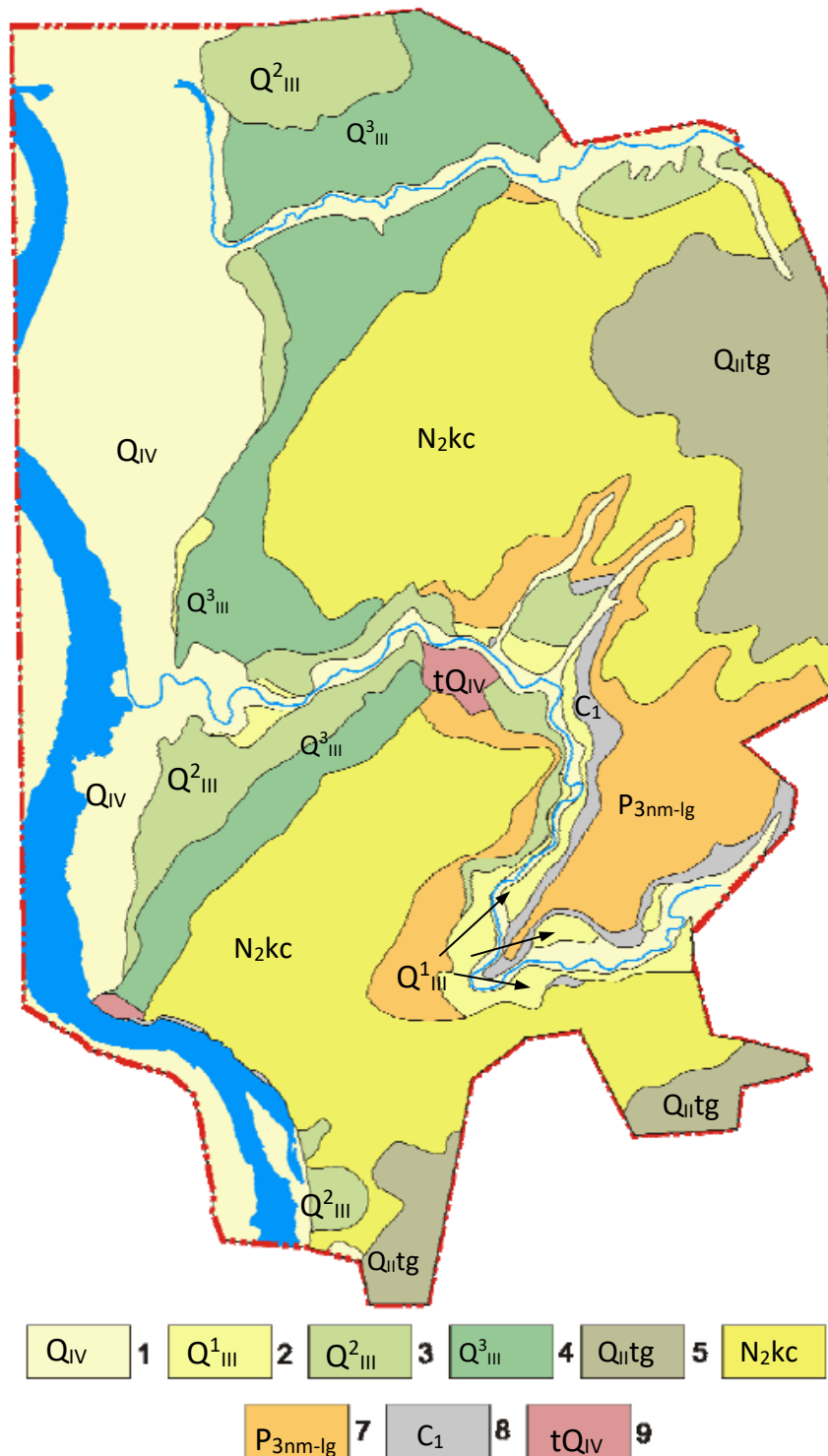


Рисунок-7 -Геологическая карта территории г. Томска.

М:1:25000[Егоров Б.А.,1997]:

- 1 – современные аллювиальные отложения пойм (Q<sub>IV</sub>); 2 – верхнечетвертичные аллювиальные отложения первой надпойменной террасы рр.Томи, Ушайки (Q<sup>1</sup><sub>III</sub>);  
 3 – верхнечетвертичные аллювиальные отложения второй надпойменной террасы рр. Томи, Ушайки, Киргизки (Q<sup>2</sup><sub>III</sub>); 4 – верхнечетвертичные аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р.Томи (Q<sup>3</sup><sub>III</sub>); 5 – среднечетвертичные озерно-аллювиальные отложения тайгинской свиты (Q<sub>ITG</sub>); 6 – верхнеэоценовые плиоценовые отложения кочковской свиты (N<sub>2kc</sub>) (с 2015 года Q<sub>IV</sub>); 7 – верхнепалеогеновые олигоценовые отложения новомихайловской и лагерносадской свит (P<sub>3nm-lg</sub>); 8 – нижнекаменноугольные отложения (C<sub>1</sub>); 9 – техногенные отложения (tQ<sub>IV</sub>)

**Стратиграфия**  
Палеозойская эратема PZ  
Каменноугольная система C  
Нижекаменноугольный отдел C<sub>1</sub>

Отложения турнейского яруса C<sub>1t</sub>, залегающие в основании нижнего карбона, распространены к востоку от города Томска и обнажаются в верховьях рек Ушайки и Басандайки. Это темные алевролиты и алевролитоглинистые сланцы с частыми прослоями известковистых пород с отпечатками брахиопод. В районе города преимущественно распространены отложения визейского яруса C<sub>1v</sub>, в котором К.В. Иванов выделил две свиты (снизу вверх): глинисто-сланцевая – лагерносадская P<sub>3lg</sub>; сланцевато-песчаная – басандайская C<sub>1bs</sub>.

Нижняя глинисто-сланцевая свита согласно залегает на отложениях турнейского яруса. Эта свита обнажается в южной части города на правом берегу реки Томи под Лагерным садом на глубине 30 – 40 метров.

**Мезозойская эратема MZ**

Обычные осадочные отложения мезозойского возраста на территории города отсутствуют. В меловом периоде на отложениях нижнего карбона и диабазов предположительно юрского возраста сформировались элювиальные образования коры выветривания. Это породы глубокой химической переработки песчано-глинистых сланцев и диабазов. Они просматриваются в обнажениях на правом берегу реки Томи от мыса «Боец» до села Каларово, в правом борту долины реки Ушайки.

**Новомихайловская свита P<sub>3nm</sub>**

Данная свита состоит из алювиальных и алювиально-озерных глин, алевролитов с прослоями лигнитов и углей бурого цвета. Отложения свиты выполняют изолированные депрессии в палеозойском фундаменте – древние речные долины и озерные котловины. Состав их существенно глинистый на Томь-Яйском междуречье становится более песчаным на левобережье реки Томи.

## Неогеновая система N

### Кочковская свита N<sub>2</sub>кс

Отложения свиты в пределах Томского выступа залегают непосредственно на породах фундамента, в других случаях на породах верхнего мела или Новомихайловской свиты. Кочковская свита представлена бурыми и красновато-бурыми, реже зеленовато-бурыми, очень плотными глинами.

## Четвертичная система Q

Четвертичные отложения широко развиты на территории города Томка, на водоразделах и в долинах рек Томи, Ушайки, Малой Киргизки и Басандайки.

### Нижнечетвертичное звено Q<sub>1</sub>

#### Тайгинская свита Q<sub>1</sub>tg

Самыми древними на территории города четвертичными отложениями являются так называемые “Тайгинские глины”. Они залегают на самом основании разреза антропогена на водоразделе рек Томь-Чулым (Томь-Яя), перехватывая с размывом кору выветривания и отложения олигоцена.

Ко второй половине нижнего плейстоцена отнесены и древнеаллювиальные галечники и косослойные пески, вскрытые в районе станции Томск –2 и Иркутского тракта.

### Среднечетвертичное звено Q<sub>II</sub>

К среднему плейстоцену отнесены озерно-аллювиальные Iа II отложения водораздела и аллювиальные Q<sup>4</sup>II отложения четвертой надпойменной террасы реки Томи. Озерно-аллювиальные отложения имеют сравнительно небольшую мощность (от 1 до 11 м) и повсеместно залегают по лессовым покровам, перекрывая нижнечетвертичные отложения.

Обнажения террасы вскрываются под Лагерным садом. Здесь, в основании разреза среднего плейстоцена залегают галечники, мощностью до 1 м, перекрываемые песками и линзами гравия и гальки мощностью до 6

метров. Галечники хорошо сортированы, окатаны и лежат с явно выраженным размывом на олигоценых отложениях.

#### Средне-верхнечетвертичные звенья $Q_{II-III}$

Ко второй половине среднего, началу верхнего плейстоцена отнесен аллювий  $Q^3_{III}$  третьей надпойменной террасы, залегающий с резким размывом на породах четвертой террасы.

#### Верхнечетвертичные и верхне-среднечетвертичные звенья

Отложения представлены аллювием второй надпойменной террасы реки Томи и ее притоков  $Q^2_{III}$  субаэральным покровом лессовых пород  $Sa_{III}$ ,  $Sa_{II} - III$ . Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы представлены в основании галечником, гравием с песчаным заполнителем, местами супесью с линзами песка.

#### Верхнечетвертичное и современное звенья

Отложения слагают аллювий первых надпойменных террас  $Q^1_{III}$  и поймы  $Q_{IV}$ .

Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы просматриваются по долинам реки Томи и ее притокам в виде узких площадок.

#### **Магматизм**

Изверженные породы в Томске представлены двумя генерациями даек, прорывающими глинистые сланцы и песчаники нижнего карбона. Вскрываются в обнажениях под лагерным садом, по долине р. Ушайки, в устье Басандайки. Дайки сложены долеритами, диабазами. Мощность их составляет до 50 метров.



## 1.9 Гидрогеологические условия

Подземные воды палеогеновых отложений используются наиболее широко в Томске и области, как централизованно, так и не централизованно, зачастую для хозяйственных и питьевых целей. По химическому составу воды децентрализованных источников преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые [19] (Рисунок 8).

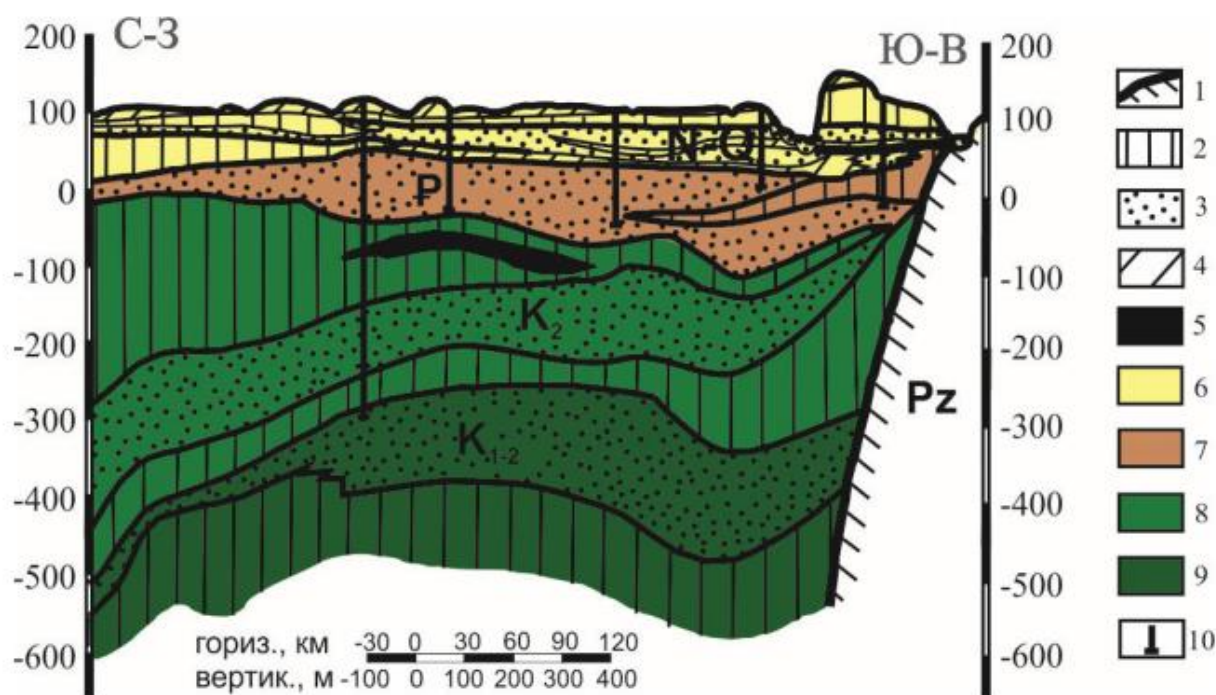


Рисунок 8 Схематический гидрогеохимический профиль. Составлен на основе геологического разреза [25]:

1 – фундамент; 2 – глина; 3 – песок; 4 – суглинок; 5 – железная руда; 6–9 – площади распространения вод с минерализацией (в г/л) различного ионно-солевого состава: 6 – 0,1–0,6 ( $\text{HCO}_3\text{Ca}$  и  $\text{HCO}_3\text{CaMg}$ , pH 6,3–7,2); 7 – 0,2–0,9 ( $\text{HCO}_3\text{Ca}$ , pH 6,4–7,5); 8 – 0,4–1,2 ( $\text{HCO}_3\text{Ca}$  и  $\text{HCO}_3\text{Na}$ , pH 6,9–8,6); 9 – 1,4–2,7 ( $\text{ClHCO}_3\text{Na}$  и  $\text{ClNa}$ , pH 7,3–8,3); 10 – скважины [12].

Гидрогеологические условия территории г. Томска предопределяются особенностями геологического строения. На рисунке 9 представлена схематическая гидрогеологическая карта г. Томска.

На схеме явно выделены 2 этажа по структуре. Основание представлено плотными дислоцированными трещиноватыми породами

палеозоя, на котором залегают рыхлые песчано-глинистые отложения мезо-кайнозойского возраста (рисунок 10). Роль отдельного слоя между ними выполняет глинистая кора выветривания мел-палеогенового возраста.

В соответствии с особенностями залегания водопроницаемых горных пород, общими условиями их питания и разгрузки в пределах территории г.Томска можно выделить водоносный комплекс четвертичных отложений, водоносный комплекс неоген-палеогеновых отложений и водоносный комплекс палеозойских отложений (рисунок 11) (Кузеванов и др. 1997; Кузеванов, 1998, 1984; Карлсон и др., 1975).

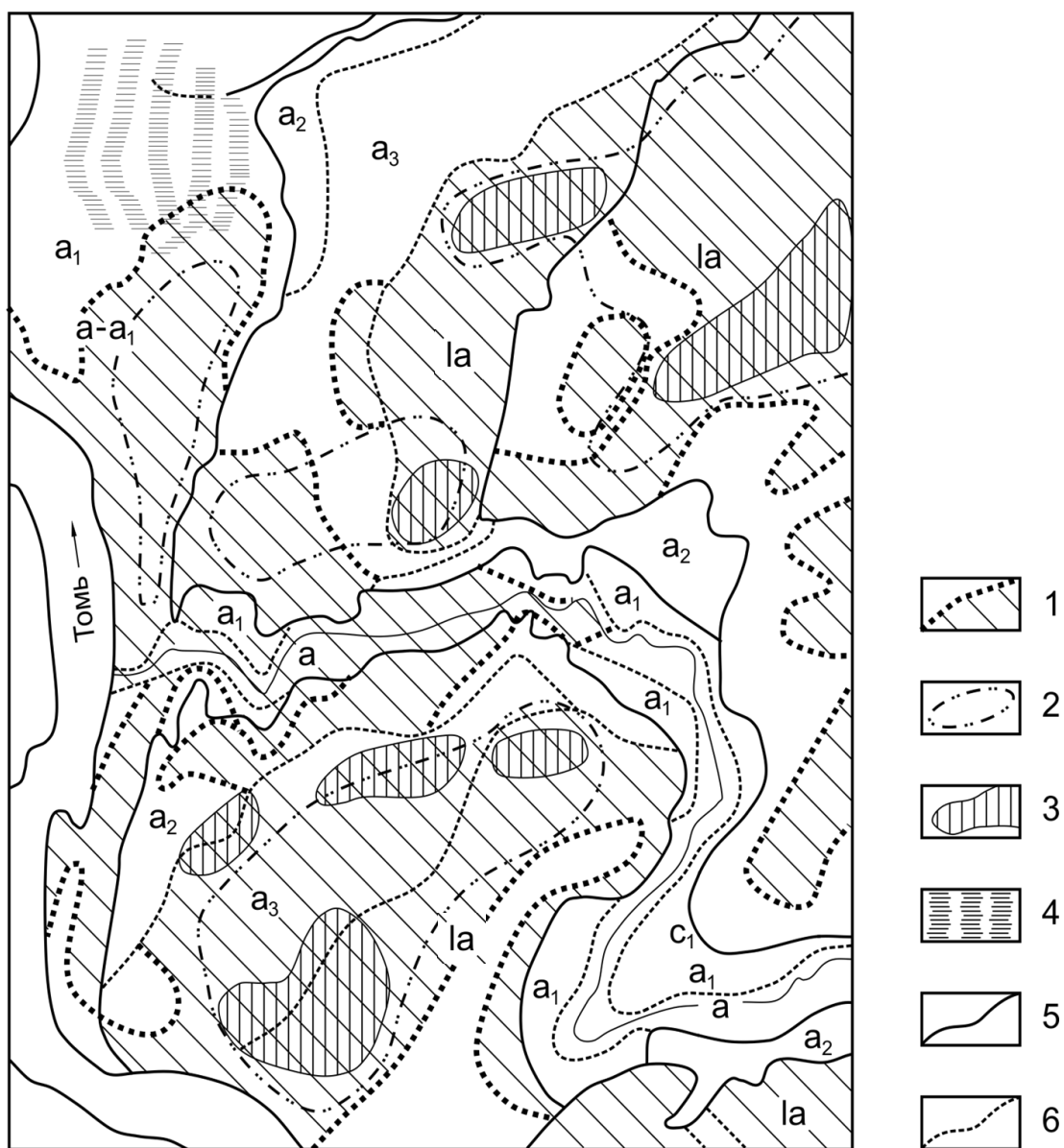


Рисунок 9- Схематическая гидрогеологическая карта г. Томска (Покровский и др., 1987).

1 – территории, со структурой, благоприятной для формирования техногенной верховодки и образования подтоплений; 2 – контуры развития верховодки; 3 – участки развития подтопления; 4 – заболоченные участки; 5 – границы водоносных горизонтов; 6 – границы геоморфологических элементов. Буквами обозначены водоносные горизонты низких (а – низкая и высокая поймы, а<sub>1</sub> – первая надпойменная) и высоких (а<sub>2</sub> – вторая, а<sub>3</sub> – третья, а<sub>4</sub> – четвертая надпойменные) террас, водораздела (la) и водоносный комплекс карбонатовых отложений (с<sub>1</sub>).

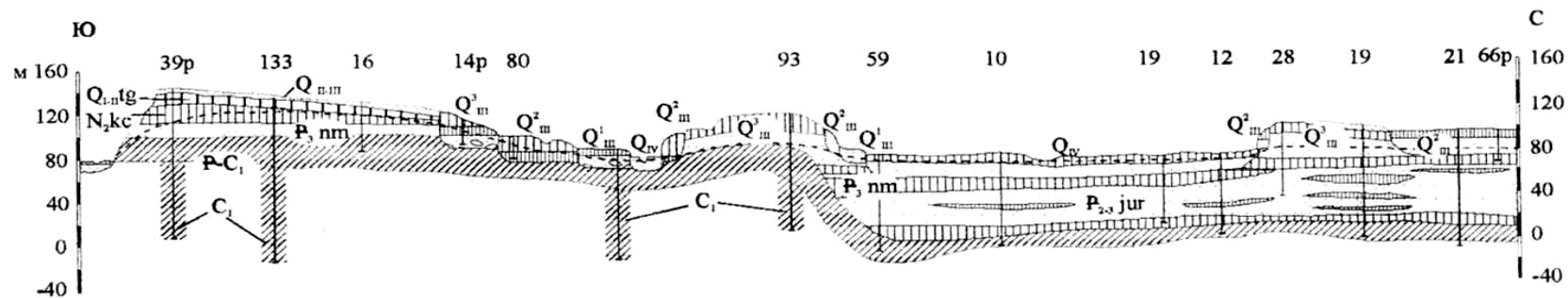


Рисунок 10- Гидрогеологический разрез по линии Лагерный сад – Черемошники (по Г.Л.Плевако, 1987).

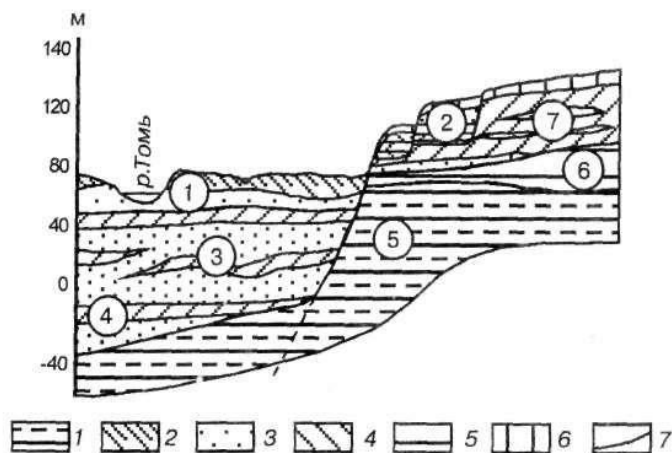


Рисунок 11- Схема залегания водоносных горизонтов (Покровский, Кузеванов, 1999):

1– аргиллиты, алевролиты, песчаники; 2 – суглинки; 3 – пески; 4 – супеси; 5 – глины; 6 – покровные отложения; 7 – литологические границы.  
 Цифры в кружках – водоносный горизонт: 1 – низких террас, 2 – высоких террас, 3 – отложений палеогена; 4 – водоносный комплекс меловых отложений; 5 – мел–палеогеновая кора выветривания; 6 – коры выветривания; 7 – водоносный горизонт отложений водораздела

## **1.10 Полезные ископаемые Томской области**

### **Водные ресурсы.**

По территории области протекает восемь судоходных рек: Обь, Томь, Чулым, Кеть, Тым, Чая, Парабель, Васюган. В верхнем участке Оби располагаются нерестилища осетровых рыб. Найдено множество месторождений артезианской питьевой воды, термальных и лекарственных вод.

Большие ресурсы пресных подземных вод Западно-Сибирского артезианского бассейна фундамента- главный источник хозяйственно-питьевого водоснабжения. На территории области разведано 31 месторождение пресных подземных вод.

### **Топливо-энергетические ресурсы.**

Важнейшим энергетическим сырьем являются углеводороды, обеспечивающие наиболее высокий уровень пополнение бюджета и притока инвестиций. Томская область входит в состав Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и относится к ведущим регионам России по добыче нефти газа. В недрах перспективных земель, разделенных на пять нефтегазоносных областей (НГО), сосредоточено до 7,5 млрд.т условных углеводородов. Государственным балансом учтены 103 месторождения нефти и газа.

### **Лесные ресурсы.**

Общая площадь лесного фонда - 26722,0 тыс. га, в том числе площадь территории, занятой хвойными породами - 10105,6 тыс. га. Лесные территории находятся на 60% площади. Большая часть лесного фонда - эксплуатационные леса. Половина эксплуатационных запасов древесины - хвойные породы, из которых наиболее ценными являются кедр, ель, пихта, сосна, лиственница. Не случайно Томскую область называют "кедровым краем"[30,17].

## **Сырьевые ресурсы.**

Область обладает значительными запасами полезных ископаемых и сырьевых ресурсов. Разведано около половины геологических ресурсов нефти и газа. По объемам торфа область занимает второе место в России. Кроме того, открыто 12 месторождений металлических руд: железа, титана, циркония, скандия, каолина, меди и др. Прогнозируемые запасы Бакcharского железорудного месторождения - 110 млрд. тонн.

По торфяным ресурсам Томская область занимает 2 место в России. Используются они ограниченно, как и сопутствующие торфу попутные полезные ископаемые озерного и болотного генезиса - фосфаты, карбонаты и озерный сапропель. Малоизученными и не востребованными остаются бурые угли, представляющие собой ценное химико-технологическое и энергетическое сырье. Первоочередными объектами для промышленного освоения являются Таловское и Туганское бурогольные месторождения.

### 1.11 История исследований родников Томска

Изучение эколого-геохимического состояния природных вод территории г. Томска началось более 100 лет назад.

В 1885 году Ренкулем были начаты работы по собиранию ключей – родников, находящихся на территории университетского места. Э.А. Леман, один из первых профессоров Императорского Томского университета так описал устройство водохозяйственной системы: «Ключи университетские, лежащие у подножия откоса университетского парка, перехвачены и обустроены деревянными резервуарами с двойною крышею и люками наверху...Вода этих ключей бесцветна, прозрачна, без запаха, пресная, освежающего вкуса, температура 7,5 градуса Цельсия».

Воды было достаточно – университетские родники считались крупными, суточное количество притока воды давало до 10 тысяч ведер. Университетский родниковый водопровод был построен Ренкулем по последнему слову техники: дренажная система, паровая водоподъемная машина, напорная башня. Это был первый (пока только локальный) водопровод в Томске. Вода университетских ключей, достаточно хорошо защищённых от влияния внешних факторов, совсем не содержала или содержала в незначительной степени какие-либо примеси.

В 1992 году А.Д. Назаровым было проведено комплексное изучение природных вод города Томска и его окрестностей по изучению химического и микробиологического состава. [4, 20, 21]. В своих работах он дает ландшафтно-родниковое районирование г.Томска и предлагает проекты обустройства родников.

В 2004 году в Томске Е.Г. Вертманом и А.Д. Назаровым выявлено и в различной степени изучено 1014 родников, 179 ручьев и рек, 170 прудов и озёр. 638 родников и 54 ландшафтно-родниковых мегазон отнесены к наиболее ценным водным объектам. Эта информация содержится в отчете «Изучение гидродинамического и гидрогеохимического режима родников г. Томска».

Томские родники изучались доцентами и профессорами ТПУ, в особенности А.Д.Назаровым, Н.Г. Наливайко, Е.Ю. Пасечник, Е.М.Дутовой, и др.

100 родников отнесены к числу наиболее приоритетных для первоочередного обустройства. Родник «Божия Роса» (ОАО «СУ-13», руководитель Замощин В.М.) был обустроен в 2003- 2004 гг. и «Воскресенский» (ООО Строй-Арт, руководитель Шумар С.В.) и обустроен в 2000 году (рисунки 12,13) .по проекту Н. Лисовской и А.Д. Назарова.



Рисунок 12 - Родник «Божия Роса»



Рисунок 13 – Родник «Воскресенский»



Эскизное (модельно-рабочее) обустройство с периодическим послевандальным переобустройством и реконструкцией проведено на Университетском озере и питающих его родниках Назаровым А.Д (Рисунок 14).



Рисунок 14- Университетское озеро

## 2. Объект исследования

Изучаемые Университетские родники находятся на территории Московско-трактовой ландшафтно-родниковой мегазоны. Она протягивается вдоль Московского тракта и улицы Источной, охватывая надпойменную террасу и склон прибрежной части реки Томи от коммунального моста и до устья реки Ушайки (Рисунок 15).

Данная мегазона расположена в исторической части г. Томска, на въезде в город со стороны коммунального моста. [4].

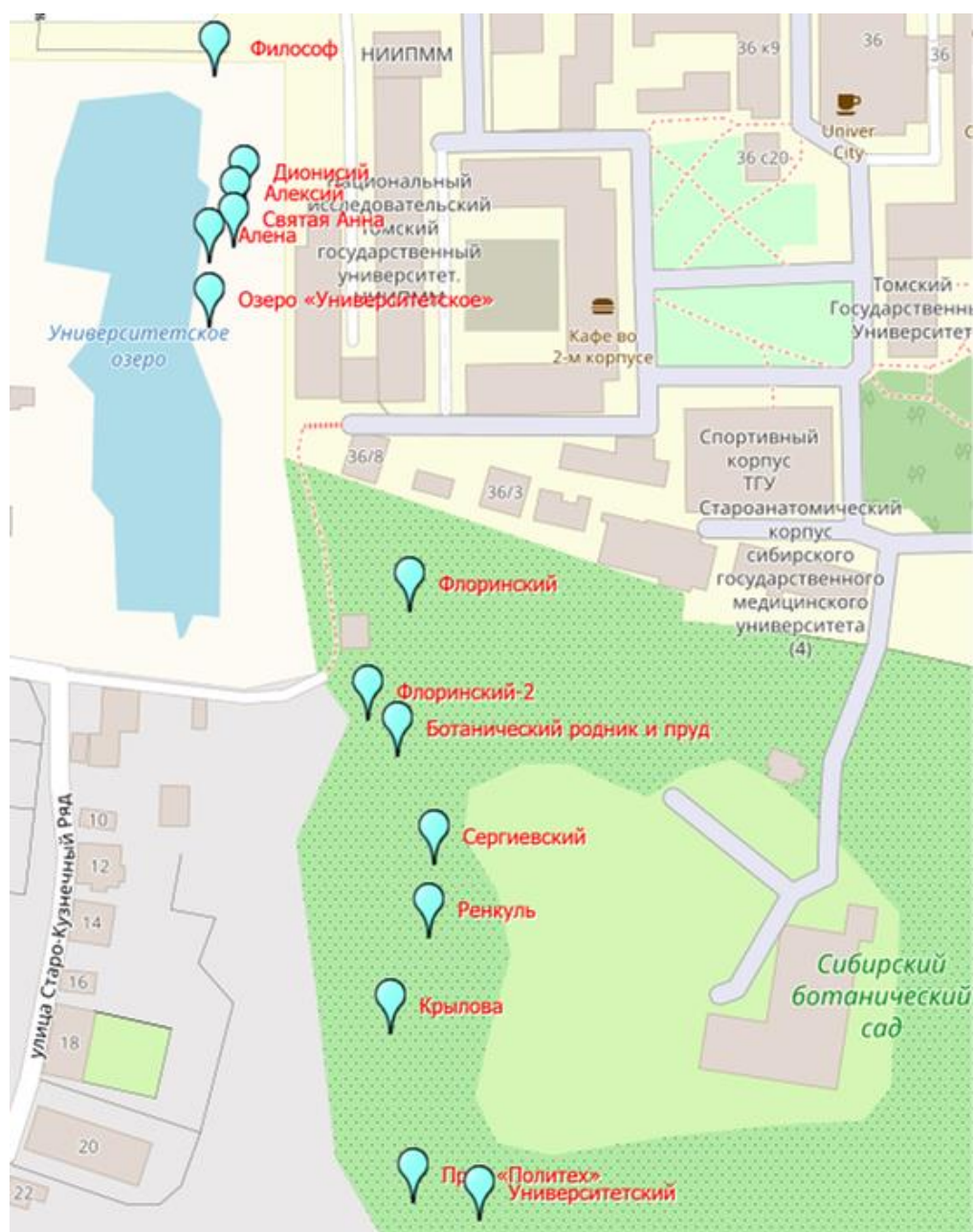


Рисунок 15- Схема расположения Университетских родников (2018 г.)

Университетское родниковое поле включает в себя Университетское озеро и родники, которые его питают. В таблице 5 показаны координаты этих родников, полученные с помощью навигатора и уточнены с помощью программы Commander Compass Go 3.9.9.

Таблица 5 - Координаты расположения родников

№ п/п	Родник	Координаты
1.	Философ	56°28'09.82"N 84°56'34.02"E
2.	Дионисий	56°28'08.30"N 84°56'34.68"E
3.	Алексий	56°28'08.04"N 84°56'34.48"E
4.	Волонтер	56°28'07.62"N 84°56'34.70"E
5.	Святая Анна	56°28'07.72"N 84°56'34.45"E
6.	Алена	56°28'07.52"N 84°56'33.90"E
7.	Озеро «Университетское»	56°28'06.74"N 84°56'33.92"E
8.	Флоринский	56°28'03.27"N 84°56'38.34"E
9.	Ботанический родник и пруд	56°28'01.50"N 84°56'38.09"E
10.	Ботанический-2	56°28'01.93"N 84°56'37.41"E
11.	Ренкуль	56°27'59.28"N 84°56'38.79"E
12.	Сергиевский	56°28'00.17"N 84°56'38.88"E
13.	Крылова	56°27'58.09"N 84°56'37.94"E
14.	Пруд «Политех»	56°27'56.02"N 84°56'38.45"E
15.	Университетский	56°27'55.82"N 84°56'39.89"E
16.	Вузовский	56°27'45.32"N 84°56'37.64"E

Саму Московско-трактовую ландшафтно-родниковую мегазону мы условно подразделяем на несколько **подзон**:

- Вузовская;
- Буткеевская;
- Ботсадовская;
- Садовая;
- Озерная.

Университетские родники стоит обустроить, так как они находятся на территории ООПТ «Сибирский ботанический сад» в окружении Университетской рощи (территория федерального значения).

Рядом находятся исторические и культовые сооружения: Белая и Красная мечети, Татарская слобода, памятники культурного наследия России-ТПУ, ТГУ, мэрия города, историческая Новособорная площадь

Кировский район- место активного посещения и прогулки студентов, центр исторической зоны Томска.

Необходимо сохранить и преобразить Университетское родниковое поле и Университетское озеро и оформить зону в виде дополняющего и оформляющего Ботанический сад и Университетскую рощу водно-паркового элемента.

Архитектурное оформление фасада склона придадо бы элемент ландшафтной и градостроительной завершенности указанного ландшафтно-административного блока, придав ему ещё и социально-экологический функциональный оттенок.

Со временем данный аквапарк превратился бы в наиболее посещаемый природный уголок города и мог бы послужить примером обустройства других родниковых зон и расширения досуговых и рекреационных зон. Особую ценность представляют родники террас, оврагов и других уникальных форм рельефа.

Ко всему прочему, множество родников используется населением для питьевых целей (для справки: 65 % населения Томской области обеспечено доброкачественной питьевой водой; около 14 % населения Томской области пьет недоброкачественную питьевую воду и примерно 21 % – условно доброкачественную, поскольку пользуется подземными водами децентрализованных источников водоснабжения без предварительной подготовки) [27].

Воды Университетских родников стекают в дренаж, затем поступают в Университетское озеро.

Изучение экологического состояния родников важно. С одной стороны, это отражает качество подземных вод территории Томска в целом. С другой стороны, может влиять на качество поверхностных вод. Так, в городе Томске родники Университетские расположены в районе первой надпойменной террасы реки Томи, в области ее питания. А это значит, что состав вод родников влияет на качество вод реки Томи.

Строительство на родниковых полях чревато возникновением на обширных территориях, переувлажнённых патогенных зон с аномальным проявлением родниковых полей. Результат – деградация не только жилого фонда, но и деградация населения, т.е. повышение уровня заболеваемости.

Все эти факты указывают на то, что при подготовке к строительству во время инженерных изысканий нужно уделять должное внимание исследованию родников на застраиваемой территории.

Автором были отобраны пробы вод на химический и микробиологический анализ в период 2015-2018 гг. Анализ был выполнен в отделении геологии. Также были использованы фактические данные из диссертации Н.Г. Наливайко за 2000 год, отчета Вертмана Е.Г. и Назарова А.Д. «Изучение гидродинамического и гидрогеохимического режима родников г. Томска» за 2004 год, а также данные химического состава из диссертации Е.Ю. Пасечник за 2006 год и Н.Г. Наливайко за 2000 год для родников

«Университетский» (Ботанический основной в работе Е.Ю. Пасечник), «Ренкуль» (Ботанический дополнительный) и озера Университетского.

На рисунках 16-19 показаны полевые работы, выполненные в ходе написания диссертации.



Рисунок 16- Отбор проб на химический анализ (родник Дионисия)



Рисунок 17- Определение координат с помощью GPRS-навигатора (родник Св.Анны)



Рисунок 18- Замер дебитов родников



Рисунок 19- Замер электропроводности для интерпретации значений минерализации

## 2.1 Методики исследований

### 2.1.1 Полевые работы

*Методика отбора пробы воды на химический анализ:*

Для отбора пробы воды родников необходима чистая пластиковая бутылка. Недопустимо отбирать пробы в бутылки из-под специфических напитков (пива, кваса). Для проведения химического анализа природной воды емкость бутылки должна составлять 1,5-2,0 литра. Нужно ополоснуть бутылку исследуемой водой 3- 5 раз. Желательно наполнить бутылку водой, чтобы некоторое количество воды перелилось из нее. Плотнo закрыть бутылку с

водой. В случае невозможности доставки бутылки с водой в лабораторию анализа воды в день отбора пробы, допускается её хранение в холодильнике в течение суток.

Методика отбора пробы воды на бактериологический анализ:

Для отбора проб вод на бактериологический анализ необходимо использовать стерилизованные бутылки. Если носик пробоотборника металлический, необходимо сначала обжечь его (например, с помощью зажигалки), а затем обработать ватой, смоченной в спирте. Если носик пробоотборника пластиковый, то перед отбором воды его нужно обработать спиртом. Набрать в стерильную бутылку не менее 500 мл испытуемой воды. Воду можно набирать не до самого верха - чтобы между пробкой и водой осталась прослойка воздуха. Плотнo закрыть бутылку пробкой, не касаясь горлышка бутылки. Отобранную пробу необходимо доставить в лабораторию в день отбора [18].

При проведении микробиологического анализа был использован посев на чашках Петри.

Также были проведены «быстрые» измерения в полевых условиях. Термометром была измерена температура воды источников в градусах Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ). С помощью емкости в 1000 мл был измерен расход воды в миллилитрах в секунду (мл/с). Для измерения проводимого раствором электричества использовался электронный кондуктометр. Уровень электропроводности измеряется в микросименсах (mS).

### **2.1.2 Лабораторные работы**

Благодаря сотрудникам отделения геологии и НОЦ «Вода» был определен химический состав вод родников следующими методами:

П- потенциометрический метод;

Т- турбидиметрический метод;

ИХ- ионная хроматография;

ИВА - инверсионный вольтамперометрический метод;



ПФ- пламенно-фотометрический метод;

ФК- фотоколориметрический метод;

Конд.- кондуктометрия;

Ф- фотометрический метод.

Благодаря доценту отделения геологии Н.Г.Наливайко был выполнен микробиологический анализ. Для того, чтобы выполнить микробиологический анализ, был использован метод питательных сред. Для выяснения результатов, делали подсчет колоний, выявление количества продуктов жизнедеятельности бактерий.

### **2.1.3 Камеральные работы**

Для написания отчета был использован Microsoft Office Word 2007. Графики и расчеты были получены с помощью программы Microsoft Office Excel 2007. Схема (Рисунок 10) составлена с помощью SAS.Planet.Release.160707 по результатам замера координат с помощью приложения Commander Compass Go 3.9.9. Приложения форматом А3 были получены с помощью Corel DRAW X4 2008.

### **3. Характеристика вод Университетских родников (г. Томск)**

#### **3.1 Химический (макрокомпонентный) состав**

Исходя из гигиенических требований, предъявляемых к качеству питьевых вод, устанавливаемых санитарными правилами и нормами, воды должны иметь благоприятные органолептические свойства, безвредный химический состав и быть безопасными в эпидемиологическом отношении. Такое состояние воды, за исключением эпидемиологических норм, определяется ее химическим составом.

**По итогам данных в таблице 6 и таблицах 7,8 химического состава, классифицируем воду по ряду показателей.**

- Воды по величине общей минерализации (по С.Л. Шварцеву) собственно пресные, по составу гидрокарбонатно- кальциевые. По температуре родниковые воды классифицируются как умеренно холодные(по А.В. Щербакову, 1979).

- По классификации Алекина О.А. вода относится к I типу –  $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ .

- Воды по жесткости (по О.А. Алексину) жесткие(6-9мг-э/л); кроме родника «Алексия», в нём вода очень жесткая – более 9 мг-э/л.

- Органолептические свойства: привкус приятный освежающий; запах отсутствует; цвет бесцветный, не мутные.

Исследуемые подземные воды родников имеют благоприятные органолептические свойства. Они не имеют запаха, с естественным привкусом, бесцветны и прозрачны. Отмеченные органолептические свойства родников соответствуют нормативным требованиям.

Таблица 6 – Формулы Курлова для вод Университетских родников

№ п/п	Родник	Формула
1	«Университетский»	$M_{724,9} \frac{HCO_3^- 70,9 SO_4^{2-} 13,4 Cl^- 10,1}{Ca^{2+} 66,8 Mg^{2+} 14,7 Na^+ 17,9}$ pH=7,37 Q 1,7 T 5
2	Св. Анны	$M_{740,01} \frac{HCO_3^- 75,47 SO_4^{2-} 14,76}{Ca^{2+} 68 Mg^{2+} 18 Na^+ 13,7}$ pH=7,54 Q 0,25 T 6
3	«Дионисия»	$M_{668,9} \frac{HCO_3^- 74,3 SO_4^{2-} 13,9}{Ca^{2+} 66,5 Mg^{2+} 19,1 Na^+ 13,1}$ pH 7,21 Q 0,35 л/с T 8
4	Озеро «Университетское»	$M_{681,37} \frac{HCO_3^- 74,45 SO_4^{2-} 12,8}{Ca^{2+} 64,6 Mg^{2+} 15,1 Na^+ 19,3}$ pH 7,66
5	«Ренкуль»	$M_{745,11} \frac{HCO_3^- 71,4 SO_4^{2-} 13,4}{Ca^{2+} 70,8 Mg^{2+} 13,2 Na^+ 15,7}$ pH 7,33 Q 1,1 T 6
6	«Алексия»	$M_{797,41} \frac{HCO_3^- 81,4 SO_4^{2-} 11,1 Cl^- 7,5}{Ca^{2+} 71,1 Mg^{2+} 14,1 Na^+ 14,1 K^+ 0,7}$ pH 7,23 Q 0,025 T 7
7	«Вузовский»	$M_{621,6} \frac{HCO_3^- 76,9 SO_4^{2-} 9,8 Cl^- 13,2}{Ca^{2+} 66,2 Mg^{2+} 13,4 Na^+ 19,3 K^+ 1,1}$ pH 7,16 Q 0,015 T 6
8	«Крыловский»	$M_{708,7} \frac{HCO_3^- 73,1 SO_4^{2-} 13,4 Cl^- 13,5}{Ca^{2+} 66,2 Mg^{2+} 15,4 Na^+ 17,9 K^+ 0,4}$ pH 7,42 Q 0,008 T 6
9	«Сергиевский»	$M_{741,5} \frac{HCO_3^- 77,7 SO_4^{2-} 13,7 Cl^- 8,6}{Ca^{2+} 64,7 Mg^{2+} 19,1 Na^+ 13,8 K^+ 2,4}$ pH 7,48 Q 0,22 T 6
10	Дрена озера «Университетское»	$M_{709,7} \frac{HCO_3^- 76 SO_4^{2-} 11,6 Cl^- 12,3}{Ca^{2+} 63,6 Mg^{2+} 13,1 Na^+ 22,7 K^+ 0,6}$ pH 7,9
11	Пруд «Политех»	$M_{733,3} \frac{HCO_3^- 73,1 SO_4^{2-} 12,4 Cl^- 14,5}{Ca^{2+} 65,6 Mg^{2+} 14,3 Na^+ 19,6 K^+ 0,5}$ pH 7,51 T 6
12	«Философ»	Q 0,21 T 9
13	Олесин	Q 0,001 T 6

Многочисленными исследованиями установлено, что как поверхностные, так и подземные воды урбанизированных территорий претерпевают существенные изменения. Состав природных вод г. Томска формируется под влиянием совокупности естественно- природных и техногенных факторов [14,15].

По среднему содержанию ионов в воде Университетских родников была построена диаграмма, где содержание компонентов выражено в миллиграмм-эквивалент- процентах (рисунок 20).

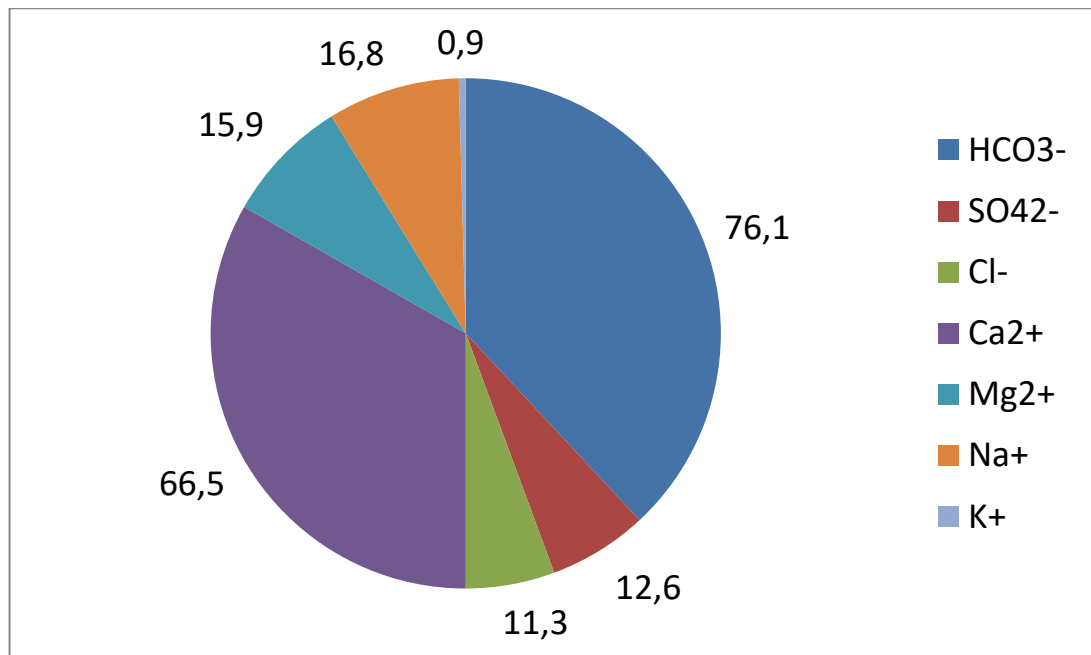


Рисунок 20- Содержание компонентов в водах родников, выражено в %-экв

На графиках показана зависимость содержания иона кальция от минерализации, а также гидрокарбонат- иона от минерализации (рисунок 21,22).

Зависимость на этих трех графиках еще раз наглядно демонстрирует, что вода является гидрокарбонатно- кальциевой.

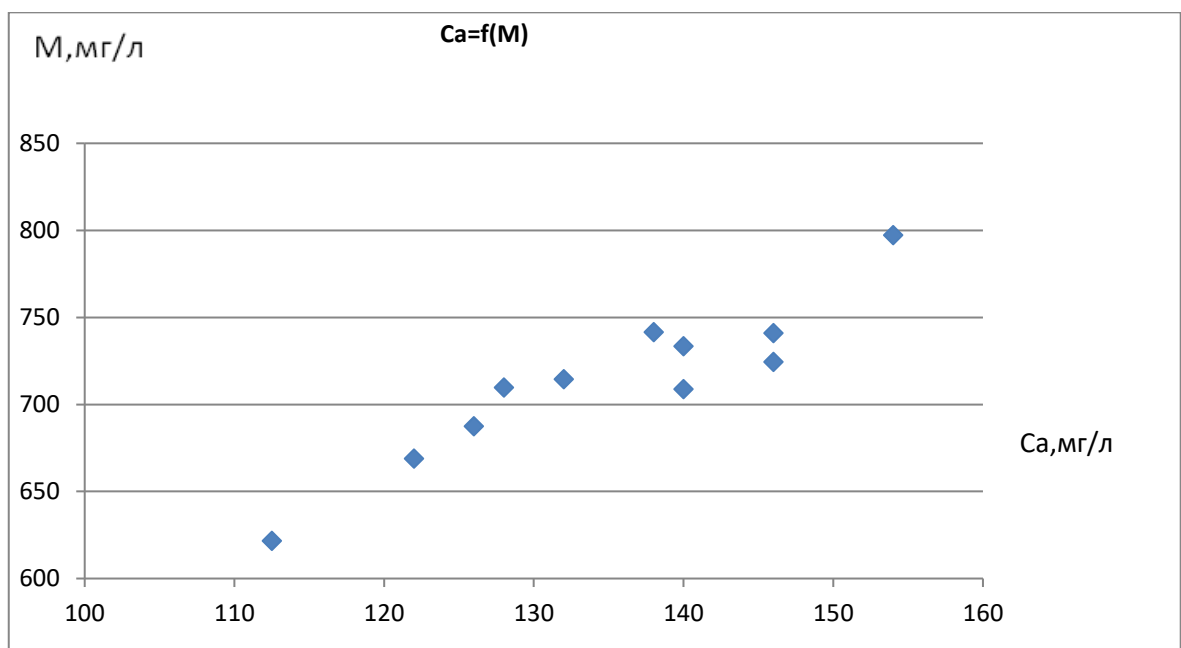


Рисунок 21 - Зависимость содержания Ca<sup>2+</sup> от минерализации

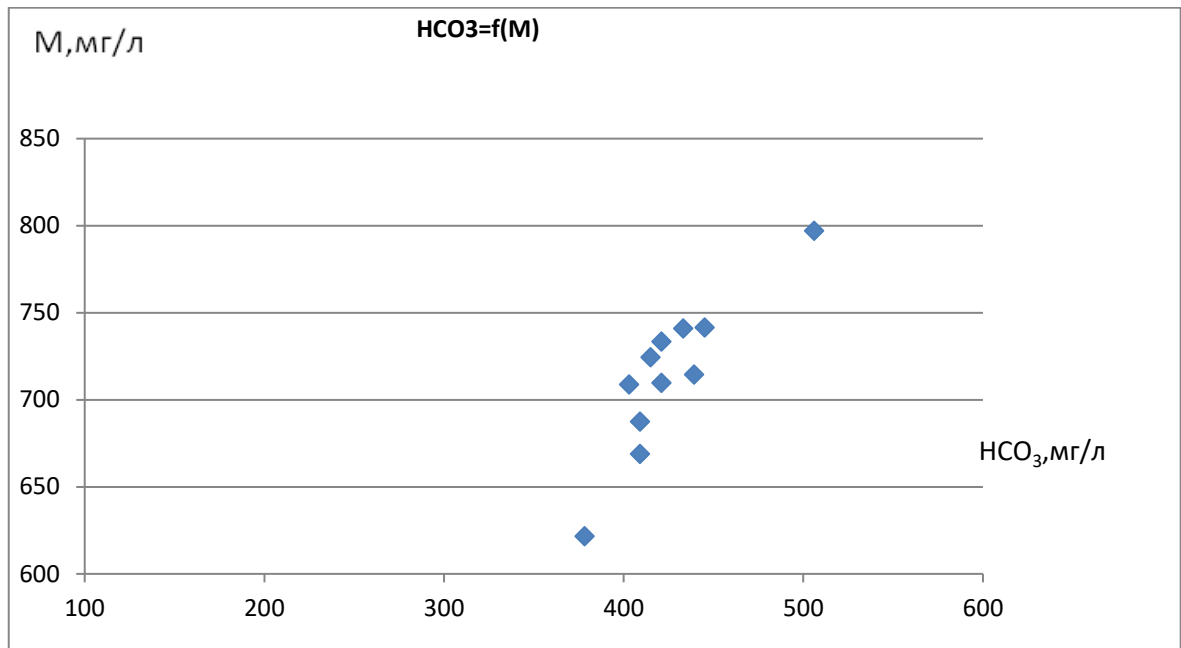


Рисунок 22- Зависимость содержания HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> от минерализации

Зависимость на этих трех графиках еще раз наглядно демонстрирует, что вода является гидрокарбонатно- кальциевой.

В таблицах 7-9 показан химический состав родников, пробы которых были отобраны автором. Данные для таблиц 10, 11 взяты из архивных данных.

Таблица 7- Химический состав вод родников(март 2018 года)

№ лаб	Место	pH	CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Об.ж.	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Fe <sup>общ</sup>	Мин.	Электропроводность	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>
п/п	отбора	ед.рН	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг-э/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мS/см	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л
Метод анализа		П	Т	Т	Т	ИХ	Т	Т	Т	Т	ИХ	ИХ	ФК	Расч.	Конд.	ФК	ФК	ФК	ИХ
ПДК		<b>6,5-9</b>				<b>500</b>	<b>350</b>	<b>7</b>			<b>200</b>		<b>0,3 (1)</b>		<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>3,3</b>	<b>45</b>	<b>3,5</b>
1	Дионисия	7,21	14,1	<3	412	60,6	23,4	7,72	120	21	27,1	4,76	0,21	668,86	0,796	0,63	0,026	24,12	0,3
2	Св. Анны	7,54	7,04	<3	455	70	26,6	8,46	134	21,5	31,1	1,81	0,36	740,01	0,837	0,04	<0,02	10,53	0,3
3	Университетский	7,37	14,1	<3	431	64	35,9	8,12	133	17,9	41	2,1	0,09	724,9	0,848	0,2	0,14	26,7	0,31
4	Озеро Университетское	7,66	7,04	<3	417	56,3	32,1	7,15	116	16,5	39,9	3,57	0,26	681,37	0,814	0,97	0,096	14,1	0,3
5	Ренкуль	7,33	16,1	<3	450	66	33,6	8,42	142	16,1	36,2	1,21	0,15	745,11	0,929	0,04	<0,02	32	0,33

Таблица 8- Химический состав вод родников (март 2016 года)

№ пробы	Место отбора	pH	CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Общая жесткость	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Fe <sup>общ</sup>	Минерализация	Электропроводность	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>
Ед. изм.		Ед.pH	мг/л					мг-экв/л	мг/л					мS/см	мг/л			
ПДК		6,5-9				500	350	7			200		0,3 (1)		2,5	2,5	3,3	45
1	Вузовский	7,16	47,5	3	378,2	38,03	37,3	6,74	112,5	13,66	37,8	3,74	0,053	621,6	0,77	0,4	0,2	31,08
2	Университетский	7,23	44	3	415	57,31	46,2	8,8	146	18,3	39,6 2	1,84	0,059	724,3	0,875	0,46	0,23	29,82
3	Ренкуль	7,25	45	3	433,1	61,29	39,1	9,2	146	23,2	37,4	0,93	0,05	741	0,88	0,55	0,17	30,52
4	Сергиевский	7,48	34,32	3	445	61,66	28,4	8,9	138	24,4	33,9	10,1	0,12	741,5	0,863	0,62	0,16	37,83
5	Крылова	7,42	23,76	3	403	58,12	42,6	8,6	140	19,52	43,6	1,84	4,48	708,7	0,877	0,71	0,36	51,45
6	Св.Анны	7,35	31,68	3	439,2	58,56	30,2	8,2	132	19,52	32,8	2,09	0,08	714,4	0,801	0,41	0,08	10,72
7	Дионисия	7,16	48,4	3	409	63,06	28,4	8,2	126	23,2	31,8	5,9	0,195	687,4	0,79	0,67	0,19	23,52
8	Алексия	7,23	44	3	506	54,21	26,6	9,2	154	18,3	35,1	2,88	0,37	797,1	0,888	1,98	0,39	9,02
9	Дрена	7,9	17,6	3	421	50,74	39,1	7,7	128	15,86	52,5	2,53	0,48	709,7	0,814	0,22	0,39	19,36
10	Озеро Университетское	7,62	28,2	3	409	49,56	30,2	7,6	122	18,3	36,3	3,54	0,43	668,9	0,757	0,12	0,31	16,33
11	Политех	7,51	7,51	3	421	56,06	47,9	8,5	140	18,3	48	2,03	0,061	733,3	0,849	0,89	0,49	23,32

\*желтым выделено содержание, превышающее ПДК

Таблица 9- Химический состав вод родников(март 2015 год):

Мес-то отбора	pH	CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Об-щая жест-кость	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Fe <sup>общ</sup>	Минерализация	Ок. пер м.	Электр опровод-ность	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	Si	F	Br	Zn	Cd	Pb	Cu
Ед. изм	Ед.р Н	Мг/л					Мгэ/л	Мг/л					мг О <sup>2</sup> / дм <sup>3</sup>	мS/см	Мг/л											
ПД К	6,5-9				500	350	7			200		0,3		7	2,5	2,5	3,3	45	3,5	10	1,5	0,2	5	0,001	0,03	1
Университетский	7,2	35,2	3	439	59	37,6	8,65	144	17,7	40,4	2,1	0,09	739,8	0,8	0,874	<0,05	<0,02	31,3	0,31	35,2	0,07	<0,02	0,0066	<0,002	0,0005	0,0015
Св. Анны	7,5	17,6		457	49,5	31,1	8,55	136	21,3	31,2	2,3	0,15	728,4	1,96	0,817	0,12	0,028	13,1	0,11	17,6	0,08	<0,02	0,0088		0,0008	0,0024
Дионисия	6,9	30,8		400	51,8	19,4	7,62	120	19,8	25,6	7,8	0,32	644,4	1,02	0,754	<0,05	0,024	25	0,077	30,8	0,05	<0,02	0,0044		0,0003	0,0019



Таблица 10- Характеристики родников (2004 г.) [4]

Название родника	Дебит, л/с	T, °C	pH, ед	Еh, мв	Минерализация, мг/л	NO <sub>2</sub> , мг/л	NO <sub>3</sub> , мг/л
Крылова	0,35	летом +7,5 С, зимой + 4 С	7,5	232	827	0,1	13,6
Ренкуль	1,1	летом +8 С, зимой + 4 С	7,3	130	747-753	0,003-0,016	23,2-38,94
Сергиевский	0,1-0,6	летом +9 С, зимой + 4 С	7,55	128	-	-	-
Ботанический	0,05-0,8	летом +8-12 С, зимой + 4 С	7,6	-	-	-	-
Университетский	0,8	летом +14 С, зимой + 4 С	7,4-7,5	113	827	0,1	13,8
Дионисия	0,25	летом +8 С, зимой + 4 С	7,5	197	842	0,007	32,14

Таблица 11- Химический состав вод Университетских родников и озера (2006 г) [28]

Наименование объекта	pH	Fe	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>2</sub> <sup>св</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	ОЖ*	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Общ.м ин-ия	Нефт е- про- дукт ы
Родник Университетский (Ботанический основной)	6,8	<0.1	0.13	0,014	28	61,6	40,5	0,44	39,1	439,2	100	30,6 2	7,5	37	3	780	-
Родник Ренкуль (Ботанический дополнительный)	7	<0.1	<0,0 5	0,014	24	35,2	53,5	0,52	41,2	419,7	104,0 1	29,4	7,6	39	1,2	748	-
Оз. Университетское	7,6	-	0,2	<0,003	0,11	-	38		39,7		148	-	-	-	-	807	0,13

За многолетний период можно проследить динамику изменения макрокомпонентов в некоторых родниках.

В роднике Университетском отмечается увеличение содержания сульфата, скачок хлорида в 2016 году, а также увеличение концентрации натрия (вещество II класса опасности). Отмечается, что в 2000 году содержание всех ионов было меньше, чем в остальных годах, за исключением кальция (Рисунок 23).

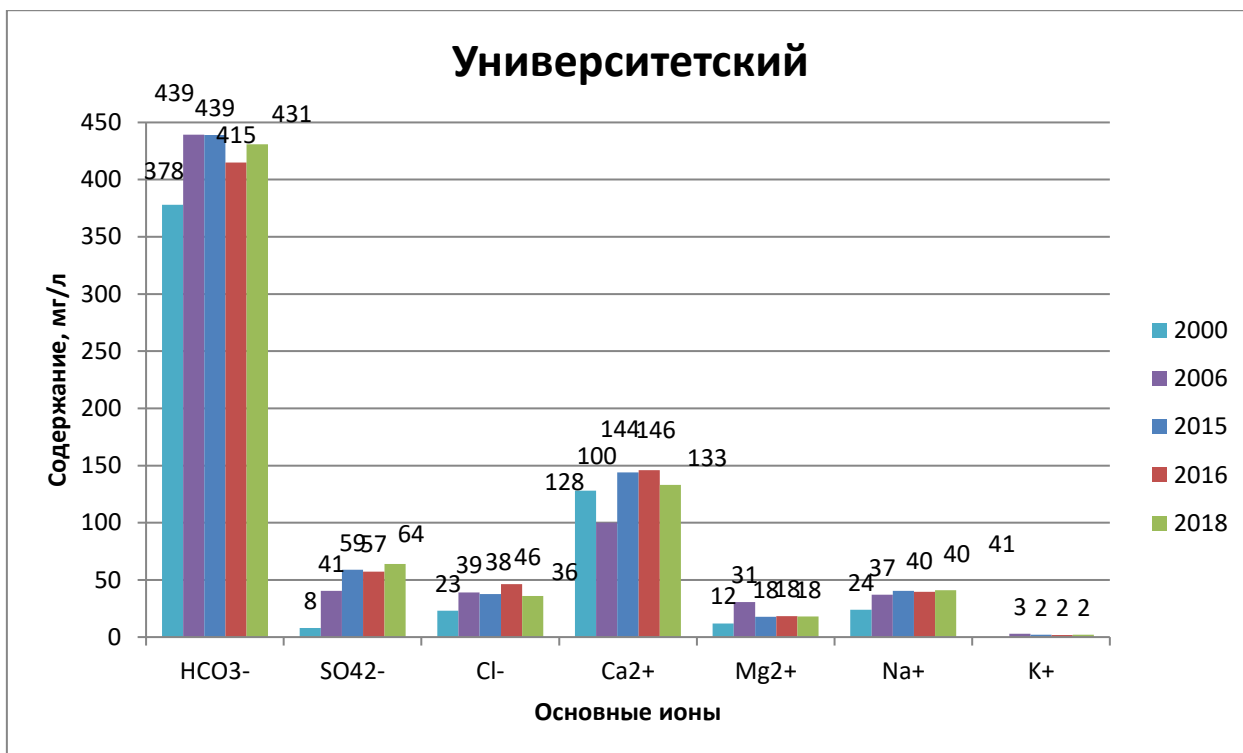


Рисунок 23-Динамика изменения основных макрокомпонентов в роднике «Университетский»

В воде родника Св. Анны заметно увеличение сульфата, а также уменьшение хлорида. Остальные компоненты стабильны (Рисунок 24).

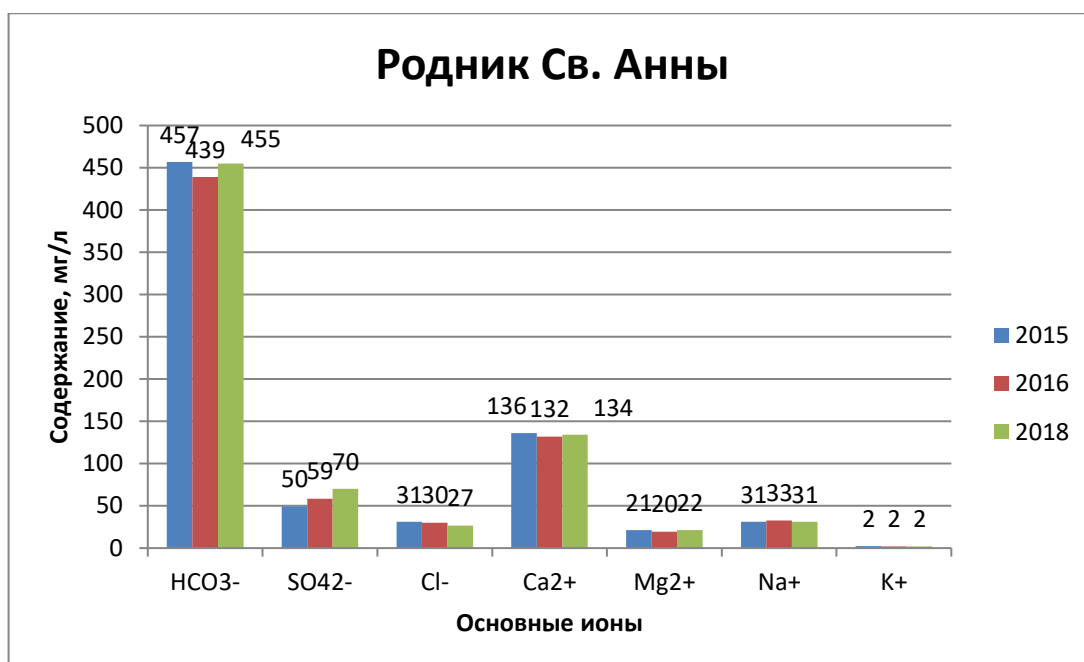


Рисунок 24 -Динамика изменения основных макрокомпонентов в роднике «Святая Анна»

В роднике Дионисия происходит увеличение гидрокарбоната, уменьшение содержания калия. Остальные макрокомпоненты нестабильны (Рисунок 25).

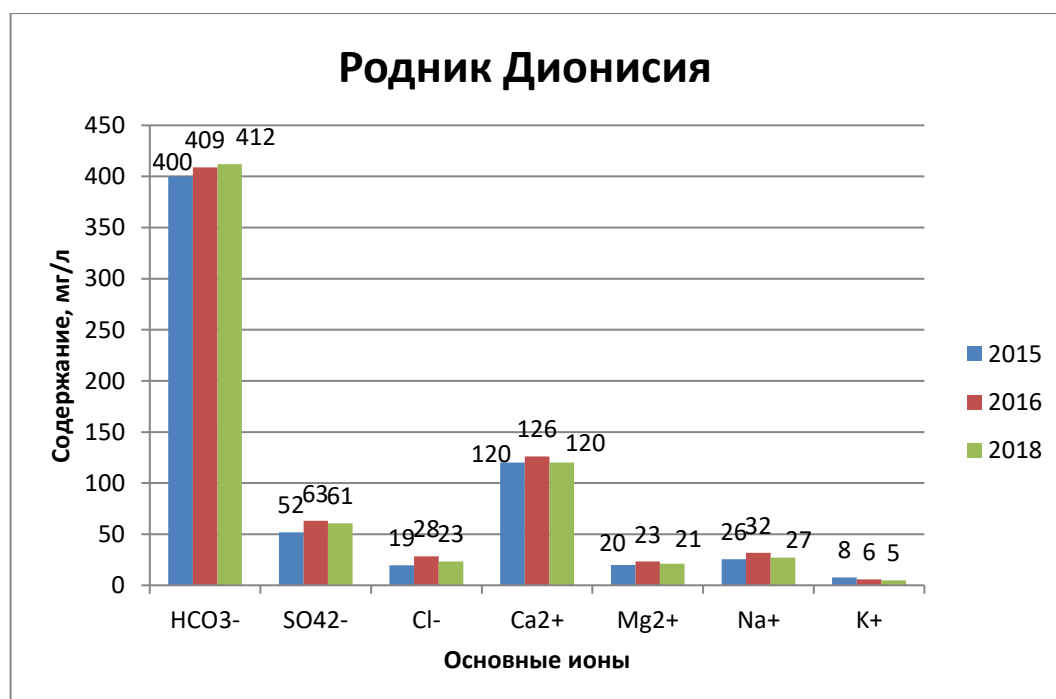


Рисунок 25-Динамика изменения основных макрокомпонентов в роднике «Дионисий»

В роднике Ренкуля заметно сильное увеличение содержания гидрокарбоната, сульфата, а также уменьшение хлора и магния. Содержание калия стабильно (Рисунок 26).

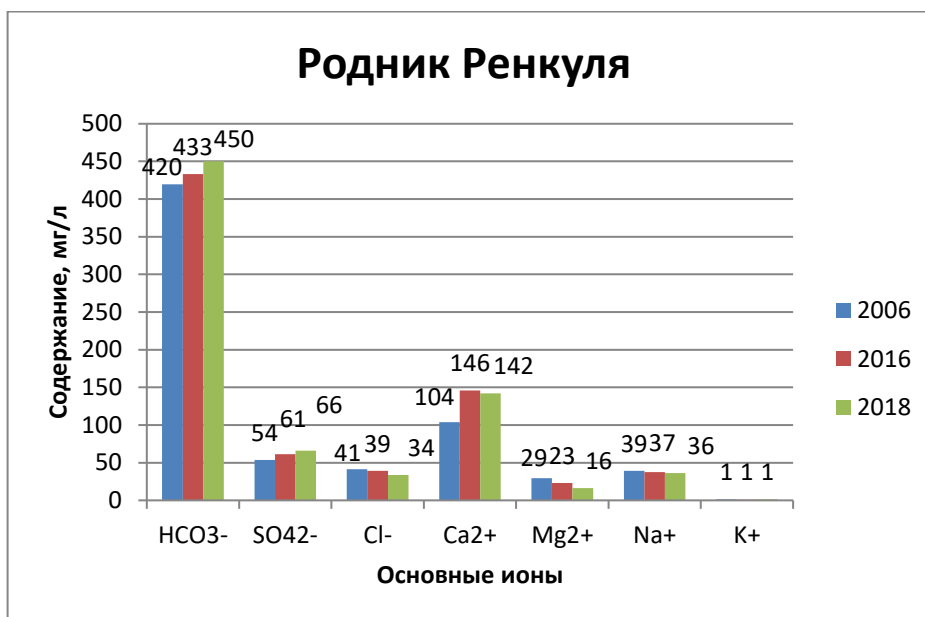


Рисунок 26 -Динамика изменения основных макрокомпонентов в роднике «Ренкуль»

В Университетском озере происходит увеличение гидрокарбоната, сульфата, хлорида, натрия. А также уменьшение концентрации кальция и магния (Рисунок 27).

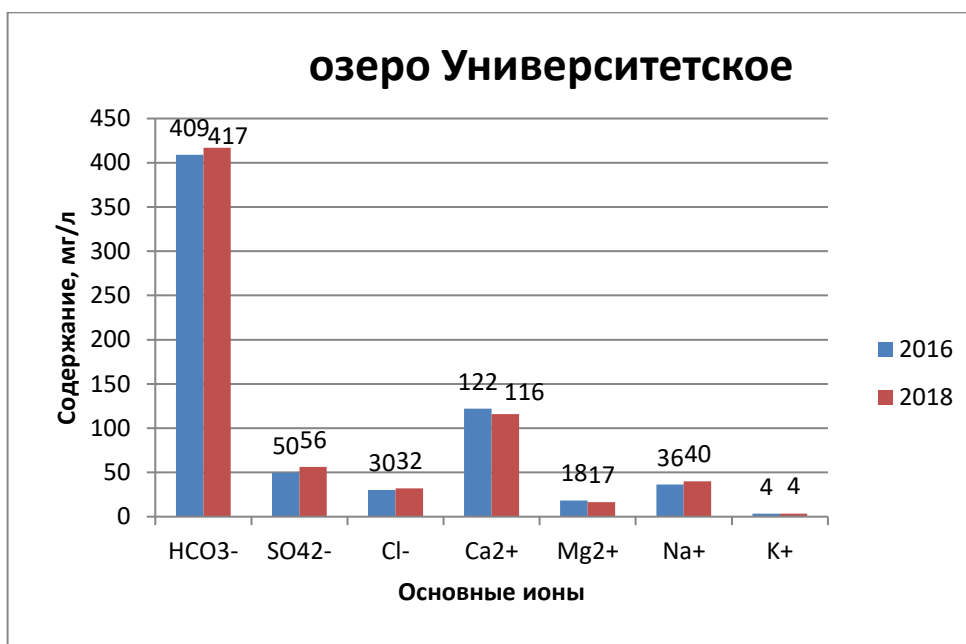


Рисунок 27 -Динамика изменения основных макрокомпонентов в озере «Университетское»

### 3.2 Химический (микрокомпонентный) состав

По оценке микрокомпонентов в родниках Университетском, Св.Анны и Дионисия, можно сказать, что ни один компонент не превышает ПДК (Рисунок 28).

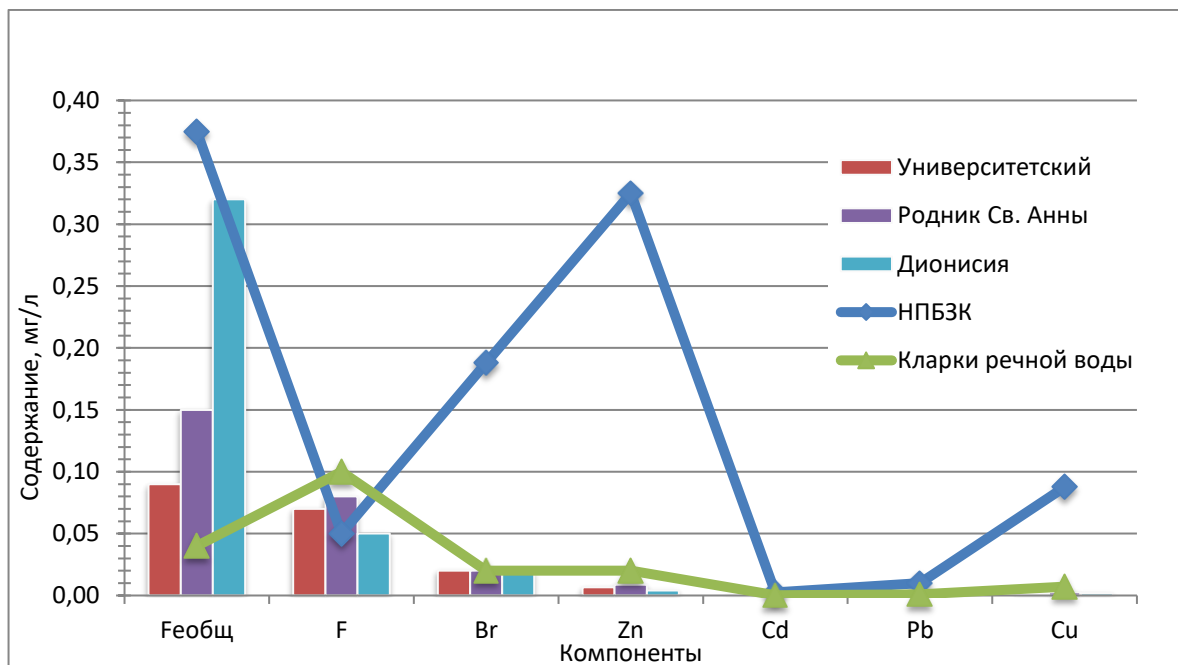


Рисунок 28 - Динамика изменения содержания микрокомпонентов

Оценка тяжелых металлов в питьевой воде очень важна. Многие тяжёлые металлы, такие как железо, медь, цинк участвуют в биологических процессах и в определенных количествах являются необходимыми для функционирования человека микроэлементами.

С другой стороны, тяжёлые металлы и их соединения могут оказывать вредное воздействие на организм человека, способны накапливаться в тканях, вызывая ряд заболеваний.

Тяжелые металлы, особенно свинец и кадмий, при длительном употреблении ведут к хронической интоксикации. Их содержание не превышает ПДК.

Заболевания, связанные с действием кадмия: гипертония, ишемическая болезнь сердца, почечная недостаточность. Токсическое действие свинца оказывает изменения в центральной нервной системе (головные боли, повышенная утомляемость, раздражительность) [40].

Исходя из рисунка можно сделать вывод, что в идеальном соотношении интервала от НПБЗК<sup>1</sup> до ПДК находится только фтор, остальные компоненты находятся в пределах ниже НПБЗК.

Содержание железа больше кларкового содержания, что характерно для территории Томска.

Содержание брома соответствует Кларку. Содержание цинка в воде родников меньше кларка элемента.

### 3.3 Оценка эколого-геохимического состояния вод родников

Для оценки эколого-геохимического состояния вод используется критерий  $K_{ПДК}$ .

$K_{ПДК}$  – коэффициент концентрации по ПДК – это отношение содержания элемента в исследуемом объекте (в воде) ( $C_i$ ) к величине его ПДК в соответствующем компоненте окружающей среды (в воде) ( $ПДК_i$ ), т.е. для  $i$ -го элемента

$$K_{ПДК_i} = \frac{C_i}{ПДК_i}.$$

Для родников по результатам фактических данных проб, отобранных автором в 2015-2018 гг. были построены графики по  $K_{ПДК}$  для нормируемых по ПДК компонентов. Для наглядности были построены круговые диаграммы для наиболее лучшей оценки качества вод.  $K_{ПДК}$  не должен превышать 1.

Во всех родниках, кроме Вузовского, коэффициент жесткости по ПДК превышает 1. В роднике Алексия-максимум ( $K_{ПДК} = 1,314$ ).

---

<sup>1</sup> НПБЗК – нижний предел биологически значимой концентрации компонента в воде (с медико-биологической точки зрения) – такая концентрация, при которой поступление элемента в организм с водой может сказаться на общем микроэлементном балансе человека.

## Вузовская подзона

К Вузовской подзоне относятся 3 родника, которые текут из труб. Находятся они в одноимённом переулке Вузовском.

- Родник Вузовский

$M_{621,6} \frac{HCO_3^- 76,9 SO_4^{2-} 9,8 Cl^- 13,2}{Ca^{2+} 66,2 Mg^{2+} 13,4 Na^+ 19,3 K^+ 1,1} pH 7,16 Q 0,015 T 6$



Рисунок 29-Родник Вузовский, май 2018 г., фото автора

В роднике Вузовском отмечается  $K_{ПДК}$  по нитрату 0,691, что больше 0,5 ПДК.

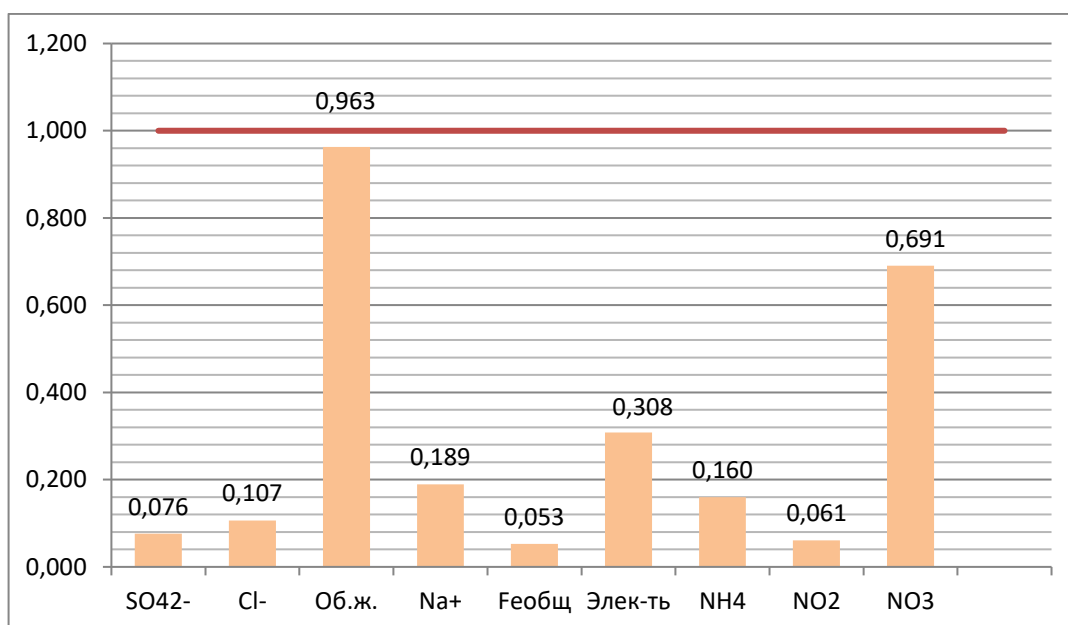


Рисунок 30-  $K_{ПДК}$  показателей родника Вузовского



### Буткеевская подзона

К Буткеевской подзоне относятся несколько родников, которые расположены в переулке Буткеевском. Отбор проб в этой подзоне не был произведён, так как эта зона- одна из самых труднодоступных.

### Ботсадовская подзона

Ботсадовская подзона- одна из самых протяженных родниковых зон, к ней относятся родники (см. схему родников) от Университетского до Флоринского. Родники этой зоны обустроены в виде эскизно- рабочего варианта. Все родники имеют естественные гидрогеологические условия, отсутствует антропогенный грунт. Предположительно, родники Ботсадовской подзоны имеют палеогеновое происхождение

#### • Родник Университетский

Родник Университетский имеет довольно большой расход, он питает пруд «Политех». При обследовании Университетского родника обнаружена каменноугольная кора выветривания. Это свидетельствует о палеозойских отложениях. При образовании родника в углублении склона образовался цирк. Поэтому получается вследствие обустройства данного ключа образовался каскад (Рисунок 31).

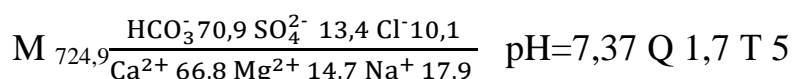


Рисунок 31 - Родник Университетский, февраль (слева) и май (справа) 2018

г., фото автора

В роднике Университетском также наблюдается высокое содержание кремния ( $K_{ПДК}=3,52$ ). Содержание нитрата более 0,5 ПДК ( $K_{ПДК}= 0,593$ ) (Рисунок 32).

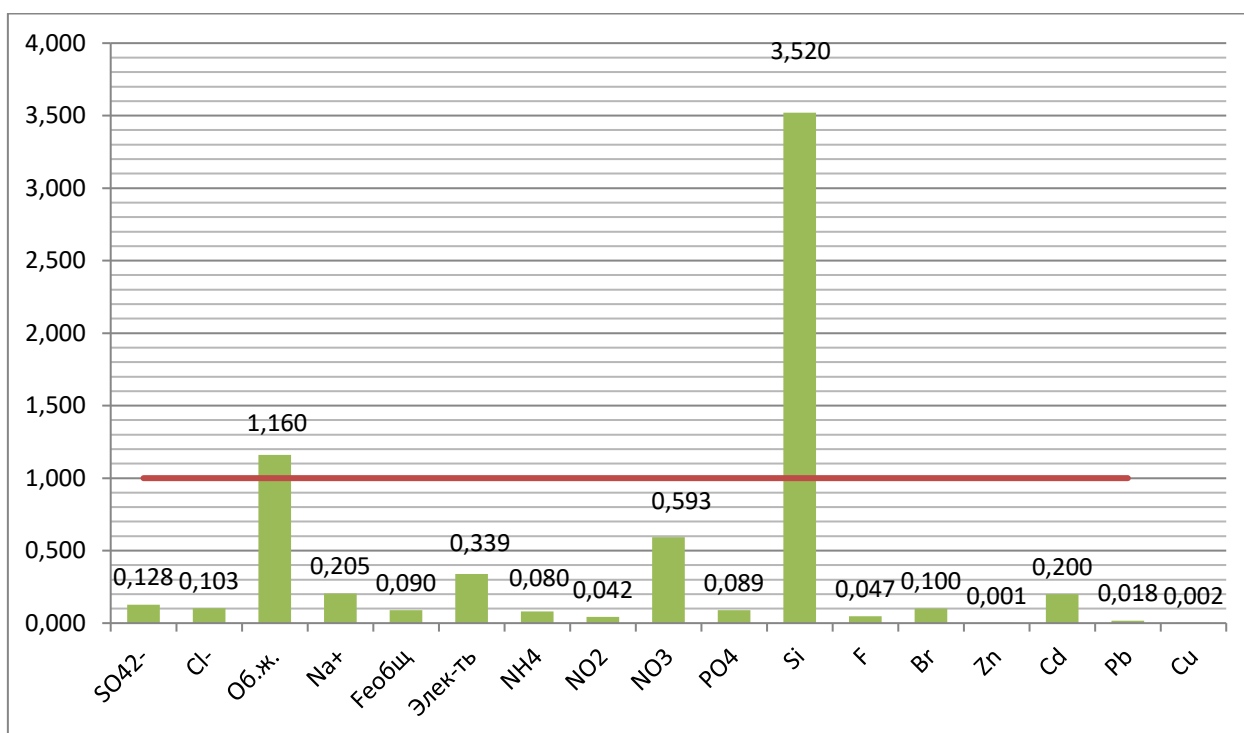
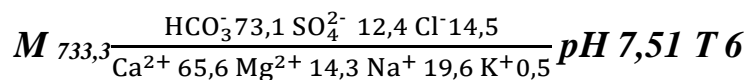


Рисунок 32-  $K_{ПДК}$  показателей родника Университетского

• Пруд «Политех»

Пруд находится на приподнятом участке, поэтому пруд является «висящим». С противоположной стороны от Университетского родника стекает вода, в прошлом при обустройстве пруда было создано 6 лотков, по которым со склона стекала вода из пруда. Вследствие вандализма каптаж был сломан, в настоящее время каскад отсутствует (Рисунок 33).



За территорией ботанического сада расположен Томский электромеханический завод, который засоряет территорию ботанического сада различными отходами, особенно пруд «Политех», питающийся водами родника «Университетский». В озере водится рыба ротан- головешка, на территорию часто прилетают утки



Рисунок 33 - Пруд «Политех», февраль (слева) и май (справа) 2018 г., фото автора

В пруду «Политех» наблюдается К<sub>ПДК</sub> нитрата (0,518), который отвечает за долговременную органику и нитрита (0,148), который отвечает за свежее органическое загрязнение. (Рисунок 34).

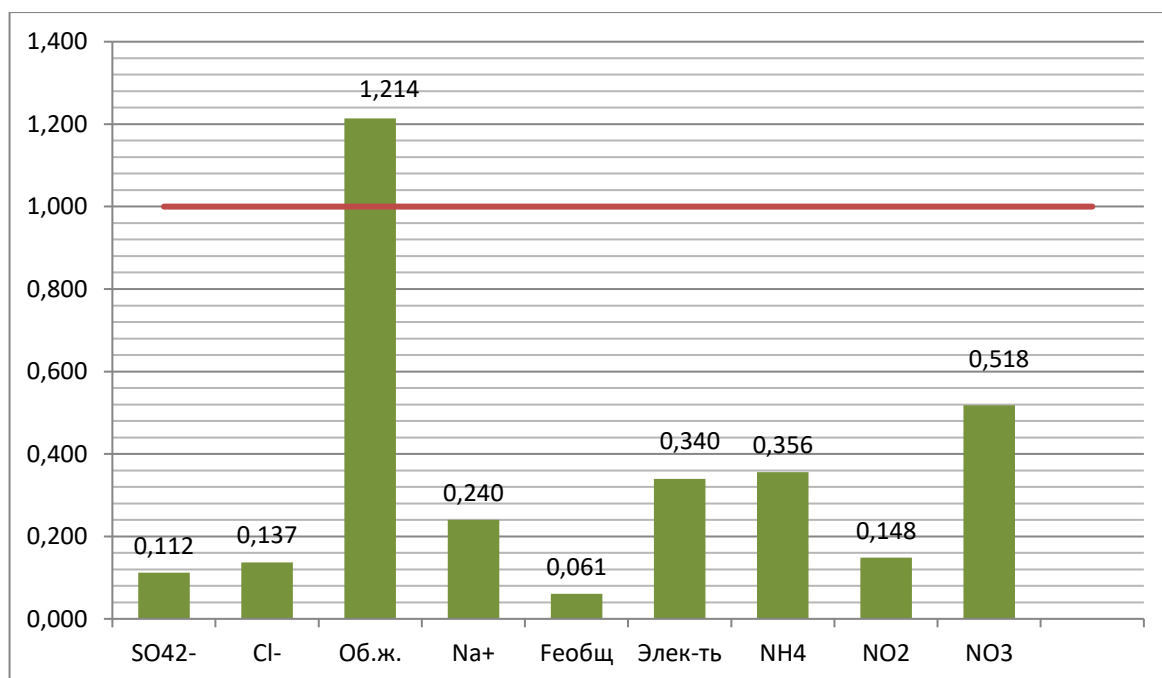


Рисунок 34 - К<sub>ПДК</sub> показателей пруда «Политех»

• Родник Ренкуль

Родник существует с 1885 года, с тех времен, когда Университетские родники использовались для создания первого водозабора Томска (Рисунок 29). Изучение этого родника имеет историческое значение.

$$M_{745,11} \frac{\text{HCO}_3^- 71,4 \text{ SO}_4^{2-} 13,4}{\text{Ca}^{2+} 70,8 \text{ Mg}^{2+} 13,2 \text{ Na}^+ 15,7} \text{ pH } 7,33 \text{ Q } 1,1 \text{ T } 6$$



Рисунок 35 - Родник Ренкуль, февраль (слева) и май (справа) 2018 г., фото автора

В роднике Ренкуля  $K_{\text{ПДК}}$  по нитрату составляет 0,711. Можно говорить о присутствии долговременного коммунально-бытового загрязнения (Рисунок 36).

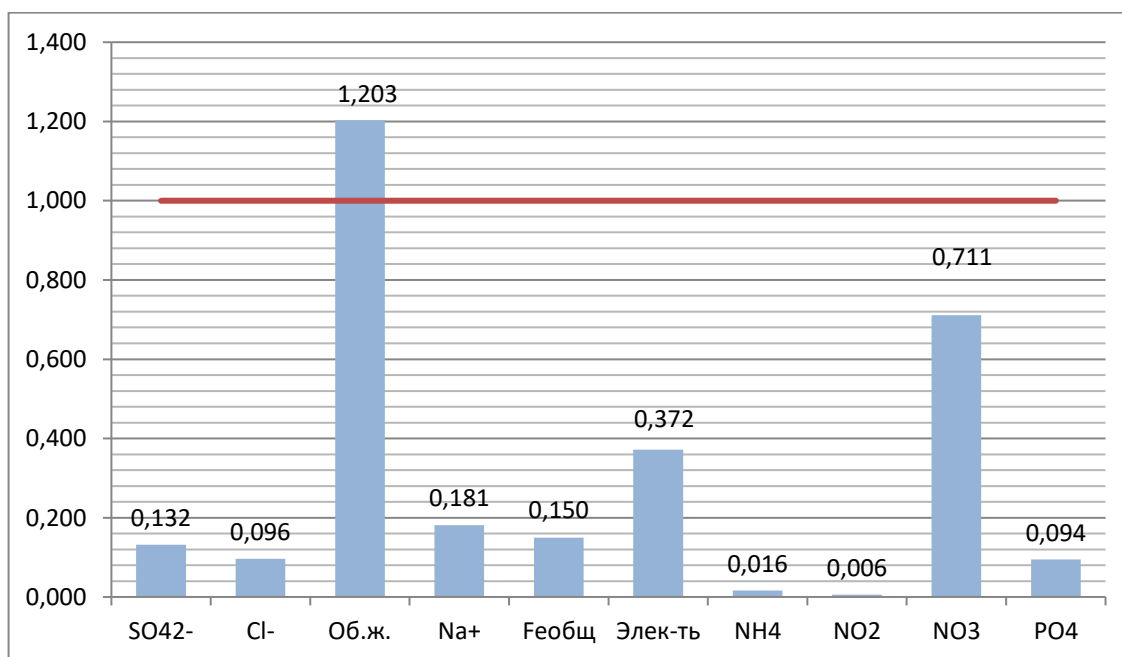


Рисунок 36-  $K_{\text{ПДК}}$  показателей родника Ренкуля

• Родник Сергиевский

$$M_{741,5} \frac{HCO_3^- 77,7 SO_4^{2-} 13,7 Cl^- 8,6}{Ca^{2+} 64,7 Mg^{2+} 19,1 Na^+ 13,8 K^+ 2,4} pH 7,48 Q 0,22 T 6$$

В роднике Сергиевском (Рисунок 38)  $K_{ПДК}$  по  $NO_3$  составляет 0,841, это практически соизмеримо с размером ПДК. Постоянно наблюдаются утечки сточных вод из коммуникаций.  $K_{ПДК}$  общей жесткости составляет 1,271 (Рисунок 37).



Рисунок 37 - Родник Сергиевский, февраль (слева) и май (справа) 2018 г., фото автора

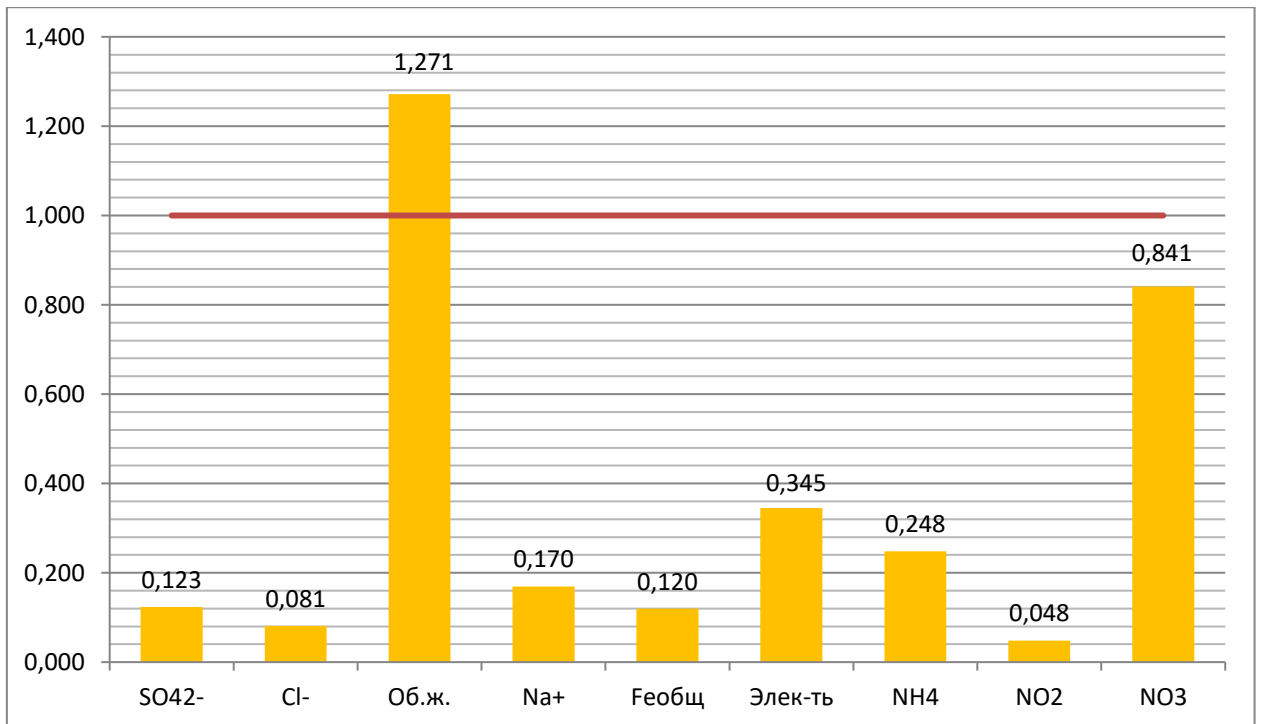


Рисунок 38 -  $K_{ПДК}$  показателей родника Сергиевского

• Родник Крылова

$$M_{708,7} \frac{HCO_3^- 73,1 \ SO_4^{2-} 13,4 \ Cl^- 13,5}{Ca^{2+} 66,2 \ Mg^{2+} 15,4 \ Na^+ 17,9 \ K^+ 0,4} \ pH \ 7,42 \ Q \ 0,008 \ T \ 6$$

В роднике Крылова (Рисунок 33) превышение ПДК отмечается по нитрату ( $K_{ПДК}=1,143$ ) и жесткости ( $K_{ПДК}=1,229$ ). Явное превышение по ПДК наблюдается по железу ( $K_{ПДК}=4,48$ ) (Рисунок 40).



Рисунок 39 - Родник Крылова, февраль 2018 г., фото автора

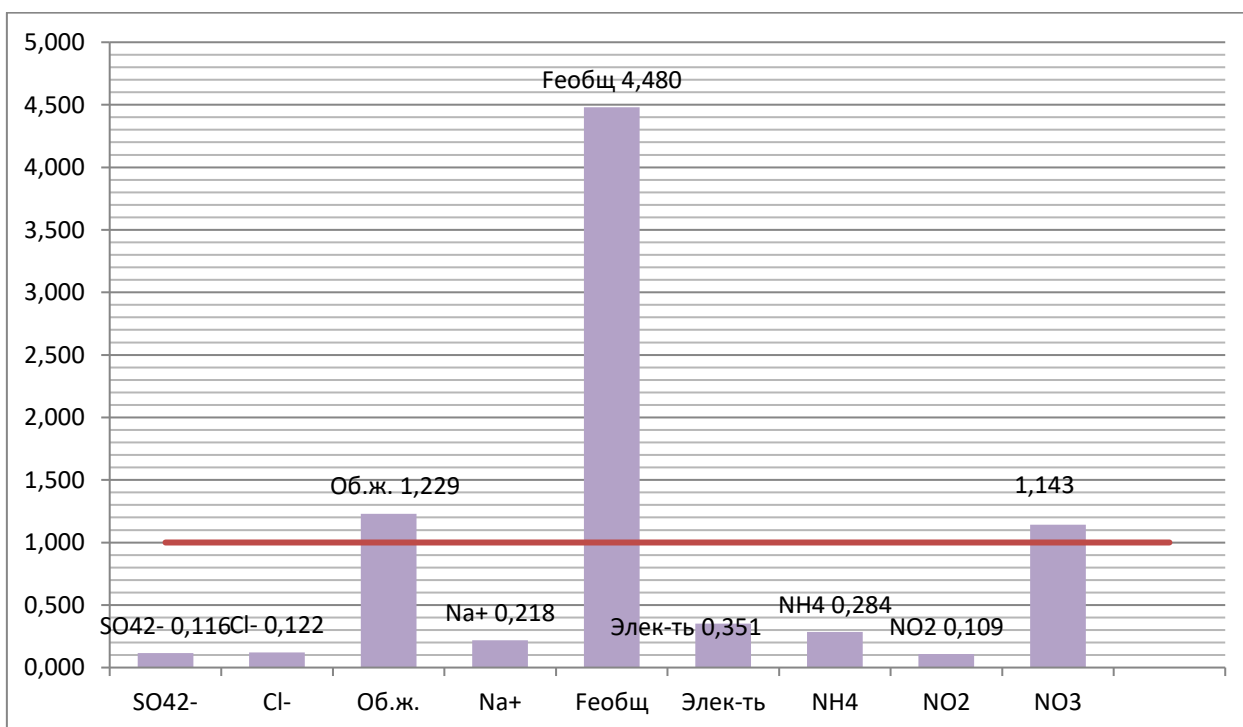


Рисунок 40 -  $K_{ПДК}$  показателей родника Крылова

## Неизученные родники Ботсадовской подзоны:



Рисунок 41 -Ботанический родник, февраль (слева) и май (справа)  
2018 г. и пруд, фото автора



Рисунок 42 - Родник «Флоринский», май 2018 г., фото автора



Рисунок 43 - Родник «Флоринский-2», февраль (слева) и май (справа) 2018 г.,  
фото автора



Рисунок 44 - Родник «Лемана», февраль 2018 г., фото автора



## Озерная подзона

На территории Озерной подзоны находятся родники, окантовывающие Университетское озеро. Три родника этой зоны были обустроены властями, остальные- эскизно А.Д. Назаровым. Озерная подзона отличается тем, что на ее территории есть «насыпной» антропогенный грунт, который постоянно поступает с прилегающих мастерских, расположенных в корпусах ТГУ.

### • Родник Дионисия

Родник был обустроен эскизно А.Д. Назаровым, затем, в 2016 году обустроен властями (проект ООО «Томскводопроект», исполнитель ООО «Атлант»).

$$M_{668,9} \frac{\text{HCO}_3^- 74,3 \text{ SO}_4^{2-} 13,9}{\text{Ca}^{2+} 66,5 \text{ Mg}^{2+} 19,1 \text{ Na}^+ 13,1} \text{pH } 7,21 \text{ Q } 0,35 \text{ л/с T } 8$$



Рисунок 45 - Родник Дионисия, 2015(сверху), февраль (слева) и май (справа) 2018 г., фото автора

Для родника Дионисия можно сделать вывод о том, что заметно превышает допустимую концентрацию в воде кремний ( $K_{ПДК}=3,080$ ). Также стоит обратить внимание на содержание нитрата ( $K_{ПДК}= 0,536$ ), которое составляет более 0,5ПДК.

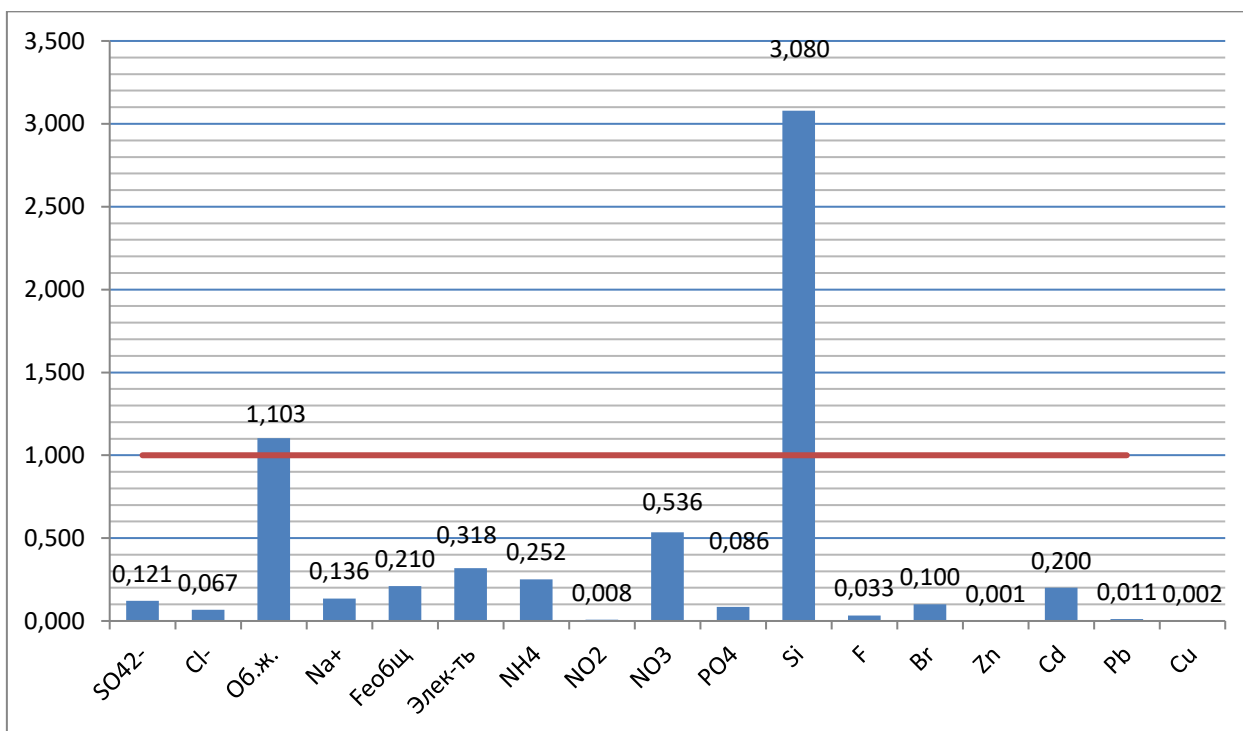


Рисунок 46 -  $K_{ПДК}$  показателей родника Дионисия

• **Родник Святой Анны**

Родник был обустроен в 2013 году А.Д. Назаровым, затем, в 2016 году обустроен властями (проект ООО «Томскводопроект», исполнитель ООО «Атлант»).

Для родника Св. Анны (Рисунок 41) является характерно высокое содержание кремния ( $K_{ПДК}=1,76$ ) и жесткости ( $K_{ПДК}= 1,209$ ) (Рисунок 42).

$$M_{740,01} \frac{HCO_3^- 75,47 SO_4^{2-} 14,76}{Ca^{2+} 68 Mg^{2+} 18 Na^+ 13,7} pH=7,54 Q 0,25 T 6$$



Рисунок 47 - Родник Святой Анны, 2015 год (сверху), февраль (слева) и май (справа) 2018 г., фото автора

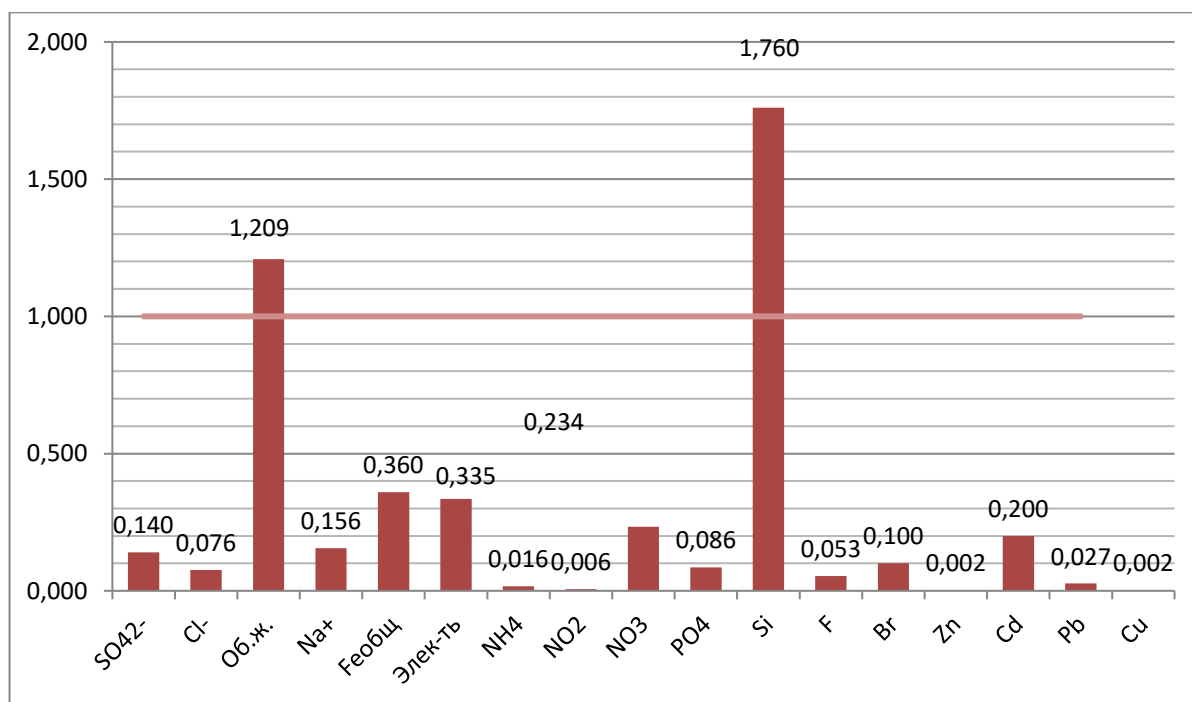


Рисунок 48 - K<sub>пДК</sub> показателей родника Св.Анны

- **Озеро Университетское**

Озеро «Университетское» имеет искусственное происхождение. В связи с углублением озера появились террасы, вследствие чего появилась возможность обустройства пирсов. В 60-х годах был вырыт котлован, который постепенно заполнился водой из разгружающегося рядом родника. Первоначальная площадь озера составляла 375 м<sup>2</sup>, а глубина – от 1,2 м до 3 м. В настоящее время площадь и глубина озера существенно уменьшились из-за зарастания макрофитами. Вокруг озера произрастают кустарники и деревья (Рисунок 49,50).

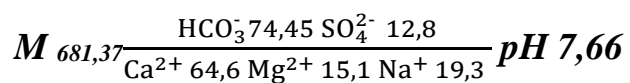


Рисунок 49 - Университетское озеро, конец XIX — начало XX века



Рисунок 50 - Озеро Университетское, февраль и май 2018 г., фото автора

В Университетском озере  $K_{ПДК}$  по  $NO_3$  составляет 0,313. (Рисунок 51). Содержание  $NO_3$  отвечает за органику, в том числе коммунально-бытовое загрязнение, при том содержание компонента указывает на долговременное загрязнение.

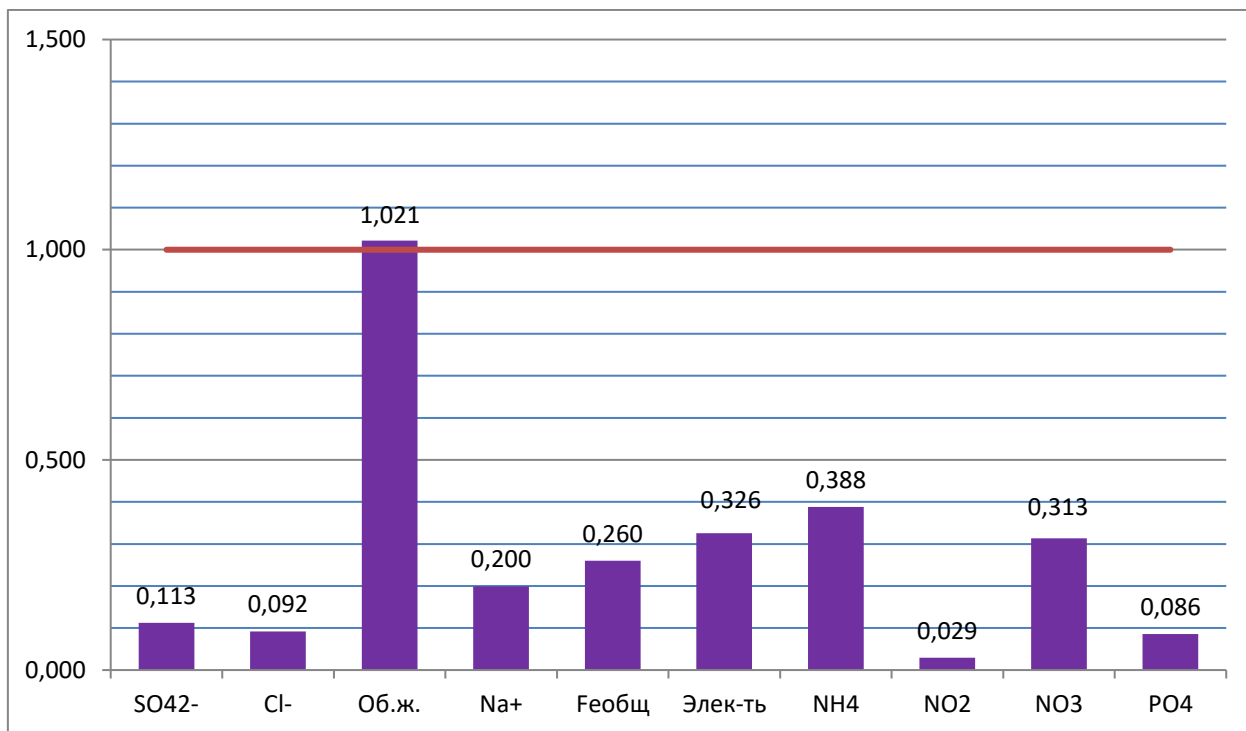


Рисунок 51 -  $K_{ПДК}$  показателей озера Университетского

- **Родник Алексия**

$$M \frac{797,41}{Ca^{2+} 71,1 Mg^{2+} 14,1 Na^+ 14,1 K^+ 0,7} \frac{HCO_3^- 81,4 SO_4^{2-} 11,1 Cl^- 7,5}{pH 7,23 Q 0,025 T 7}$$

В роднике Алексия (Рисунок 52, 53)  $K_{ПДК}$  аммония составляет 0,792, что весьма близко к ПДК.



Рисунок 52- Родник «Алексия», май 2018 г., фото автора

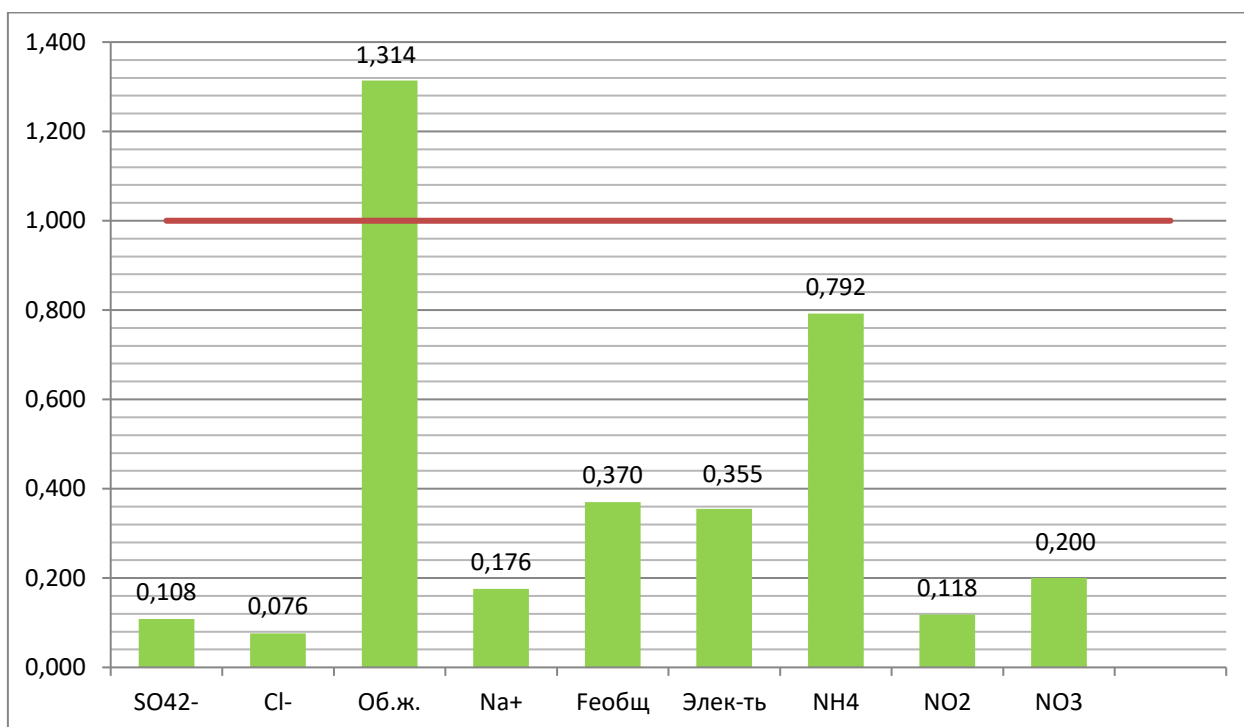


Рисунок 53 - К<sub>ПДК</sub> показателей родника Алексия

- Дрена озера Университетского

$$M_{709,7} \frac{\text{HCO}_3^- 7,6 \text{ SO}_4^{2-} 11,6 \text{ Cl}^- 12,3}{\text{Ca}^{2+} 63,6 \text{ Mg}^{2+} 13,1 \text{ Na}^+ 22,7 \text{ K}^+ 0,6} \text{pH } 7,9$$

В воде Дрены озера Университетского (рисунок-48) отмечается  $K_{\text{ПДК}}$  по нитрату в размере почти 0,5ПДК (0,430),а также по железу (0,480) (Рисунок 54,55).



Рисунок 54 – Дрена озера Университетского, май 2018 г., фото автора

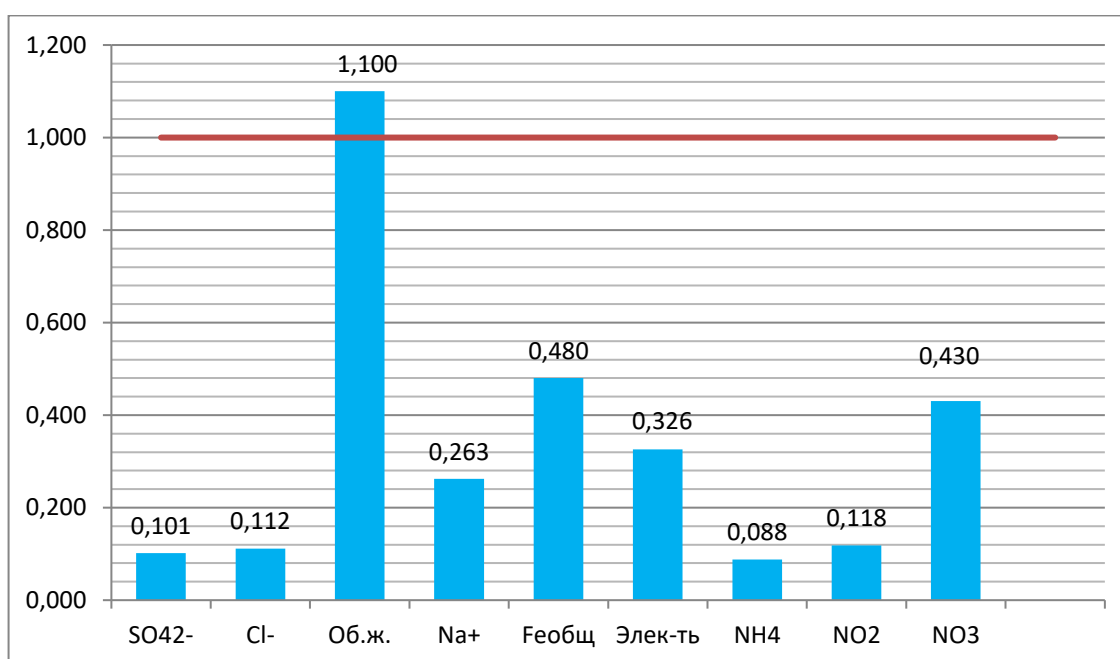


Рисунок 55 -  $K_{\text{ПДК}}$  показателей Дрены озера Университетского

- Родник «Философ»

Родник «Философ» был обустроен сначала в виде рабоче-эскизного варианта А.Д. Назаровым, затем капитально в 2016 году по проекту ООО «Томскводопроект», исполнитель ООО «Атлант» (Рисунок- 56).

*Q 0,21 T 9*

В последнее время вода стала очень сильно заболоченной и мутной, визуальнo воды родника перестали питать озеро Университетское, возможно это произошло из-за неправильного каптажа. Визуально качество воды родника ухудшилось. Родник нуждается в дополнительном мониторинге и обустройстве.



Рисунок 56 - Родник «Философ», 2015 (сверху), февраль (слева) и май (справа) 2018 г., фото автора



Также есть другие Университетские родники, расположенные в Московско-трактовой мегазоне, но наблюдения за ними не велись и пробы не отбирались, например, родник «Ботанический» и «Флоринский». Наблюдения не проводились в связи с недоступностью и непостоянностью излияния воды родников в зимний и осенний периоды. Сюда также относятся ключи «Волонтер» и «Алена» (рядом с Университетским озером), а также родник «Лемана». Эти родники обустроены первично и невозможно на данный момент замерить расход вследствие просачивания воды в грунт, однако можно утверждать, что он достаточный для последующего каптажного обустройства.

### **Неизученные родники Озерной подзоны:**



Рисунок 57 - Родник «Волонтер», май 2018 г., фото автора



Рисунок 58 - Родник «Алена », май 2018 г., фото автора

## **Компоненты, содержание которых превышает ПДК:**

**По итогам** таблиц 7-8 и графиков по  $K_{ПДК}$ , выявлено повышенное содержание следующих элементов:

- **Кремний**

Обнаружен в родниках Университетский, Анны и Дионисия (от 1,76 до 3,52 ПДК), превышение его содержания в питьевой воде вызывает у человека отравление организма даже при незначительном превышении ПДК. Регулярное употребление воды с повышенным содержанием кремния приводит к появлению мочекаменной болезни и заболеваниям почек.

- **Жесткость**

Установлено, что высокая жесткость воды, обусловленная повышенным содержанием кальция и магния, ухудшает органолептические свойства, нарушает всасывание жиров в кишечнике, у лиц с чувствительной кожей способствует появлению дерматитов. Длительное употребление жесткой воды ведет к увеличению гинекологических заболеваний у женщин. Однако употребление мягкой воды с низким содержанием кальция и магния может явиться причиной сердечно-сосудистых заболеваний. Жесткость превышает ПДК во всех родниках, кроме Вузовского.

- **Железо**

Железо относится к числу жизненно важных для человека микроэлементов, участвуя в процессах кроветворения, внутриклеточного обмена и регулирования окислительно-восстановительных процессов. Железо поступает в воду при его переходе из горных пород, при разрушении минералов, при миграции его в форме гумусовых соединений.

Переизбыток железа отрицательно влияет на человека. Это может привести к заболеванию сердца, развитию онкологических заболеваний, доза, превышающая 200 мг/сутки может вызвать серьезное отравление, а доза в 3-35гр привести даже к летальному исходу.

- **Азотистые соединения**

Вследствие потребления воды, содержащей нитриты и нитраты в количествах более ПДК, наступает кислородное голодание организма, поэтому оценка содержания  $\text{NO}_2$  и  $\text{NO}_3$  очень важна.  $\text{NO}_2$  относится ко II классу опасности.

Повышенное содержание  $\text{NO}_3$  отмечается в роднике Крылова. В водах большинства остальных родников содержание нитрата стремится к ПДК.

Стремящееся к ПДК повышенное содержание аммония наблюдается в роднике Алексия и пруду «Политех». При избыточном попадании аммиака в организм может вызвать серьезные нарушения. Особенно чувствительной, как выяснили ученые, является репродуктивная система.

**Динамика изменения различных показателей и компонентов:**

- **Минерализация и pH**

На рисунке 59 представлен график минерализации и pH родников, озера Университетского, его дрены и пруда «Политех». Минерализация составляет от 621,6 мг/л (Вузовский) до 797,1 мг/л (Алексия).

Водородный показатель варьирует от 7,16 (Вузовский) до 7,9 (Дрена озера Университетского). Воды родника Св. Анны, озера Университетского и его дрены- слабощелочные, остальные- нейтральные.

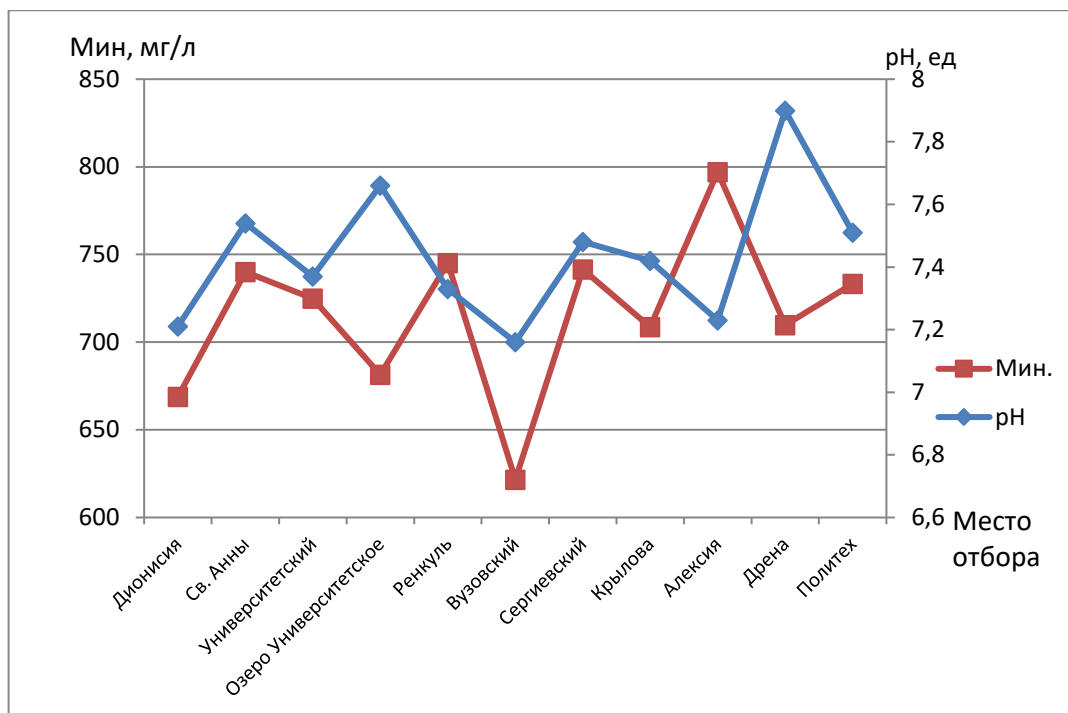


Рисунок 59 - График минерализации и pH родников (2018 г.)

Заметна тенденция изменения минерализации, которая демонстрирует в основном ее уменьшение. (Рисунок 60) За последние 3 года (2016-2018 гг.) там, наблюдается стабильность минерализации, она изменяется незначительно. Минерализация изменяется от 621,6 мг/л (Вузовский в 2016 году) до 842 мг/л (Дионисия в 2004 году).

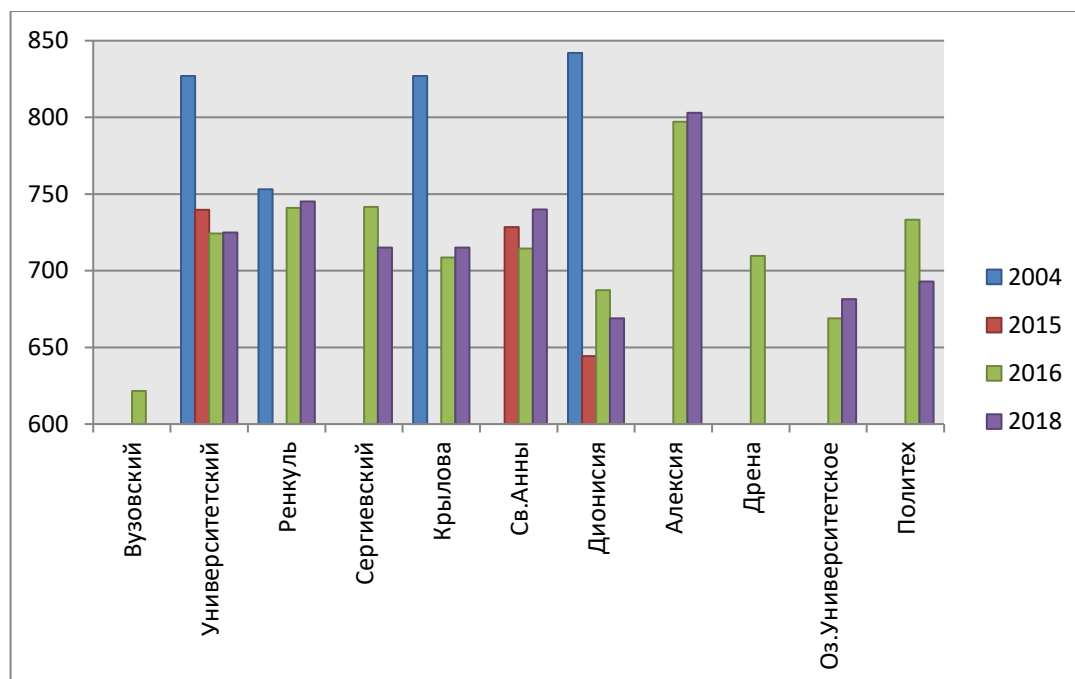


Рисунок 60 - График изменения минерализации в Университетских родниках за период 2004-2018, мг/л

Оценивая рисунок 61, в котором представлено изменение рН по годам, делаем выводы.

В роднике Университетском заметно упал рН за 2004-2006 гг., потом за 2015-2018 гг. возрос снова.

В роднике Ренкуля рН аналогично упал, затем возрастал. В 2004 году вода была слабощелочной, сейчас- нейтральная.

В роднике Св.Анны рН упал, затем возрос до 7,54 (среда слабощелочная).

В роднике Дионисия рН сначала уменьшился, в 2016-2018 гг. является стабильным.

рН В озере Университетском стабилен- среда слабощелочная.

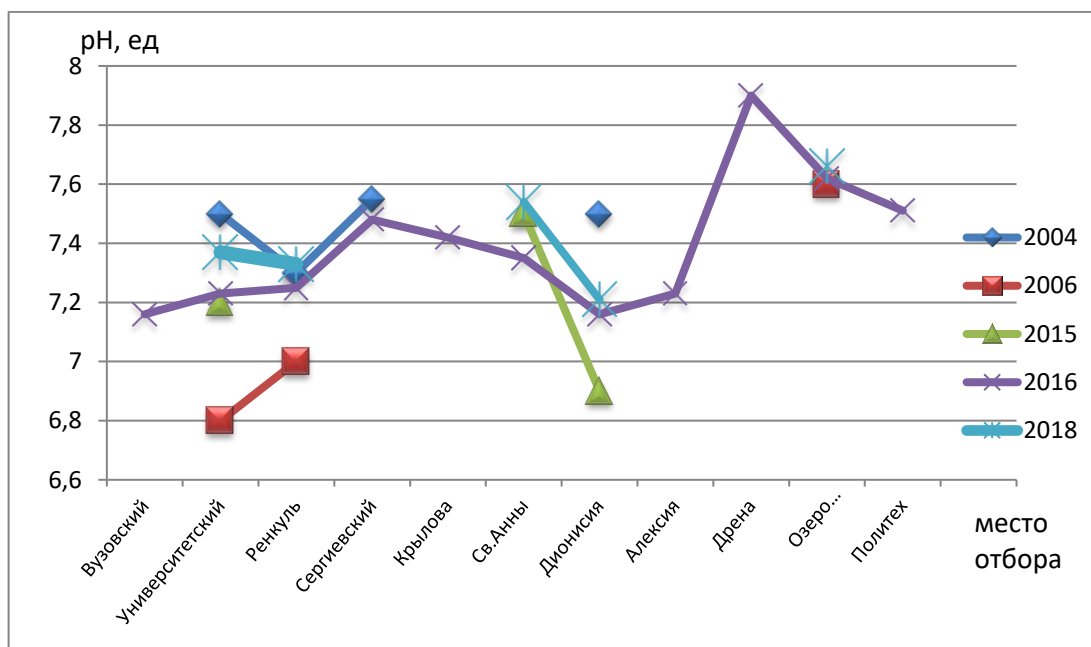


Рисунок 61 - График изменения рН в Университетских родниках за 2004-2018 гг.

- **Нитрит**

Исследование химического состава вод родников в период 2004-2018 гг. показало, что содержание нитрита не превышает ПДК ни в одном из родников (Рисунок 56). За последние два года максимальное значение (0,49) в пруду «Политех». Минимальное (0,02) в роднике Св.Анны.

За 2016-2018 гг. содержание нитрита упало, это означает, что свежее загрязнение почти не поступает в воду, просачивание сточных вод минимально (Рисунок 62).

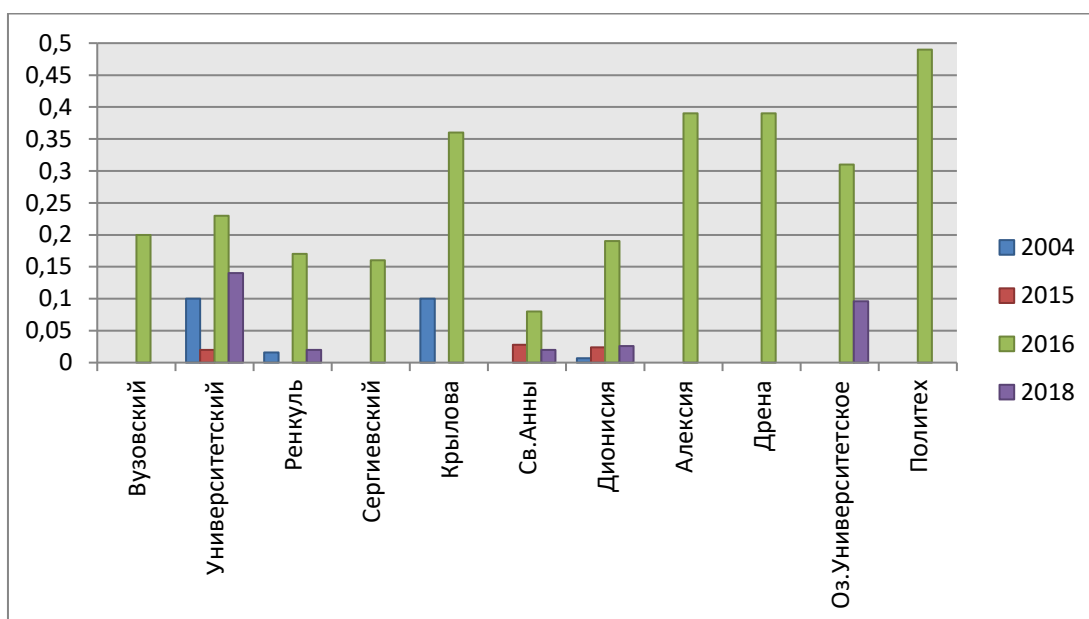


Рисунок 62 - График содержания  $\text{NO}_2$ (мг/л) в Университетских родниках за период 2004-2018 гг.

- **Нитрат**

Содержание нитрата (2016-2018 гг.) варьирует от 3,3 (Вузовский) до 51,45 (Св. Анны в 2016 г.). Но за последние два года везде, где прослеживается динамика изменения, можно увидеть снижение содержания нитрата, значит уменьшилось количество долговременно поступающего органического вещества (Рисунок 63).

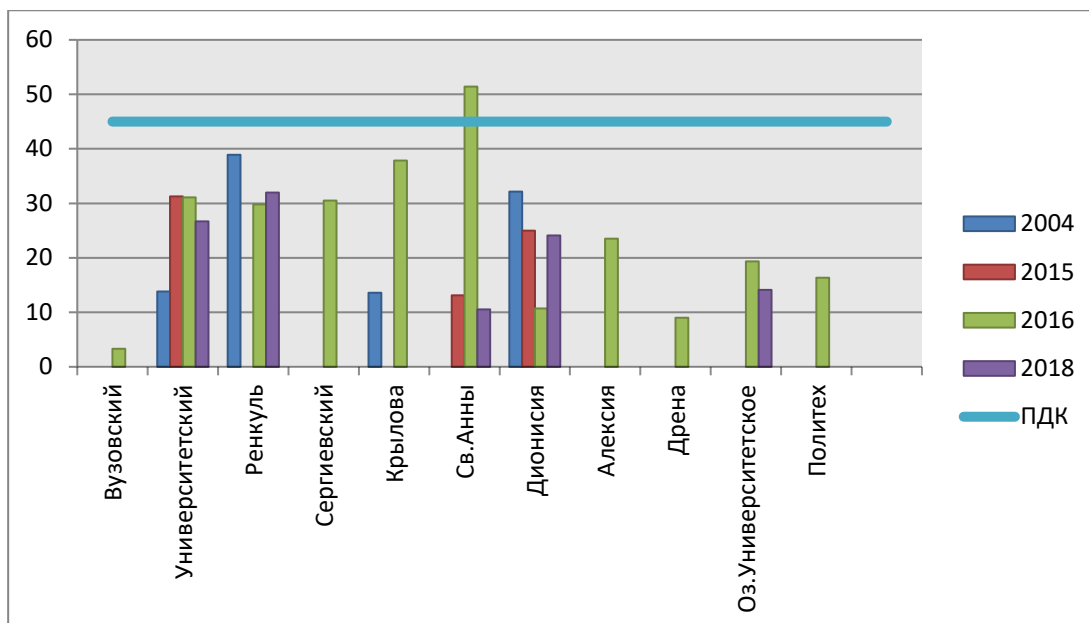


Рисунок 63 - График содержания  $\text{NO}_3^-$  (мг/л) в Университетских родниках за период 2004-2018

- **Аммоний**

Содержание аммония в родниках изменяется от 0,04 (Вузовский) до 1,98 (Алексий). Отмечается, что количество  $\text{NH}_4^+$  приближено к ПДК (Рисунок 64).

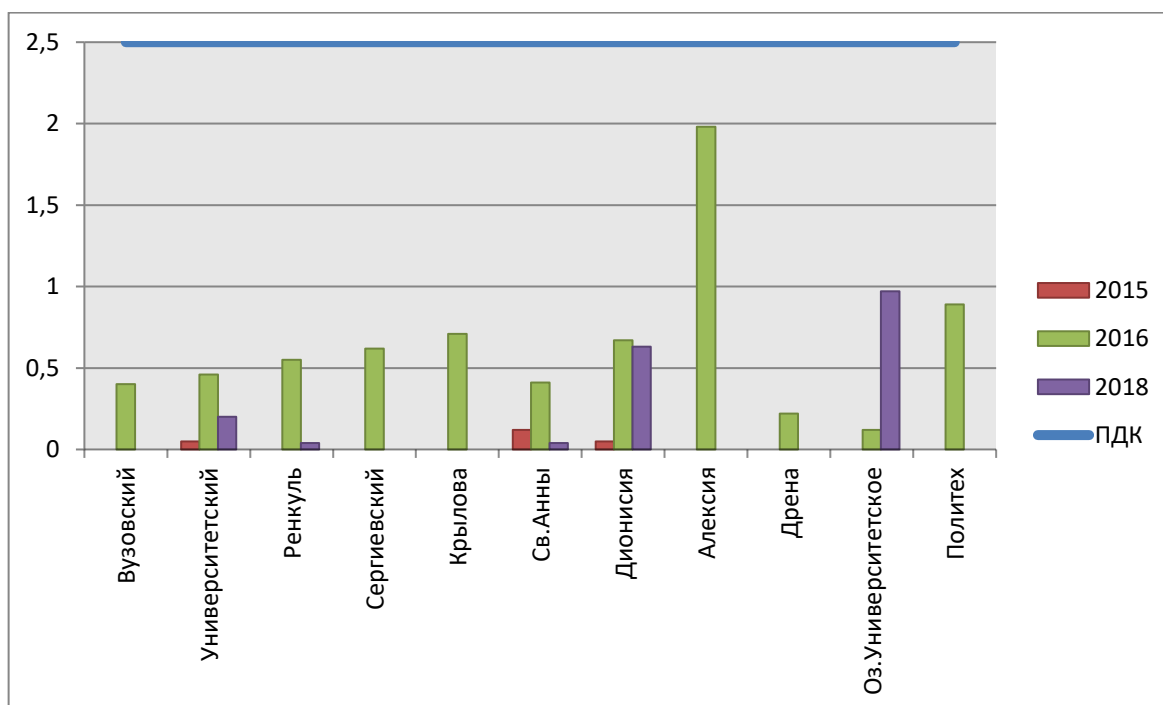


Рисунок 64 - График содержания  $\text{NH}_4^+$  (мг/л) в Университетских родниках за период 2004-2018

## **Оценка вод по категориям и очистка, в соответствии с ней**

Документ «Нормативы качества питьевой воды в России и за рубежом», разделяя качество воды по величинам параметров на 3 категории, указывает способы улучшения качества питьевой воды для каждой категории качества.

По результатам оценки таблиц 7 и 8, можно судить о том, что по химическому составу вода родников Дионисия, Св. Анны и Университетского относится к категории А2, т.к. выполнен анализ на все требующиеся компоненты.

Требуется стандартная физическая очистка, химическая очистка и дезинфекция. Например, предварительное хлорирование, коагуляция, флокуляция, декантация, фильтрование, дезинфекция (окончательное хлорирование).

Также компоненты в воде озера Университетского и родника Ренкуля относятся к категории А2, однако комплекс параметров неполон и нельзя однозначно говорить о принадлежности к категории А2 и рациональнее всего использовать очистку как для вод категории А3.

То же самое по водам родников Вузовский, Сергиевский, Дрене озера Университетского и пруду «Политех», по известным концентрациям можно отнести к категории А2, но лучше использовать очистку для вод категории А3.

Содержание железа составляет 4,48 мг/л в роднике Крылова. Содержание аммония составляет 1,98 мг/л (близко к ПДК) в роднике Алексия. Это означает, что вода относится к категории А3, в связи с этим требуется интенсивная физическая и химическая очистка, усиленная очистка и дезинфекция. Например, хлорирование до точки расслоения эмульсии, коагуляция, флокуляция, декантация, фильтрование, адсорбция (активный уголь), дезинфекция (озонирование, окончательное хлорирование).

Итак, только воды Дионисия, Св. Анны и Университетского относятся к категории А2, остальные - к А3.



### 3.4 Микробиологическая характеристика

Микробиологический состав Университетских родниковых вод формируется под влиянием условий городской территории.

Микроорганизмы по своей физиолого-биохимической природе являются наиболее чувствительными индикаторами любого изменения химико-экологической обстановки окружающей среды.

Часто при оценке загрязнения вод в пределах городских территорий используются количественные характеристики отдельных физиологических групп (сапрофиты, сульфатредуцирующие бактерии, железобактерии и др.). Между тем, для оценки экологического состояния природных вод необходим комплекс микробиологических показателей, связанных с геохимическими циклами биогенных веществ: углерода, азота, фосфора и серы (Наливайко, 2000).

Микроорганизмы являются важнейшим компонентом любой экосистемы, а их количественные и качественные изменения представляют самостоятельное значение как для характеристики санитарно-гигиенического, так и экологического благополучия этих экосистем. В то же время, многие геохимические процессы, происходящие на территории городов с участием микроорганизмов, еще до конца не изучены (Наливайко, 2000; Пасечник, 2004).

Для полной оценки качества вод родников должен быть проведен микробиологический анализ (таблица 13).

Для изучения микробиологического состава была использована среда Эндо. Среда Эндо используется для выявления бактерий группы кишечной палочки. На ней вырастают микробы, обитающие в кишечнике человека и животных. Их называют энтеробактериями. В чистой воде они должны отсутствовать. Наличие даже небольшого количества таких бактерий характеризует (делает) воду опасной для здоровья человека.

На фото чашек Петри представлен бактериальный пейзаж некоторых Университетских родников. Выявлены кишечная палочка и Протей.

Термотолерантные колиформные бактерии оказывают существенное влияние на качество воды. Эти бактерии ферментируют лактозу при температуре 44-45°C.

Термотолерантные бактерии являются хорошим индикатором загрязнения воды.

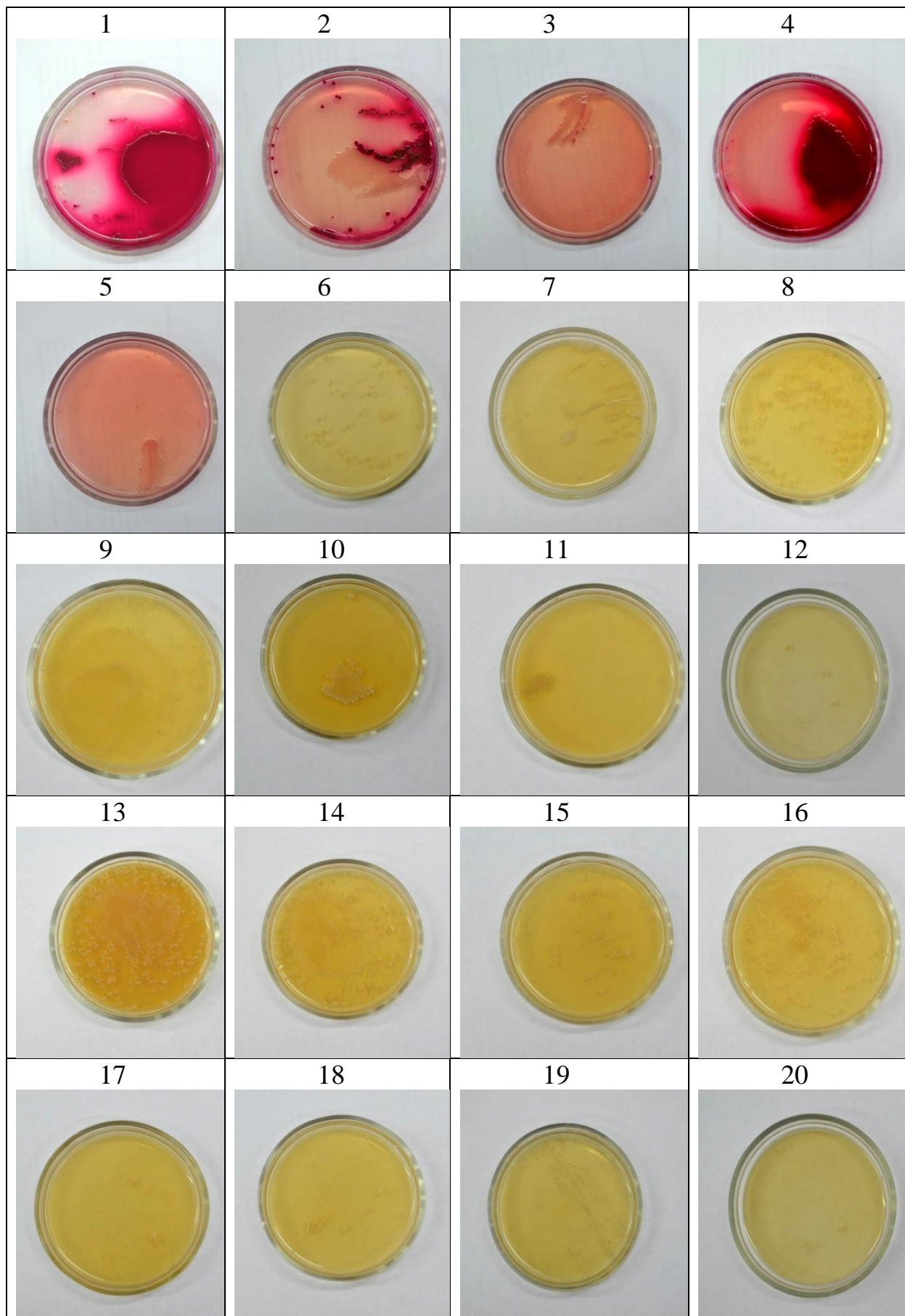
В пробах 1,2,3 и 4 (Университетское озеро и его дрена) явно видна истинная кишечная палочка (род *Escherichia Coli*), которая характеризуется ярко-красным цветом. А также протей (*Proteus vulgaris*).

*Proteus vulgaris*, который при попадании в большом количестве в организм вызывает заболевания пищевой интоксикации (Драчев, 1964; Никитин, Никитина, 1978). Протей является показателем поверхностного загрязнения [13].

Чистыми в бактериальном отношении (бактерий группы кишечной палочки) являются пробы: 18,19-Родник Алексея, но по химическому составу можно сказать, что вода загрязнена, т.к. в 2016 году количество  $\text{NH}_4$  превышало норму.

По подсчету колоний *Proteus vulgaris*, родник Св. Анны бактериально загрязнён. *Proteus vulgaris* – микроорганизм, показывающий загрязнение органическим веществом животного происхождения. Действительно, можно сказать, что по содержанию  $\text{NO}_3^-$  (Рисунок 63) наблюдается превышение в 2016 году в роднике Св. Анны. Это значит, что содержание азотистых соединений нестабильно, родник небезопасен для питьевого использования. Азотистые соединения могут проникать в воду.

Таблица 12- Микробиологический анализ проб вод родников,2015 год.



### **Условные обозначения к таблице 12:**

Анализ на бактерии группы кишечной палочки (БГКП)\*1-Дрена 0,05; 2-Дрена 0,1; 3-Озеро 0,05; 4-Озеро 0,1; 5-Алексий 0,1; 6-Озеро 0,05; 7-Озеро 0,1; 8-Озеро 0,1; 9-Дрена 0,05; 10-Дрена 0,1; 11-Родник Св. Анны 0,05; 12- Родник Св. Анны 0,1; 13- Алексий 0,1; 14- Дрена 0,1; 15- Дрена 0,05; 16- Озеро 0,05; 17- Озеро 0,1; 18- Алексий 0,05; 19-Алексия 0,1; 20-Омский 0,05.

\*использован объем по 0,05 и 0,1 миллилитров.

В таблице 13 представлена комплексная микробиологическая характеристика. Пробы для родников Св. Анны, Дионисия и Божия Роса были отобраны автором в 2015 году. Данные по пробам «Университетский» и «Ренкуль» были взяты из диссертации Е.Ю. Пасечник (2006).

Анализируя таблицу, делаем микробиологическое заключение по Университетским родникам (Св. Анны, Дионисия, Университетскому и Ренкуля) и роднику «Божия Роса».

Мезофильные сапрофиты, являющиеся показателем наличия в водах условно патогенной микрофлоры, выявлены в водах источника Св. Анны, Университетского и Ренкуля в количестве, превышающих норматив (50 кл/мл) указывая на то, что воды этих источников небезопасны для питьевого использования, а также мезофильные сапрофиты- показатель фекального загрязнения, свидетельствуют о поступлении хозяйственно-бытовых сточных вод (Корш, Артемова, 1978).

Постоянно присутствуют в водах всех изученных источников олиготрофы и психрофильные сапрофиты. Количество психрофильных сапрофитов характеризует степень загрязненности природной экосистемы органическим веществом. Активно размножаясь, эти микробы сами становятся загрязняющим компонентом бактериального характера. В чистой воде количество психрофильных сапрофитов не должно превышать 100 кл/мл, и быть меньше, чем количество в ней олиготрофов. Этому условию не удовлетворяют воды родника Св. Анны, также высокое количество их и в

остальных родниках, кроме Божией Росы.

Таблица 13-Микробиологический состав

Физиологические группы бактерий	№ и привязка проб					Количественное содержание в чистой воде
	Божия Роса	Св. Анны	Дионисия	Университетский	Ренкуль	
Энтеробактерии, кл/мл	0	10 киш. палочек+протей	0	н/д	н/д	
Сапрофиты мезофильные (ОМЧ), КОЕ/мл	0	290 одноклеточные	0	81	280	≤50
Сапрофиты психрофильные, КОЕ/мл	10 Очень мелкие колонии	<b>1330</b>	140	260	830	≤100
Олиготрофы, кл/мл	2600	<b>1290</b>	570	н/д	н/д	5790±350
Индекс олиготрофности	260	0,8	4,0	н/д	н/д	
Гетеротрофы		н/д	н/д	720	1430	800±45
Нефтеоокисляющие, кл/мл	0	220	0	560	0	460±57
Общее количество тионовых бактерий, кл/мл	0	0	300	н/д	н/д	≤30
Сульфатвосстанавливающие психрофильные, кл/балл	100/8	1000/12	100/8	0	100/9	≤30
Аллохтонная микрофлора	Актиномицеты	Кишечная палочка, плесневые грибы	-	плесневые грибы	плесневые грибы	
Железоокисляющие	н/д	н/д	н/д	700	0	

Психрофильные сапрофиты являются показателем интенсивности протекания процессов самоочищения. Для интенсивных процессов характерно

содержание нескольких десятков-сотен. В данном случае максимальное количество 1330 указывает на застойность воды, что и ясно, ведь родник Св. Анны находится в состоянии пруда, а не проточной лотковой системы.

Индекс олиготрофности у родников Дионисия и Божией Росы больше 1, значит, происходит самоочищение.

По количеству гетеротрофов воды в роднике Ренкуля загрязнены. Гетеротрофы характеризуют степень обогащенности водной среды азотосодержащим органическим веществом

Содержание сульфатовосстанавливающих психрофильных бактерий в воде может вызывать процессы коррозии металлов, а также происходит выделение  $H_2S$ . Наибольшее количество- в роднике Св.Анны.

Аллохтонная микрофлора- важный показатель микробиологического загрязнения. Она найдена во всех родниках, кроме родника Дионисия. Присутствие ее говорит о том, что происходит загрязнение каптажа почвой, но на вкусовых качествах воды это не сказывается.

В роднике «Университетский» присутствуют железобактерии, которые переводят закисное железо в окисное. Присутствие железобактерий в родниках можно рассматривать как положительный, так и как отрицательный фактор, т.к. они способны заиливать каптажные устройства [22].

Судя по таблице 6.17 в работе Наливайко Н.Г. «Микрофлора подземных вод Томска как критерий их экологического состояния», вода по микробиологическому составу в родниках Анны, Университетского и Ренкуля относится к грязной, в роднике Дионисия- к чистой. Воды родника «Божия роса» по микробиологическим показателям чистые, однако в воде присутствуют актиномицеты, значит, вода родника всё же загрязнена.

Проанализировав данные по микробиологическому составу Университетских родников города, становится очевидным, что подземные воды характеризуются развитием различной микрофлоры.

В связи с полученными результатами микробиологического анализа можно сказать, что биологически воды родников, питающие Университетское озеро, загрязнены.

Причиной биологического загрязнения вод могут быть хозяйственные сточные воды, которые идут от жилых деревянных домов с уличной канализацией [23,24].

### 3.5 Обустройство Университетских родников

Примером обустройства для Университетской родниковой зоны служит парк «Коломенское» в г. Москва (Рисунок 65-69). Это архитектурный музей-заповедник, в котором сохранены многие исторические сооружения, а также обустроены и каптажированы 13 родников.



Рисунок 65- парк «Коломенское»

На территории парка в окружении леса и Москвы-реки красуются старинные сооружения XVI-XVII веков, такие как: Церковь Вознесения Господня, Церковь Усекновения главы Иоанна Предтечи, Казанская Церковь, Церковь Георгия Победоносца, Домик Петра I, Деревянная церковь Георгия Победоносца и т.д.





Рисунок 66- Церковь Вознесения Господня (фото автора, 2016 г.)



Рисунок 67- Родник №10 в музее-заповеднике «Коломенское»



Рисунок 68- Мост в родниковой зоне в парке «Коломенское»



Рисунок 69- Родник №3 в музее-заповеднике «Коломенское»

#### 4. Родники Садовой подзоны

В 2016 году мы приступили к изучению Садовой подзоны, которая также находится на территории Московско- трактовой мегазоны и относится к Университетским родникам. На данный момент эта территория изучена недостаточно. Но уже ясно, что из данной территории могла бы получиться прекрасная рекреационная зона в центре города, которую можно было бы обустроить в виде японского сада, высадив экзотические растения и обустроив мосты уже не только рабочим материалом, но и профессиональным. (Рисунок 70).

На протяжении нескольких лет отделение геологии (кафедра ГИГЭ) занимается обустройством родников города Томска. Благодаря усилиям кафедры были первично обустроены родники Воскресенский, Божия Роса, Федора Кузьмич, Людмилиин. Также в целом была обустроена Университетская озерная ландшафтно-родниковая зона (Родник Святой Анны, Дионисий и Философ).

Накануне года экологии России удалось частично восстановить в пределах особо охраняемой природной территории Сибирского ботанического сада (далее ООПТ «СибБС») НИ ТГУ исторически важный ландшафтный элемент – водную артерию р. Садовая с 2 озерками.



Рисунок 70- Садовая ландшафтно-родниковая зона в 2017 году (слева), вариант обустройства (справа)

Родники реки Садовой также находятся на территории Ботанического сада, как и Университетские родники, они первично обустроены, но находятся под угрозой вандализма.

Архивных данных по характеристике гидрогеохимических и гидродинамических условий р. Садовая пока не удалось обнаружить.

В основу работы положен фактический материал, предоставленный доцентом отделения геологии А.Д. Назаровым, который провел основные полевые работы и предварительное благоустройство Садовой ландшафтно-родниковой зоны. Анализы ионно-солевого состава родниковых вод были выполнены в лицензированной гидрогеохимической научно-исследовательской лаборатории НОЦ «Вода» ИПР НИ ТПУ в 2016 году.

Со слов Александра Дмитриевича, в 1960-е годы вдоль границы «СибБС» и НПО «Вирион» среди кустарников и высоких трав журчала небольшая речушка с 3 притоками и 2 озёрами. В нижнем озере водились мелкие рыбки.

В 2015 году речная долина напоминала непроходимую, заболоченную, заросшую, заваленную травой, ветками, брёвнами, илом и бытовым мусором городскую свалку.

Остальная часть водной артерии пока не изучена и не преобразована. Водные потоки сливаются в одно русло и впадают в нижнее заросшее озеро. Вода теряется в русловых наносах. Замерить расход невозможно.

Фактически уровень воды в прудах (руслах) отражает уровень воды в водоносном горизонте. Русловой поток упирается в искусственную дамбу и через водоносный слой разгружается на пограничных склонах в виде многочисленных линейных и точечных родников вблизи Университетского озера. Следует отметить, что фактически на всём протяжении русла реки с южного и северного склонов слабо прослеживаются выходы подземных вод вплоть до появления временных потоков после обильных дождей. На разгрузку подземных вод указывают также и заметные отличия значений минерализации вод, особенно в период дождей. Так во время одного дождя

минерализация воды в верхних зонах опустилась до 0,64-0,72 г/л, а в нижнем озере, куда стекала вся вода, значение минерализации сохранялось около 1 г/л.

По усреднённом химическому составу вода по минерализации относится к типу пресной, по рН - к слабо щелочной. По составу вода является гидрокарбонатно-кальциевой (таблица 14).

Таблица 14- Усредненный состав вод родников

Показатели	рН	Минерализация	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>
Ед. изм.	ед.	мг/л							
Содержание	7,4	750	409	51	39	16	122	18	36

Формула Курлова имеет следующий вид:

$$M750 \frac{HCO_3^- 73,4 \quad Cl^- 12 \quad SO_4^{2-} 10,7}{Ca^{2+} 66,5 \quad Na^+ 17,1 \quad Mg^{2+} 16,4} pH=7,4$$

Таким образом, появилась возможность восстановления важнейшего созерцательного ландшафтного элемента ООПТ «СибБС» - озёрно-прудовой и родниковой водной артерии. Некоторые осложнения вызывает быстрая водорослевая эвтрофикация водоёмов и опасность оплывания берегов при чрезмерном углублении русел рек.



Рисунок 71- Пруд «GIGE», «Сергеев»

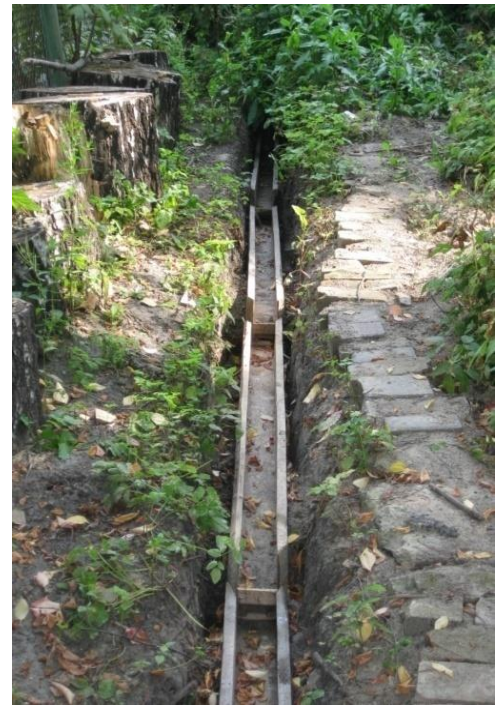


Рисунок 72 - Пруд «NAD» (слева) и «Ливнёвка» (справа)



Рисунок 73 - Пруды «Ксенин» (слева) и «Татьянин» (справа)



Рисунок 74 – Родник «Морякинский» (справа), «Менделеевский» пруд (слева)



Рисунок 75 – Пруд «СибБС» (слева) и «Зинин» пруд (справа)



Рисунок 76 - Родник «Витте» (слева) и «Физин» (справа)

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ВМ61	Еремина Анастасия Владимировна

<b>Школа</b>	Инженерная школа природных ресурсов	<b>Отделение</b>	геологии
<b>Уровень образования</b>	Магистр	<b>Направление/специальность</b>	Природообустройство и водопользование

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>СНОР 93, вып. 1, ч. 3 [50] СНН 92, вып.7[46] СНН 93, вып. 1, ч. 3 [49]</i>
2. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Налоговый кодекс РФ</i>

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Анализ затрат времени на производство полевых и лабораторных работ для мониторинга качества природных вод родников г.Томска</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Расчет стоимости проведения полевых и лабораторных работ для мониторинга качества природных вод родников г.Томска</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Расчет общей сметы проведения полевых и лабораторных работ для мониторинга качества природных вод родников г.Томска</i>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	18.02.18
---	----------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент	Макашева Юлия Сергеевна			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ВМ61	Еремина Анастасия Владимировна		



Задача эффективного ресурсопотребления и ресурсосбережения является очень важной и актуальной для всех хозяйственных отраслей.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является расчет экономического эффекта выполняемых работ.

Целевое назначение работ: оценка эколого-геохимического состояния природных вод родников г. Томска.

Задачи работ:

- Анализ химического состава природных вод исследуемых объектов.
- Оценка эколого-геохимического состояния природных вод района.
- Систематизация информации.

В период 2015-2018 гг. было опробовано 20 пунктов наблюдения за водами родников. (Таблица 15).

### 1. Виды и объемы проектируемых работ

Таблица-15. Виды и объемы проектируемых работ

№ п/п	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед.изм.	Кол-во		
1	<b><i>Гидрогеохимические работы по отдельным водопунктам (с отбором проб воды для анализа в стационарной лаборатории):</i></b>				
1.1	Подземные воды родников	шт.	20	Отбор проб воды из родников на химический анализ	Стерилизованные пластиковые бутылки
2	<b><i>Лабораторные исследования</i></b>				
2.1	химический анализ воды	проба	20	Анализ в лаборатории	Лабораторное оборудование
3	<b><i>Камеральная обработка</i></b>				
3.1	Полевая камеральная обработка	%	100	Ручная работа	Бумага писчая, ручка, карандаш
3.2	Камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	%	100	Компьютерная обработка материала	Компьютер

## 2. Затраты времени и цены на проведение многокомпонентного анализа состава вод (Таблица 16).

Таблица 16- Затраты времени и цены на проведение многокомпонентного анализа состава вод

№ пп	Виды анализа	Ед-ца измерения	Метод анализа	Затраты времени на ед-цу работ, бр-час (ССН, вып. 7, 1993)	Цена анализа, руб
Химические и физико-химические методы анализа природных и сточных вод					
1	Окисляемость перманганатная	проба	Титриметрия	0,14	196
2	Общая жесткость		Титриметрия	0,18	252
3	Электропроводность		Кондуктометрия	0,19	266
4	pH		Потенциометрия	0,09	126
5	Углекислота свободная CO <sub>2</sub>		Титриметрия	0,04	56
6	Аммоний NH <sub>4</sub>		Фотометрия	0,12	168
7	Нитриты NO <sub>2</sub>		Фотометрия	0,11	154
8	Нитраты NO <sub>3</sub>		Фотометрия	0,3	420
9	Гидрокарбонаты HCO <sub>3</sub>		Титриметрия	0,16	224
10	Карбонаты CO <sub>3</sub>		Титриметрия	0,05	70
11	Хлориды Cl		Титриметрия	0,19	266
12	Сульфаты SO <sub>4</sub>		Фотометрия	0,23	322
13	Фосфаты PO <sub>4</sub>		Фотометрия	0,14	196
14	Фториды F		Потенциометрия	0,14	196
15	Бромиды Br		Потенциометрия	0,19	266
16	Кальций Ca		Титриметрия	0,1	140
17	Магний Mg		Титриметрия	0,1	140
18	Натрий Na		Потенциометрия	0,18	252
19	Калий K		А.абсорбция	0,2	280
20	Железо Fe		Фотометрия	0,19	266
21	Кремний Si		Фотометрия	0,11	154
22	Цинк Zn		ИВА	0,24	336
ИТОГО				3,28	4746

## 3. Затраты времени на производство работ

Расчет затрат времени производится по формуле (4):

$$N = Q * N_{BP} * K, \quad (4)$$

где N - затраты времени, (чел\см); Q - объем работ, (проба); N<sub>BP</sub> – норма выработки (час); K - коэффициент за ненормализованные условия (0,83).

Затраты времени на производство работ представлены в таблице 17.

Таблица 17. Расчет затрат времени на производство работ

№ п/п	Виды работ	Объем работ		Норма длительности	Коэф.т	Нормативный документ ССН 92	Итого Нчел./ смена
		Ед.изм	Кол-во				
1	Гидрогеохимическое работы по отдельным водопунктам (с отбором проб воды для анализа в стационарной лаборатории)						
1.1	Подземные воды родников	шт.	20	0,062	0,83	вып.1, часть 3, Таблица 22	1
2.	Лабораторные исследования						
2.1	химический анализ воды	проба	20	7,2	1	вып. 7А, Таблица 2	144
3	Камеральная обработка						
3.1	полевая камеральная обработка материалов	шт.	14	0,0026	0,83	вып.1, часть 3, Таблица 41	0,04
3.2	камеральная обработка материалов с использованием ЭВМ	шт.	20	0,0221	1	вып.1, часть 3, Таблица 56	0,442
Итого:							146

#### 4. Расчет затрат труда в лаборатории

Затраты труда в лаборатории химического анализа вод представлены в таблице 18.

Таблица 18- Затраты труда в лаборатории химического анализа вод

№ п/п	Наименование должностей и профессий	Количество человек на лабораторию (6 бригад)	Значение нормы, человеко- месяц
1	Начальник лаборатории	1	0,03
2	Инженер-гидрохимик I категории	4	0,10
3	Инженер-гидрохимик II категории	3	0,10
4	Техник-химик (оформление и выдача результатов анализа)	1	0,05
	<b>Итого</b>	9	1,0

## 5. Расчет расходов материалов на проведение полевых геохимических работ

В соответствии со справочником сметных норм на геологоразведочные работы ССН выпуск 1 часть 3 перечисляем наименование материалов необходимых для проведения работ. Данные заносим в таблицу 19. Расчет затрат на горюче-смазочные материалы заносим в таблицу 20.

Таблица 19- Расчет расходов материалов на проведение полевых геохимических работ

Наименование и характеристика изделия	Единица	Количество проб	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Все полевые геохимические работы					
Бумага	кг	20	50	1,5	75
Карандаш простой	шт.	20	5	5	25
Ручка шариковая	шт.	20	30	2	60
Гидрогеохимические работы					
Бутылка пластиковая 1.5 л	компл.	20	25	34	850
Итого:					1100

Таблица 20- Расчет затрат на горюче-смазочные материалы

№ п/п	Наименование автотранспортного средства	Количество	Стоимость за 1л (р).
1	Бензин	20	34.20
<b>Итого:</b>			<b>684</b>

## 6. Расчет стоимости лабораторных работ

Калькуляция стоимости приведена по производственным документам. Стоимость лабораторных работ заносится в таблицу 21.

Таблица 21- Расчёт стоимости подрядных работ

Вида работ	Объем		Стоимость, руб.	Итого
	Ед. измерения	Кол-во		
Полный анализ воды с определением микрокомпонентов с минерализацией менее 1 г/л	проба	20	3514	70 280

## **7.Расчеты стоимости основных расходов на геоэкологические работы**

На эту базу начисляются проценты, которые обеспечивают организацию и управление работ по проекту, то есть расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расходы на организацию полевых работ составляют 1,5 % от суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ – 0,8% суммы полевых работ. Расходы на транспортировку грузов и персонала – 5% полевых работ. Накладные расходы составляют 15% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 20% суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %. Расчет стоимости на проектно-сметные работы выполняется на основании данных организации, составляющей проектно-сметную документацию. Оклад берется условно( Таблица 22).

Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$\mathbf{ЗП = О_{кл} * Т * К,} \quad (2)$$

где ЗП – заработная плата (условно), Окл – оклад по тарифу (р), Т – отработано дней (дни, часы), К – коэффициент районный (для Томска 1,3 для 2018 года).

$$\mathbf{ДЗП = ЗП * 7,9\%,} \quad (3)$$

где ДЗП – дополнительная заработная плата (%).

$$\mathbf{ФЗП = ЗП + ДЗП,} \quad (4)$$

где ФЗП – фонд заработной платы (р).

$$\mathbf{СВ = ФЗП * 30\%,} \quad (5)$$

где СВ – страховые взносы.

$$\mathbf{ФОТ = ФЗП + СВ,} \quad (6)$$

где ФОТ – фонд оплаты труда (р).

$$\mathbf{R = ЗП * 3\%,} \quad (7)$$

где R – резерв (%).

$$\text{СПР} = \text{ФОТ} + \text{М} + \text{А} + \text{R}, \quad (8)$$

где СПР – стоимость проектно-сметных работ.

Таблица 22- Расчет стоимости основных расходов на геоэкологические работы, руб.

шифр расценки	Виды работ, условия проведения (расчетная единица)	Нормативный документ (СНОР-93)	Основные расходы по СНОР-93				Поправоч. коэффиц.		Основные расходы с учетом поправочных коэффициентов				
			затраты на З/П	отчис. на соц. нужды	мат. затр	аморт.	к з/п и отчисл. на соц. нужды	к материалам и оборуд.	затраты на оплату труда	отчисления на соц. нужды	мат. затрат	аморт.	Итого
1	Гидрогеохимическое опробование по водотокам	в.1, ч.3	21 744	8 480	2 792	2 349	1,3	1,18	28 267	11 024	3 295	2 772	45 358
2	Гидрогеологическое опробование	в.1, ч.4	21 744	8 480	2 792	183			28 267	11 024	3 295	216	42 802
3	Полевая камеральная обработка материалов	в.2, т.1	43 813	17 087	3 858	475			56 957	22 213	4 552	561	84 283
4	Камеральная обработка	в.7, т.1	65 927	25 712	-	-			85 705	33 426	-	-	119 131

Итого 291 574

Сметно-финансовый расчет на проектно-сметные работы представлен в таблице 23.

Таблица 23- Сметно-финансовый расчет на выполнение проектно-сметных работ

№	Статьи основных расходов	Коэф-т загрузки	Оклад за месяц, руб.	Районный коэффициент	Итого руб./месяц
1	Начальник лаборатории	1,2	35 000	1,3	54 600
2	Гидрогеолог	1	25 000	1,3	32 500
3	Инженер-гидрохимик I категории	0,7	15 000	1,3	13 650
4	Инженер-гидрохимик II категории	0,7	13 000	1,3	11 830
5	Техник-химик (оформление и выдача результатов анализа)	0,7	17000	1,3	15 470
5	Итого в месяц				128 050
6	ДЗП (7,9%)				10115,95
7	Итого: ФЗП				138 166
8	Страховые взносы (30% от ФЗП)				41449,785
9	ФОТ				179 616
10	Материалы (5% от ЗП)				6402,5
11	Амортизация (2% от ЗП)				2561
12	Резерв (3% от ЗП)				3841,5
<b>Итого за месяц</b>					<b>510 203</b>

Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ отображен в таблице 24.

Таблица 24- Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Статьи затрат	Объем		Сумма основн ых расходо в	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм.	Кол-во		
1	2	3	4	5	6
I. Основные расходы на работы					
<b>Группа А. Собственно работы</b>					
1.	Проектно — сметные работы	% от ПР	50		510 203
2.	Полевые работы:	руб.			1100
2.1	Гидрогеохимическое опробование по водотокам	проб	20	1 240,63	45 358
2.2	Гидрогеологическое опробование	проб	20	2160,2	42 802
<b>Итого полевых работ</b>					<b>599463</b>
3.	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		84 283
4.	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		
5.	Камеральные работы	% от ПР	76%		119131
<b>Группа Б. Сопутствующие работы</b>					
1.	Транспортировка грузов и персонала	руб.			684
<b>Итого основных расходов:</b>					<b>803561</b>
II. Накладные расходы		% от ОР	13		104462,93
III. Плановые накопления		% от ОР+НР	15		136203,59
V. Подрядные работы (лабораторные работы)					70 280+4746= 75026
VI. Резерв		%(от ОР)	3		24106,83
<b>Всего по объекту:</b>					<b>1 143 360,35</b>
НДС		%	18		205804,863
<b>Всего по объекту с учетом НДС:</b>					<b>937555,487</b>



### Расчет окупаемости проекта (Таблица 25).

Таблица 25- Инвестиционные и банковские условия проекта

Процентная ставка,(%).	19
Инвестиции, (тыс.руб)	232 445,73
Ежемесячная экономия, (тыс.руб)	23244,573

### Расчет срока окупаемости проекта

Коэффициент дисконтирования приведен в таблице 27. Экономические показатели дисконтирования в таблице 26. Накопленный дисконтированный денежный поток показан в рисунке 77.

$$a_t = \frac{1}{(1+i)^t}$$

t - номер шага (квартала)

Таблица 26- Коэффициент дисконтирования

a <sub>0-4</sub>	t
1	0
0,957444	1
0,916698	2
0,877687	3
0,840336	4

Чистая текущая стоимость

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+i)^t} - I D_t = FV_t$$

Таблица 27- Экономические показатели дисконтирования

№	Показатели	Шаги расчета, кварталы				
		0	1	2	3	4
1.	Чистый денежный поток от операционной инвестиционной деятельности, тыс. руб.	-232445,73	69733,72	69733,72	69733,72	69733,72
2.	Коэффициент дисконтирования	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84
3.	Дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	-232445,73	66766,11	63924,80	61204,39	51432,26
4.	Накопленный дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	-232445,7	-165680	-101754,82	-40550,43	10881,84

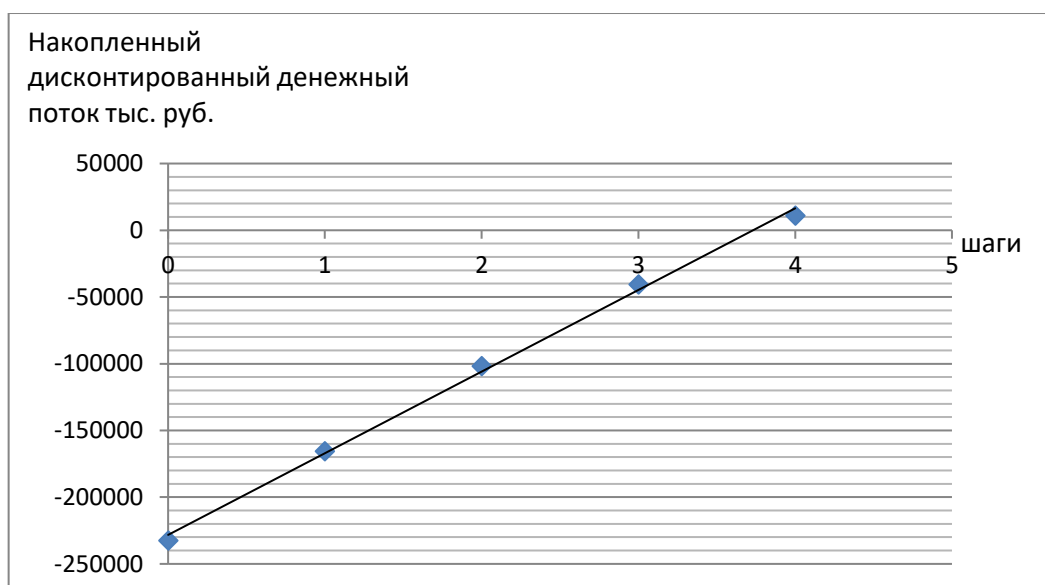


Рисунок 77- Накопленный дисконтированный денежный поток

Срок окупаемости 3,788 квартала

Накопленный дисконтированный поток 10881,84 тыс.руб.

$NPV > 0$  принятие проекта целесообразно

Срок окупаемости, месяцев 11,36527179 месяцев < 1 года

**Рентабельность инвестиций**

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{D_t}{1+r}}{I} = 1,047 > 1$$

## Оценка уровня финансовых рисков

Анализ чувствительности и цен на воду показан в таблицах 28, 29, .

Таблица 28- Анализ чувствительности

Наименование	Значение	Ед. изм.
Цена за кубометр воды	1,62	руб/м <sup>3</sup>
Затраты на весь объем	16240	тыс.руб./месяц
Максимальные цены на газ, при которых рентабельность равна 1	1,9	руб/м <sup>3</sup>
Затраты на весь объем	20546	тыс.руб./месяц

Таблица 29- Цены на воду, газ

Цена за кубометр воды, р/м <sup>3</sup>	Затраты на газ, тыс. руб./месяц
1,62	16240
1,9	20546
3	33658

График зависимости был построен по результатам таблицы (Рисунок 94).

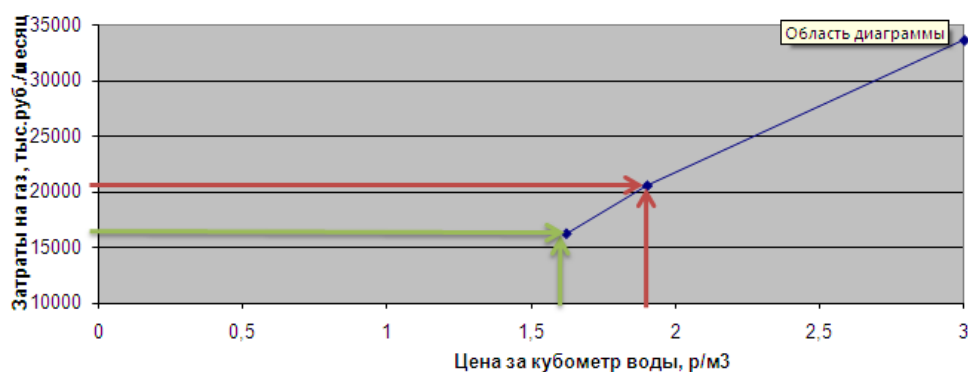


Рисунок 78- Соотношение затрат на газ и цен за воду

Вывод: В данной главе было составлено экономическое обоснование проведенных работ, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметный расчет по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости данных работ и исследований. Для производства данных работ требуется 9 человек бригады и 937556рублей. При вложениях половины стоимости проекта, экономии 10% от инвестиций и процентной ставке 19%, срок окупаемости проекта составляет 11,4 месяца.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ВМ61	Еремина Анастасия Владимировна

<b>Школа</b>	Инженерная школа природных ресурсов	<b>Отделение</b>	геологии
<b>Уровень образования</b>	Магистр	<b>Направление/специальность</b>	Природообустройство и водопользование

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Воды родников города Томска и прилегающая к ним территория Хозяйственно-бытовое и хозяйственно питьевое применение.
--	--

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

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p>	<p>Полевой этап</p> <p>1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе</p> <p>Лабораторный и камеральный этапы</p> <p>1.Отклонение показателей микроклимата в помещении</p> <p>2.Недостаточная освещенность рабочей зоны</p> <p>3.Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу</p> <p>Полевой этап</p> <p>1.Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов</p> <p>2. Повреждения в результате контакта с насекомыми</p> <p>Лабораторный и камеральный этапы</p> <p>1.Электрический ток</p> <p>2.Пожароопасность</p>
<b>2. Экологическая безопасность:</b>	– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Для полевого этапа будут наиболее характерны метеорологические и агрометеорологические опасные

	<p>явления, такие как сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, заморозки.</p> <p><b>При лабораторном и камеральном этапах наиболее вероятна авария с выбросом (угрозой выброса) ХОВ при их производстве, переработке или хранении (захоронении).</b></p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <p>–</p>	<p>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	18.02.18
---	----------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова Ольга Александровна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Еремина Анастасия Владимировна		

## 1. Производственная безопасность

Таблица 30- Опасные и вредные факторы для этапов работ [33].

Этапы работ	Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой этап	1.Отбор проб	1.Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов 2.Повреждения в результате контакта с насекомыми	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе	ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.010-76  ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.4.125-83 СН 2.2.4/2.1.8.556-96 ГОСТ 12.1.010-76
Лабораторный и камеральный этапы	1.Обработка полученных результатов с использованием ЭВМ	1.Электрический ток 2.Пожароопасность	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны 3.Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу	ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.007-76 ГОСТ 12.4.011-89 ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.4.125-83 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СанПиН 2.2.4548-96 СНиП 2.04.05-91

Все намеченные полевые работы были проведены в зимне-весенний период. До начала полевых работ руководителем было проведено ознакомление с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности. Также был проведён вводный инструктаж, инструктаж по пожарной безопасности в лесу и правилам использования транспортных средств. Готовность к полевым работам и знание инструктажей было проверено руководителем. В полевых условиях студент должен быть одет в соответствующую конкретным работам и погоде удобную теплую одежду,

иметь всё необходимое оборудование и индивидуальный пакет первой помощи.

## **2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению**

### ***Полевой этап***

#### *Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе*

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение.

Полевые работы были проведены зимой и весной. В зимне-весенний период требуется обеспечение тёплой и удобной спецодеждой, чтобы обеспечить нормальную терморегуляцию и защиту от обморожений, обветривания кожи и промокания.

#### *Повреждения в результате контакта с насекомыми*

Данный фактор имеет особое значение, так как в районе много кровососущих насекомых комаров, мошки, мокреца, клещей. Имеются случаи заболевания клещевым энцефалитом, в результате которого происходит тяжелое поражение центральной нервной системы.

1. Укус (присасывание) клеща. Со слюной клеща в кровь пострадавшего попадают возбудитель или возбудители вышеперечисленных заболеваний. 2. Снятие клеща с других людей или с животных незащищенными руками. 3. Употребление некипяченого (сырого) козьего или коровьего молока. (ГОСТ 12.1.008-76) .

### ***Лабораторный и камеральный этапы***

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

Если экран дисплея обращен к оконному проёму, необходимы специальные экранирующие устройства, снабжённые светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной плёнкой. 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 СНиП 23-05-95. При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещенности должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещенности - это СНиП 23-05-95и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Нормы освещенности зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещенность, создаваемая светильниками общего освещения, должна составлять 10% от нормируемой, но не менее 300 -500 лк, а комбинированная - 750 лк (Таблица 31).



Таблица 31. Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения (СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03)

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 газоразрядных 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).

#### *Отклонение показателей микроклимата в помещении*

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. Отопление и вентиляция помещений проектируется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05.-91 .

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.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами вентиляция воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления.

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  $2-3^\circ\text{C}$ .

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 32. Таблица 32. Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

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°опт	Диапазон выше оптимальных величин t°опт			Если t° < t°опт	Если t° > t°опт
Холодный	Іб	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Іб	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75	0,1	0,3

Примечание:

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

### 3. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

#### Полевой этап

##### *Электрический ток*

В полевых условиях опасным фактором является работа с электрооборудованием (передвижная электростанция) в сырую погоду, особенно в грозу. Молния - электрический разряд между облаками или облаком и землей. Силы токов молний достигают десятков и сотен тысяч ампер. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Защитное заземление или зануление обеспечивает защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции. Защитному заземлению или занулению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека и не имеющие других видов защиты, обеспечивающих электробезопасность. Согласно ПУЭ все голые токоведущие

части должны быть закрыты изоляцией, кожухами и другими ограждениями, или размещены на недоступной высоте, применение автоматических блокировок и отключений.

Защитное заземление или зануление электроустановок следует выполнять: при номинальном напряжении 380 В и выше переменного тока и 440 В и выше постоянного тока – во всех случаях; при номинальном напряжении от 42 В до 380 В переменного тока и от 110 В до 440 В постоянного тока при работах в условиях с повышенной опасностью и особо опасных по ГОСТ 12.1.030-81.

В результате неосторожной работы с электрооборудованием возможно получение увечий. Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое (ожоги, нагрев до высокой температуры органов человека), электролитическое (разложение органических жидкостей тела) и биологическое (раздражение и возбуждение живых тканей) действие. Эти действия приводят к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам.

Основной причиной несчастных случаев, связанных с электрическим током, является нарушение правил работы под линиями электропередач.

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

- ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки) согласно ГОСТ 12.04.011-89;

- работа генератора и других источников тока должна производиться под непосредственным наблюдением обслуживающего персонала

- все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи.

- с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие ("Стой! Напряжение", "Не влезай! Убьет"); запрещающие ("Не включать. Работают люди"); предписывающие ("Работать здесь"); указательные ("Заземлено").

*Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов.*

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91.

### ***Камеральный и лабораторный этапы***

#### ***Электрический ток***

Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность электропроводки, любые неисправные электроприборы. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79.

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, 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).

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и компьютерного класса; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током. Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ Р 12.4.185-99 ССБТ.

#### *Пожарная безопасность*

Пожар – неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб, вызывающее несчастные случаи.

Причинами возникновения пожаров в лабораторных условиях являются: неосторожное обращение с огнем (бросание горячей спички, высыпание вблизи сгораемых строений и материалов, не затушенных углей); неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования и т.д.

Помещение лаборатории и камеральное помещение по пожарной и взрывной опасности относятся к категории В (производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов (дерево), согласно Федеральному закону от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

При проведении лабораторных и камеральных работ в помещениях предусмотрена эффективная система пожаротушения. Для быстрой ликвидации возможного пожара на этаже здания лаборатории и камеральной

группы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [26] (Таблица 33).

Таблица 33- Перечень противопожарного оборудования

Огнетушитель марки ОПС-10	1 шт
Ведро пожарное	1 шт
Багоры	1 шт
Топоры	1 шт
Ломы	1 шт
Ящик с песком 0,2 м <sup>3</sup>	1 шт

Пожарный щит необходим для неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады.

Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня. В качестве первичных средств пожаротушения наибольшее распространение получили различные огнетушители: химические пенные ОХП-10, газовые углекислотные ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, порошковые ОПС-10 и специальные огнетушители типа ОУБ.

Успех ликвидации пожара на производстве зависит, прежде всего, от быстроты оповещения и его начале. Поэтому все производственные помещения оборудуют пожарной сигнализацией. Она может быть автоматическая и электрическая

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» ГОСТ 12.1.004-91.

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае возгорания или пожара; осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением

противопожарных мероприятий; обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

За нарушение правил рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка.

#### **4. Экологическая безопасность**

Некоторые из изучаемых водных объектов подвергаются воздействию хозяйственно-бытовых и промышленных отходов, а также вандальным нарушениям каптажа.

Требуется постоянный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль за выбросом загрязняющих веществ в атмосферу, систематические регулировки изменения химического состава вод.

Для защиты от хозяйственно-бытовых отходов требуется оборудовать выходы вод через трубы .

Весьма неустойчив гидродинамический и гидрогеохимический режим связанных с ними родников – вплоть до полного пересыхания или слабого мочажинного проявления в меженные периоды и максимального

Водоносные горизонты родников открыты для техногенного воздействия и бактериального, нитратного, органического, нефтяного и нередко пестицидного, химического загрязнений а также загрязнения СПАВ и тяжёлыми металлами. Родники города Томска имеют большую значимость и нуждаются в Государственном мониторинге. Мониторинг нужно проводить в целях своевременного выявления и прогнозирования развития негативных процессов, выявления источников загрязнения, предотвращения негативных последствий, оценки эффективности осуществляемых мероприятий, информационного обеспечения управления в области использования и охраны водных объектов, для государственного контроля и надзора [26].

В пределах г. Томска (особенно исторической его части) зафиксировано множество родников – естественных выходов подземных вод



на дневную поверхность, представляющих особую культурно-историческую, значимость и потому вызывающих необходимость их законодательной защиты в виде придания особого статуса или определения особого режима природопользования. Последнее необходимо ещё и потому, что данная зона большей своей частью входит в состав водоохранной зоны р. Томи, а несоответствующий каптаж и дренаж родников привели к загрязнению вод и захламлению большинства родниковых полей.

Основным видом загрязнений родников являются коммунально-хозяйственные сточные воды. Азотистые соединения  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ .

## **5.Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

### ***ЧС лабораторного и камерального этапов:***

При выполнении работ могут произойти ЧС техногенного характера:

#### **1)Пожары**

-пожары(взрывы) в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов;

-пожары (взрывы) в зданиях и сооружениях жилого, социально - бытового, культурного значения и др.

2)Аварии с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ (ХОВ):

-аварии с выбросом (угрозой выброса) ХОВ при их производстве, переработке или хранении (захоронении);

3)Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ:

-аварии на атомных станциях

-утрата радиоактивных источников и др.

4)Аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ (БОВ):

-аварии с выбросом биологически опасных веществ на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях;

-утрата БОВ и др.

5)Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения:

-аварии в канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ;

-аварии в системах снабжения населения питьевой водой.

**ЧС полевого этапа:**

При полевом этапе могут произойти ЧС природного характера, такие как:

1) Геологические опасные явления (экзогенные геологические явления):

-оползни;

-сели;

-пыльные бури;

-обвалы, осыпи, курумы, эрозия, склоновый смыв и др.

2) Метеорологические и агрометеорологические опасные явления:

-крупный град, сильный дождь (ливень), сильный туман;

-сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, заморозки;

3) Природные пожары:

-лесные пожары;

**ЧС экологического характера могут произойти на всех этапах работы:**

1) Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состава и свойств атмосферы (воздушной среды):

-резкие изменения погоды или климата в результате антропогенной деятельности;

-превышение ПДК вредных примесей в атмосфере;

Для полевого этапа будут наиболее характерны метеорологические и агрометеорологические опасные явления, такие как сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, заморозки.

В соответствии с Методическими рекомендациями МР 2.2.8.2127-06 2.2.8. Средства коллективной и индивидуальной защиты "Гигиенические

требования к теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты от холода в различных климатических регионах и методы ее оценки" и нормативными документами. ГОСТ Р 12.4.185-99 ССБТ, МУК 4.3.1894-04 МУК 4.3.1896-04, МУК 4.3.1901-04, будут выбраны характеристики средств индивидуальной защиты (Таблица 34).

Таблица 34- Рекомендуемая воздухопроницаемость основного материала в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра м/с	Воздухопроницаемость основного материала, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \text{ с}$
<b>4-2</b>	<b>7-20</b>

Для Томска и Томской области выбираем воздухопроницаемость основного материала 7-20, так как скорость ветра в зимнее время составляет от 2 до 4 м/с.

Требования к теплоизоляции СИЗ и теплового состояния человека показаны в таблице 35, 36.

Таблица 35- Требования к теплоизоляции комплекта СИЗ X

Климатический регион (пояс)	Средняя температура воздуха в зимние месяцы, м/с	Наиболее вероятная скорость ветра в зимние месяцы, м/с	Должная величина теплоизоляции комплекта СИЗ X в реальных условиях его использования, Iк, м <sup>2</sup> °С	Должная величина теплоизоляции комплекта СИЗ X в относительно спокойном воздухе, Iк, м <sup>2</sup> °С, при воздухопроницаемости внешнего слоя одежды, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> с			
				10	20	30	40
<b>II (III)</b>	<b>-18</b>	<b>3,6</b>	<b>0,442</b>	<b>0,518</b>	<b>0,534</b>	<b>0,551</b>	<b>0,569</b>

Для Томска климатический пояс-II(III), соответствует средней температуре воздуха зимой и скорости ветра в зимнее время.

Таблица 36- Требования к теплоизоляции головных уборов, обуви и рукавиц применительно к различным климатическим регионам (поясам)

Климатический регион (пояс)	Теплоизоляция*, м <sup>2</sup> °С/Вт (не менее)		
	головного убора (СИЗ ХГ)	Обуви (СИЗ ХС)	рукавиц (СИЗ ХР)
<b>II (III)</b>	<b>0,329</b>	<b>0,422</b>	<b>0,403</b>

**При лабораторном и камеральном этапах наиболее вероятна авария с выбросом (угрозой выброса) ХОВ при их производстве, переработке или хранении (захоронении).**

Химически опасный объект (ХОО) — это объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды.

К ХОО относятся предприятия химической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и других родственных им отраслей промышленности; предприятия, имеющие промышленные холодильные установки, в которых в качестве хладагента используется аммиак; водопроводные и очистные сооружения, на которых применяется хлор и другие предприятия. Отнесение таких предприятий к опасным производственным объектам производится в соответствии с критериями их токсичности, установленными федеральным законом “О промышленной безопасности опасных производственных объектов”. Существуют четыре категории степени опасности ХОО: I — когда в зону возможного химического заражения попадает более 75 тыс. человек, II

— от 40 до 75 тыс. человек, III — менее 40 тыс. человек, IV — зона возможного химического заражения, не выходящая за пределы территории объекта или его санитарно-защитной зоны.

Для данной территории характерны заводы нефтехимической переработки и в соответствии с этим аварии с выбросом веществ:

-вещества с преимущественно удушающим действием (хлор, фосген и др.);

-вещества преимущественно общедовитого действия (окись углерода и др.).

### **Химические аварии**

Опасность на химически опасных объектах (ХОО) реализуется в виде химических аварий. Химической аварией называется авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений или к химическому заражению окружающей природной среды [1].

**Заблаговременно проводятся следующие мероприятия химической защиты:**

- создаются и эксплуатируются системы контроля за химической обстановкой в районах химически опасных объектов и локальные системы оповещения о химической опасности;
- разрабатываются планы действий по предупреждению и ликвидации химической аварии;
- накапливаются, хранятся и поддерживаются в готовности средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, приборы химической разведки, дегазирующие вещества;
- поддерживаются в готовности к использованию убежища, обеспечивающие защиту людей от АХОВ (аварийно химически опасные вещества);

- принимаются меры по защите продовольствия, пищевого сырья, фуража, источников (запасов) воды от заражения АХОВ;

- проводится подготовка к действиям в условиях химических аварий аварийно-спасательных подразделений и персонала ХОО;

**К основным мероприятиям химической защиты относятся:**

- обнаружение факта химической аварии и оповещение о ней;
- выявление химической обстановки в зоне химической аварии;
- соблюдение режимов поведения на зараженной территории, норм и правил химической безопасности;

- обеспечение населения, персонала аварийного объекта и участников ликвидации последствий химической аварии средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, применение этих средств;

- эвакуация населения при необходимости из зоны аварии и зон возможного химического заражения;

- укрытие населения и персонала в убежищах, обеспечивающих защиту от АХОВ;

- оперативное применение антидотов (противоядий) и средств обработки кожных покровов;

- санитарная обработка населения, персонала и участников ликвидации последствий аварий;

- дегазация аварийного объекта, территории, средств и другого имущества.

- **Эффективным способом химической защиты населения** является укрытие в защитных сооружениях гражданской обороны, прежде всего в убежищах, обеспечивающих защиту органов дыхания от АХОВ. Особенно применим этот способ защиты к персоналу, поскольку значительная часть химически опасных объектов (до 70–80%) имеют убежища различных классов. Надежная защита укрываемых может быть обеспечена до 6 часов. Затем укрываемые должны быть выведены из

убежищ, при необходимости — в индивидуальных средствах защиты. В настоящее время применение убежищ при химических авариях осложняется снижением эффективности оборудования для очистки воздуха. Вследствие кризисных явлений в экономике производство этого вида оборудования прекращено или объемы его производства снижены, а срок годности фильтровентиляционных установок убежищ в большинстве случаев истек или близок к этому.

- В связи с этим в условиях химической аварии в некоторых случаях более целесообразно использовать для защиты людей жилые, общественные и производственные здания, а также транспортные средства, внутри или вблизи от которых оказались люди. Следует учитывать, что АХОВ тяжелее воздуха (хлор) будут проникать в подвальные помещения и нижние этажи зданий, а АХОВ легче воздуха (аммиак) — заполнять более высокие этажи зданий. Чем меньше воздухообмен в используемом для защиты помещении, тем выше его защитные свойства. В результате дополнительной герметизации оконных, дверных проемов и других элементов зданий защитные свойства помещений могут быть увеличены в 2–3 раза.

- При укрытии в помещении, почувствовав признаки появления АХОВ, необходимо немедленно воспользоваться противогазом, простейшими или подручными средствами индивидуальной защиты. Не следует паниковать, так как порог ощущения паров АХОВ значительно ниже их поражающей концентрации.

- Все укрывающиеся в зданиях должны быть готовы к выходу из зоны заражения по указаниям органов ГО (гражданская оборона) ЧС или самостоятельно (если риск выхода оправдан).

- При принятии решения на самостоятельный выход (или получении указания на выход) из зоны заражения следует учитывать, что ширина ее в зависимости от удаления от источника заражения и метеоусловий может составлять от нескольких десятков до нескольких сотен метров, на преодоление которых по кратчайшему пути —

перпендикулярно направлению ветра может потребоваться не более 8–10 минут. Такого времени может оказаться достаточно для безопасного выхода даже в простейших средствах индивидуальной защиты.

## **6. 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».

Данная служба руководствуется в своей деятельности федеральными законами, Конституцией РФ, указами Президента РФ и актами Правительства РФ, нормативными и правовыми актами Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, международными договорами РФ и Трудовым кодексом РФ.

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.

Для исполнения специальных положений и других нормативных документов в области охраны труда и окружающей природной среды (№52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения») соответственными ведомствами, где были разработаны требования, инструкции, нормы и стандарты, благодаря которым, должны обеспечивать требования законодательства в данной области.

## Заключение

Итак, по результатам оценки химического и микробиологического анализов, можно сказать, что многие родники претерпевают существенные изменения в городских условиях.

По оценке макрокомпонентов в родниках «Университетский», «Св. Анны», «Дионисия», «Ренкуля» и в озере Университетском выявлена тенденция повышения количества сульфатов, а также нестабильность таких ионов, как хлор и натрий.

По оценке микрокомпонентов в родниках «Университетский», «Св. Анны», «Дионисия» выяснено, что ни один из микрокомпонентов не превышает ПДК, но также и ниже НПБЗК, исключением является фтор.

Отмечено превышение ПДК азотистых соединений ( $\text{NO}_3$  в роднике «Крылова» и  $\text{NH}_4$  в ключе «Алексия»).

Очень высокими являются содержания компонентов железа (Крылова), жесткости (почти у всех ключей), превышающие ПДК.

Также можно отметить, что, хоть и содержание азотистых соединений в водах других родников не превышает ПДК, их содержание нестабильно, и зачастую близко к ПДК либо превышало ПДК в другие годы.

Бактериально чистым в момент отбора проб на бактериологический анализ являлся родник Дионисия, а также по БГКП чист родник Алексия.

Однозначно вывод о чистоте родников сделать нельзя, так как отбор проб производился раз в год, а бактериологический анализ был произведён один раз.

Микробному и химическому загрязнению подвержены в той или иной степени все воды городской территории. Источниками загрязняющих веществ являются свалки мусора, сточные воды промышленных предприятий и домов частного сектора.

По итогам изучения Университетских родников города Томска, к чистым можно отнести только родник Дионисия. При том, что требуется постоянный мониторинг родников и нельзя однозначно сказать об их

пригодности для питьевых целей, так как они находятся на городской территории.

Мы рассматриваем Университетские родники как территорию, из которой стоит создать рекреационную зону, а при аварийной необходимости можно будет воспользоваться родниковой водой для пополнения запасов, для этого и был выполнен химический и микробиологический анализ.

Экологический мониторинг родников на территории города Томска имеет особую значимость. Но из-за нахождения в городской территории, вода родников так или иначе подвержена антропогенному влиянию.

Родники- созерцательный ландшафтный элемент, который необходимо обустроить, а также при грамотном осуществлении каптажа, влияние антропогенных факторов может быть существенно снижено. Зачастую превышение нормативных содержаний в водах родников является следствием некачественно обустроенного каптажа или его отсутствия, а не особенностей исходного состава воды.

Родники во многом определяют градостроительные свойства грунтов. При неверном подходе ключи проявляют себя в формировании опасных для сооружений экзогенных геологических процессов (подтопления, переувлажнения, заболачивания, просадки грунтов, суффозии, оползневых явлений). Опасные геологические процессы усложняют условия строительства, а гидрогеопатогенные зоны отрицательно влияют на здоровье людей, а также снижают качество жизни.

Ключи города Томска имеют большую значимость и нуждаются в Государственном мониторинге. Его нужно проводить в целях своевременного выявления и прогнозирования развития негативных процессов, выявления источников загрязнения, предотвращения негативных последствий [18]. Особенности рельефа и достаточный расход позволяют обустроить Томские родники в виде каскадов. Родники Томска имеют историческое и экологическое значение. Поэтому их обустройство должно соответствовать значению.

### Список литературы:

1. Аварии на химически опасных объектах  
<http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/avarii-na-himicheski-opasnyh-obektah.html>
2. Адам А.М., Ревушкина Т.В., Нехорошев О.Г., Бабенко А.С. «Особо охраняемые природные территории Томской области»: Учебно-справочное пособие - Томск: Изд-во НТЛ, 2001
3. Базанов В.А., Савичев О.Г., Егоров Б.А., Крутовский А.О. Антропогенные изменения макрокомпонентного состава болотных вод на территории Томской области // Болота и биосфера: Матер. II научной школы (8–12.09.2002 г.). – Томск: Изд-во Томск. гос. пед. ун-та, 2003. – С. 94–101
4. Вертман Е.Г., Назаров А.Д. Отчет «Изучение гидродинамического и гидрогеохимического режима родников г. Томска». Томск: Фонды ТПУ, 2004.-201с.
5. Владимиров В.В., Микулина Е.М., Яргин З.Н. Город и ландшафт. – М.: Мысль, 1986. – 188 с.
6. "Воздействие родниковой воды на здоровье человека"  
<http://festival.1september.ru/articles/550085/>
7. Гидрогеология СССР, том XVI, Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области). М. изд-во «Недра», 1970 – 368 с.
8. Город – экосистема. – М.: Медиа-Пресс, 1997. – 336 с.
9. Делич И.Б., Жиликова Н. Старинный университетский комплекс: водопровод и газовый завод  
[http://www.almamater.tsu.ru/show\\_story.phtml?nom=2437&s=3119](http://www.almamater.tsu.ru/show_story.phtml?nom=2437&s=3119)
10. Дмитриева Н. // Комсомольская правда .- 2003 .- 27 июня .- С. 8-9  
«Родники, ключи, колодцы, святые источники города Томск»  
<http://svyato.info/7481-rodniki-kljuchi-kolodcy-svjatye-istochniki-tomsk.html>
11. Зекцер И.С., Гаттенбергер Ю.П. Горная энциклопедия- «Каптаж»
12. Земскова И.М., Ю.К. Смоленцев, М.П. Полканов Ресурсы пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна /Минво геол. СССР, ПГО «Новосибирскгеология»; сост.: и др. – М.:Недра, 1991. – 262с.)
13. Казанцева О.В. Микрофлора родников улица Известковая г. Прокопьевска (Кемеровская область)
14. Кузеванов К.И. Исследование техногенных изменений гидрогеологических условий г. Томска: дис. канд. геол.-мин. наук: 04.00.06: защищена 07.04.99 / Кузеванов Константин Иванович; Томский политехнический университет. –Томск, 1999. – 170 с.
15. Кузеванов К.И. Наливайко Н.Г. Дутова Е.М. Покровский Д.С. ... «Химический и микробиологический состав вод ручьев городской территории Томска»

16. Мельников Е.К., Мусийчик Ю.Ч., Потифоров А.И. и др. Геопатогенные зоны – миф или реальность? //– СПб.: ВНИИ Океанологии, 1993. – 48 с.
17. Месторождения полезных ископаемых Томская область [http://www.catalogmineralov.ru/deposit/tomskaya\\_oblast/](http://www.catalogmineralov.ru/deposit/tomskaya_oblast/)
18. Методика отбора проб воды <http://waterlab.center/>
19. Методы очистки воды <http://www.water.ru/bz/>
20. Назаров А.Д. «Особенности режима и возможности обустройства «Университетского родника»/Изв. ТПУ 2010.
21. Назаров А. Д. Родники г. Томска - распространение, состав, возможности использования и аквапаркового обустройства (краткие сведения по исторической части города) / А. Д. Назаров // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. — 2002. — Т. 305, вып. 8 : Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений. — [С. 236-256].
22. Наливайко Н. Г. А. А. Хвощевская Микрофлора природных вод источников нецентрализованного питьевого водоснабжения
23. Наливайко Н.Г., Е.М. Дутова и «Особенности химического и микробиологического состава подземных вод территории города Томска»
24. Наливайко Н. Г., К. И. Кузеванов, Ю. Г. Копылова. Атлас бактериальных пейзажей родников города Томска— Томск: STT, 2002. — 52 с.
25. Наливайко Н. Г. Микрофлора подземных вод города Томска как индикатор их экологического состояния: диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: дис. ... канд.геол.-мин.наук: 04.00.06 / Наливайко Нина Григорьевна; Томский политехнический университет. – Томск, 2000. – 190 с.
26. Латышенко К.П. Экологический мониторинг: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ). — Москва: Юрайт, 2016. — 376 с.
27. Лепокурова, Иванова, Шварцев, Колубаева, Наливайко Химический и микробиологический состав подземных вод децентрализованного водоснабжения южных и центральных районов Томской области
28. Пасечник Е.Ю. Эколого-геохимическое состояние природных вод территории города Томска (правобережной части р. Томь): диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: спец. 25.00.36 Пасечник Елена Юрьевна ; Томский политехнический университет. – Томск, 2006. – 196с.
29. Почвенно-растительные условия г. Томска [http://map.admin.tomsk.ru/pages/gp\\_pub/2tom/p0214.html](http://map.admin.tomsk.ru/pages/gp_pub/2tom/p0214.html)

30. Природные ресурсы Томской области  
<http://70.mchs.gov.ru/folder/1464314>
31. Природный комплекс большого города. – М.: Наука, 2000. – 286 с.
32. Разумовский Ю.В., Фурсова Л.М. Теодоронский В.С Ландшафтное Проектирование Москва, Издательство Форум,2012 -158с.
33. Романенко, Ю.В. Анищенко. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ , ФГБОУ ВПО НИ ТПУ,2016.
34. Савичев О.Г. «Биологическая очистка с использованием биогеоценозов», Изв ТПУ, 2008.
35. Сокровища сибирской природы – животный мир г. Томска  
<http://sibnature.green.tsu.ru/html/anim.htm>
36. Томская википедия<http://towiki.ru/>
37. Томск Википедия <https://ru.wikipedia.org>
38. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебн. для вузов – М.: Недра, 1996. – 423 с: ил.
39. Швец Владимир Михайлович, Александр Борисович Лисенков, Евгений Владимирович Попов "Родники Москвы". Научный мир, Москва, 2002 г. <http://svyato.info/moskva/juzhnyjj-administrativnyjj-okrug/kolomenskoe-moskva/8281-rodnik-10-v-muzee-zapovednike-kolomenskoe.html>
40. Шестакова А.В. Химический состав подземных вод Томского района и перспективы их использования для питьевого водоснабжения  
[http://www.endic.ru/enc\\_rock/Каптаж-1208.html](http://www.endic.ru/enc_rock/Каптаж-1208.html)
- Нормативная документация:**
41. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
42. ГОСТ 12.04.011-89 "Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация" (утв. постановлением Госстандарта СССР от 27 октября 1989 г. N 3222)
43. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
44. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
45. ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
46. ГОСТ 12.1.008-76 Система стандартов безопасности труда. Биологическая безопасность. Общие требования
47. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования
48. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов

49. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
50. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
51. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
52. ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификации
53. ГОСТ Р 12.4.185-99 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплекта
54. МУК 4.3.1894-04 Физиолого-гигиеническая оценка одежды для защиты работающих от холода
55. МУК 4.3.1896-04 "Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания".
56. МУК 4.3.1901-04 Методика определения теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы, стоп, рук на соответствие гигиеническим требованиям
57. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества
58. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
59. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"
60. СанПиН 2.2.4548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
61. СН 2.2.4/2.1.8.556-96 Производственная вибрация. Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий
62. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменением N 2).
63. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование
64. ССН-92 - Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Выпуск 7. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород- Москва, 1992.
65. ССН-93 - Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Выпуск 7. Лабораторные исследования полезных ископаемых и горных пород- Москва, 1993.
66. СНОР - Справочник на геологические работы (сборник норм основных расходов). Выпуск 1: Работы геологического содержания.

## Приложение А Сметная стоимость работ

Таблица А.1 - - Общий расчет сметной стоимости работ

№ п/п	Статьи затрат	Объем		Сумма основных расходов	Полная сметная стоимость, руб.
		Ед. изм.	Кол-во		
1	2	3	4	5	6
I. Основные расходы на работы					
<b>Группа А. Собственно работы</b>					
1.	Проектно — сметные работы	% от ПР	50		510 203
2.	Полевые работы:	руб.			1100
2.1	Гидрогеохимическое опробование по водотокам	проб	20	1 240,63	45 358
2.2	Гидрогеологическое опробование	проб	20	2160,2	42 802
<b>Итого полевых работ</b>					<b>599463</b>
3.	Организация полевых работ	% от ПР	1,5		84 283
4.	Ликвидация полевых работ	% от ПР	0,8		
5.	Камеральные работы	% от ПР	76%		119131
<b>Группа Б. Сопутствующие работы</b>					
1.	Транспортировка грузов и персонала	руб.			684
<b>Итого основных расходов:</b>					<b>803561</b>
II. Накладные расходы		% от ОР	13		104462,93
III. Плановые накопления		% от ОР+НР	15		136203,59
V. Подрядные работы (лабораторные работы)					70 280+4746=75026
VI. Резерв		%(от ОР)	3		24106,83
<b>Всего по объекту:</b>					<b>1 143 360,35</b>
НДС		%	18		205804,863
<b>Всего по объекту с учетом НДС:</b>					<b>937555,487</b>



## Приложение Б

Разделы:

Introduction  
Minerals of Tomsk region

Research object  
Characteristics of the waters of the University springs (Tomsk)  
Chemical composition  
Microcomponent composition

Conclusion

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Еремина Анастасия Владимировна		

Консультант отделения геологии

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвеевко Ирина Алексеевна	д.ф.н.		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор отделения геологии	Савичев Олег Геннадьевич	д.г.н.		

## Introduction

Among water resources, groundwater occupies a leading position when using them for various purposes of water use. The study of the chemical composition of springs is of great importance.

Springs are considered as a source of alternative water supply for residents of Tomsk and its environs, and in some cases people use water for drinking purposes. Consequently, the importance of research on the composition of springs increases. In the territory of Tomsk there are multiple outcrops of groundwater in the form of springs, their number exceeds 1014 [4]. Springs are located next to rivers and lakes, at the base of the slopes, in cracks, along the canals of Tom, Ushayka rivers.

The waters of the springs of Tomsk are actively used by the population for economic and drinking purposes. However, the assessment of the quality of these waters is carried out only on the organoleptic properties (taste, smell, color, suspended matter), without specifying the characteristics of its chemical composition.

Preservation of pure natural water in cities is a very important task, because water has an active anthropogenic impact on all components of the natural environment. Tomsk is an old industrial city, and there are no clearly isolated industrial, residential and green areas, therefore, for its territory, pollution of natural waters is complex.

The state of the environment ultimately determines the health of the city's population, so it is necessary to study the state of the environment, identify and, if possible, eliminate sources of pollution.

On the territory of the Tomsk region as of 2000, 18 reserves were identified: 1 zoological "Tomsk" of federal significance and 17-regional. The total area is 1439,936 thousand hectares (4.8% of the total area of the region).

145 nature monuments of regional importance have been established. There are a lot of specially protected natural areas for recreational purposes, including the territory of the coastal slope of Tom between Tomsk, Kolarovo settlement and the Tomsk-Kolarovo highway [2].

In the region of the city of Tomsk unique sources are known, declared by nature monuments: "Dzyzvestny's key", "Talovsky Chashi", "Suhorechensky Chashi".

An especially important protected area is the Siberian Botanical Garden, it was founded by P.N. Krylov in 1885. In honor of the founder, one of the university springs studied is named.

Water springs of the Siberian Botanical Garden in 1885 were used to create in Tomsk, the first water intake of groundwater, for centralized water supply of the campus. In the area of the Botanical Garden there are 7 springs and a pond, in the area of the University Lake there are 7 springs and 4 ponds, for which periodic regime observations were conducted.

To maintain the primary properties of the underground water springs, it is required to create a suitable capturing of the spring zone.

Capping is a structure by which water is captured at a depth corresponding to its optimal composition, flow rate and temperature, and is protected from contamination. The basis of the ecological framework is the system of communicating natural territories.

The ecological framework, in turn, should be the main geocological principle in the design of any local, zonal or city-wide technogenic and natural-technogenic systems.

The joint complex detailed medical and geological studies conducted in St. Petersburg by the association "ChOS", St. Petersburg Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, the city oncology dispensary and the Scientific

Research Institute of Hygiene and Occupational Pathology showed a significant statistical relationship of diseases with zones of tectonic disturbances and tracing underground water streams that form specific hydrogeopathogenic zones .

Conducted by PGO "Centergeology", IMGRE, VSEGINGEO, Mosvodokanal and other organizations, special ecological and hydrogeological surveys of about 300 springs of concentrated and dispersed types in Moscow have revealed their significant role in the formation of the comfort of the housing environment and recreational zones and negative manifestations of exogenous geological processes in the functioning engineering structures. Many of the springs were located in places of mass recreation of the population or park and reserve zones, which significantly increases their recreational and landscape-aesthetic and at the same time, environmental importance.

Natural spring water parks could become a visiting card of the city of Tomsk, such as the first natural water park on the sacred key "Bozhiya rosa".

Unfortunately, at the present time in the city of Tomsk, only microzones (separate springs or reservoirs) are trapped. In the case of the University springs, the whole spring field needs to be reconstructed (University springs and University Lake, which feed these springs).

The spring field is a zone of compact outlet of springs, caused by the cumulative or priority spatially limited manifestation of any hydrogeological, geomorphological, hypsometric and hydrogeological factors.

The landscape-spring zone is a zone of concentrated groundwater output in the form of springs that form a specific hydrophilic landscape with a characteristic combination of water springs, streams and lakes, relief, manifestation of such exogenous geological processes as suffusion and collapse of slopes, ravine formation and microsel flows, waterlogging and swamping land, flooding, permafrost swelling.

## **Minerals of Tomsk region**

### **Water resources.**

On the territory of the region there are eight navigable rivers: the Ob, Tom, Chulym, Ket, Tym, Chaya, Parabel, Vasyugan. In the upper part of the Ob are the spawning grounds of sturgeon and whitefish. Large deposits of artesian drinking water, thermal and medicinal waters were discovered.

Large resources of fresh groundwater in the West Siberian Artesian Basin and partly fractured waters of the Proterozoic-Paleozoic foundation formations (in the south of the region) serve as the main source of household and drinking water supply. On the territory of the region, 31 deposits of fresh groundwater have been explored, including 21 - within the artesian basin. In the deep horizons of the Mesozoic deposits of the platform cover, mineral and thermal waters are developed, as well as industrial waters of oil and gas bearing deposits containing elevated concentrations of a number of valuable components. 4 mineral water deposits were explored for medical and resort purposes.

### **Fuel and energy resources.**

The most important energy raw materials are hydrocarbons, which ensure the highest level of replenishment of the budget and inflow of investments. Tomsk Oblast is part of the West Siberian oil and gas province and belongs to the leading regions of Russia for gas production. In the depths of promising lands, divided into five oil and gas bearing regions (NGO), up to 7.5 billion tons of conventional hydrocarbons are concentrated. The state balance accounted for 103 oil and gas fields. Potential geological reserves of hydrocarbons - 5.47 billion tons, peat - 28.7 billion tons. The recoverable oil resources are 1449 million tons, gas - 632 billion cubic meters. m. Total exploration of geological resources of oil - 33.9%, gas - 55%.

### **Forest resources.**

The total area of the forest fund is 26722.0 thousand hectares, including the area occupied by coniferous species - 10105.6 thousand hectares. The total forest stock of the main forest-forming species is 2602.8 million m<sup>3</sup>. Forest tracts occupy about 60% of the region's territory. Most of the forest fund is operational forests. Half of the operational stock of wood is coniferous, of which the most valuable are cedar, spruce, fir, pine, and larch. It is no accident that the Tomsk region is called the "cedar edge".

### **Minerals and raw materials.**

The region has significant reserves of minerals and raw materials. Nearly half of the geological resources of oil and gas have been explored. In terms of peat volumes, the region ranks second in Russia. In addition, 12 deposits of metal ores have been discovered: iron, titanium, zirconium, scandium, kaolin, copper, etc. The predicted reserves of the Bakcharsky iron ore deposit are 110 billion tons.

According to peat resources, the region ranks second in Russia. They are used extremely narrowly, as are accompanying peat associated minerals of the lake-marsh genesis - phosphates, carbonates and lake sapropel. Little studied and unclaimed are brown coals, which are a valuable chemical-technological and energy raw materials. The priority objects for industrial development are Talovskoe and Tuganskoye brown coal deposits.

### **Research object**

The University springs are in the territory of the Moscovsko- traktovaya megazone. The megazone is stretched along the Moscovski path and Istochnaya Street, covering a first terrace of the river Tom' and a slope of a coastal part of the Tom River from the municipal bridge and to the mouth of the Ushayka River.

## **Characteristics of the waters of the University springs (Tomsk)**

The university spring field includes the University Lake and springs that feed it.

Studied springs are located on the territory of the Moscow-tract landscape-spring megazone. The megazone itself is conditionally subdivided into several subzones:

-Vuzovskaya;

-Butkeyevskaya;

-Botzadovskaya;

-Garden;

-The lake.

University springs should be arranged, as they are located in the territory of the "Siberian Botanical Garden" (federal-purpose territory) within the territory of the University Grove (the territory of federal significance).

Nearby are historical and religious buildings: the White and Red Mosques, the Tatar Sloboda, monuments of cultural heritage of Russia - TPU, TSU, city hall, historical Novosobornaya Square

Kirov district - a place of active visits and walks of students, the center of the historical zone of Tomsk.

It is necessary to preserve and transform the University Springfield and the University Lake and design a zone in the form of a complementary and formal Botanical Garden and the University grove of the water park element.

The waters of the University springs flow into the drain, then they enter the University Lake.

The study of the ecological state of springs is important. On the one hand, this reflects the quality of the underground waters of the territory of Tomsk as a whole. On the other hand, it can affect the quality of surface water. So, in the city of Tomsk, the University springs are located in the area of the first above-flood terrace of the Tom River, in the area of its food. And this means that the composition of the waters of springs affects the quality of the waters of the Tom River.

In addition, many springs are used by the population for drinking purposes.

65% of the population of Tomsk Oblast is provided with benign drinking water. About 14% of the population of the Tomsk region drinks inferior drinking water and approximately 21% is conditionally benign, because it uses groundwater from decentralized sources of water supply without prior preparation.

The architectural design of the facade of the slope would give an element of landscape and town-planning completion of the specified landscape-administrative block, giving it a socio-ecological functional shade.

Over time, this water park would become the most visited natural corner of the city and could serve as an example of arrangement of other spring zones and expansion of recreational and recreational areas. Of particular value are the springs of terraces, ravines and other unique forms of relief.

Construction on spring fields is fraught with the emergence on vast territories of waterlogged hydrogeopathogenic zones with an abnormal manifestation of hydrodynamic, hydrogeochemical and sanitary epidemiological fields. The result is the degradation of not only the housing stock, but also the degradation of the population, i.e. increase in the incidence rate.

In addition, the existing experience in the construction of multi-storey houses in the area of spring fields leads to unplanned costs to eliminate the accident rate of such buildings (Irkutsk tract, 87), where three entrances are evicted, additional anti-landslide work is carried out.



All these facts indicate that in preparing for construction during engineering surveys, due consideration should be given to the investigation of springs in the built up area.

The author selected water samples for chemical and microbiological analysis in the period 2015-2018. The analysis was carried out at the GIGS Chair (GGEE). The actual data from the dissertation of N.G. Nalivayko for 2000, the report of Wertman EG and Nazarov A.D. "Study of the hydrodynamic and hydrogeochemical regime of the springs in Tomsk" for 2004, as well as the chemical composition data from the dissertation of E.Yu. Pasechnik for 2006 and N.G. Nalivayko for 2000 for the springs "University" (Botanical main), "Renkul" (Botanical supplementary) and Lake University.

### **Chemical composition**

- Water in terms of total mineralization (according to SL Shvartsev) is actually fresh, in composition hydrocarbonate-calcium. According to the temperature, spring waters are classified as moderately cold (according to A.V. Shcherbakov, 1979).

- According to Aleksin O.A. classification. water belongs to type I -  $\text{HCO}_3 > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ .

- Stiff water (according to O.A. Alekin) hard (6-9mg-e / l); except for the "Aleksiya" spring, in it water is very hard - more than 9 mg-e / l.

- Organoleptic properties: a pleasant refreshing taste (which can be a consequence of finding free carbon dioxide); odor is absent; color is colorless.

Components that contain more than MPC:

Based on the results of the tables and graphs, the increased content of the following elements was revealed:

- Rigidity

- Iron
- Nitrogen compounds

The mineralization ranges from 621.6 mg / l (University) to 797.1 (Aeksiya).

The hydrogen index varies from 7.16 (University) to 7.9 (Drainage of the University Lake). The waters of the St. Anna spring, the University lake and its drains are slightly alkaline, the rest are neutral. In the University's spring, the pH dropped noticeably for 2004-2006, and then for 2015-2018 has increased again.

The pH in the Renkul' spring also fell, then increased. In 2004, the water was slightly alkaline, now it is neutral.

In the St. Anna spring pH dropped, then increased to 7.54 (slightly alkaline water).

The pH in Dionisy's spring first decreased, in 2016-2018. is stable.

In University Lake, pH is slightly alkaline (Fig.1).

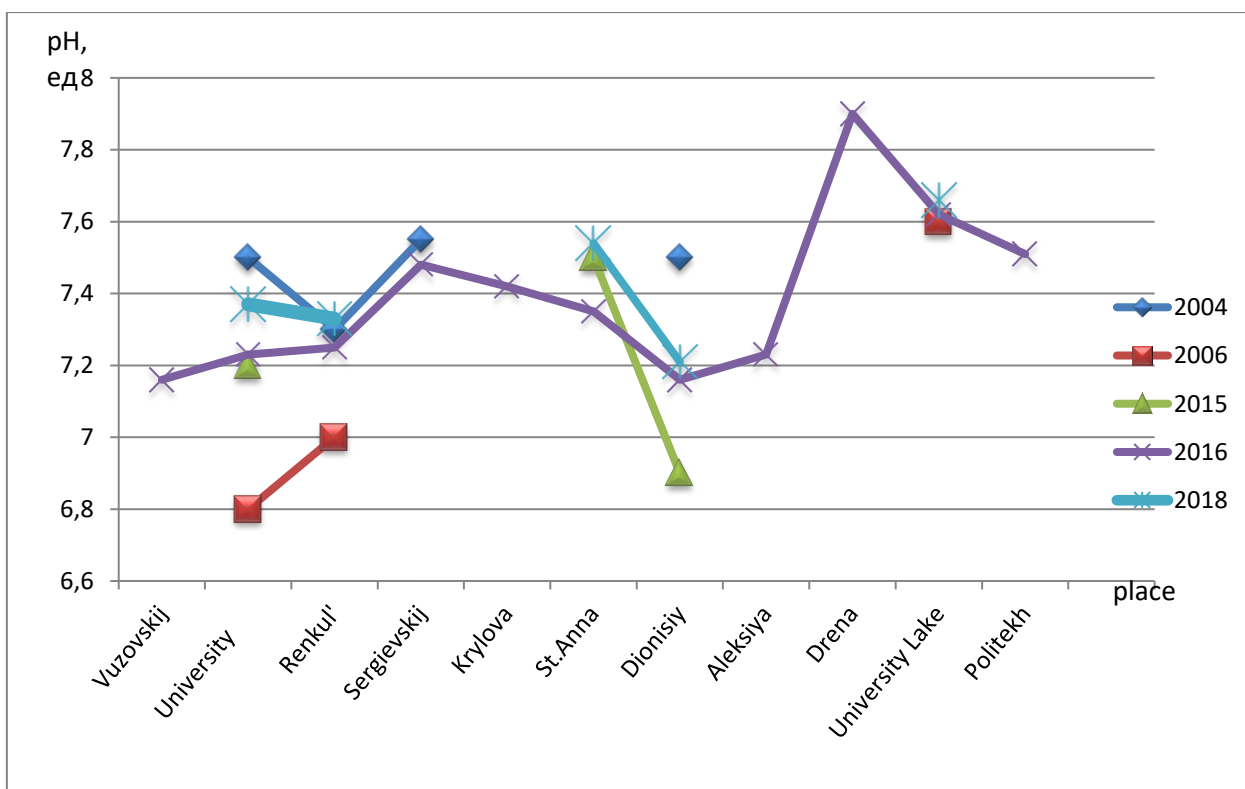


Fig.1 Graph of pH change in University springs for 2004-2018.

Investigation of the chemical composition of spring waters in the period 2004-2018 showed that the content of nitrite does not exceed the PCD in any of the springs. Over the past two years, the maximum value (0.49) in the pond "Polytekh". The minimum (0.02) is observed in the St. Anna spring.

For 2016-2018 years the content of nitrite fell, which means that fresh pollution almost does not enter the water, the infiltration of waste water is minimal.( Fig.2)

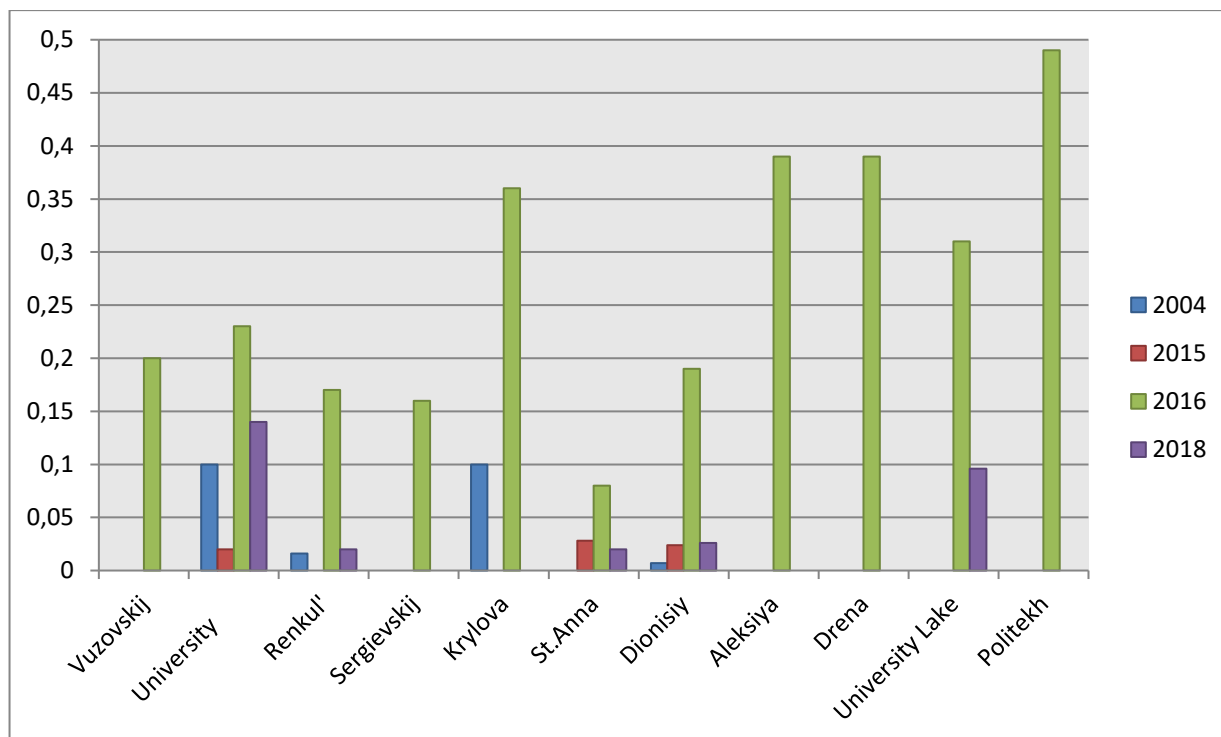


Fig.2 Schedule of NO<sub>2</sub> (mg / l) content in University springs for the period 2004-2018

The content of nitrate (2016-2018) varies from 3.3 (University) to 51.45 (St. Anna in 2016). But over the past two years, wherever the dynamics of change are traced, one can see a decrease in the content of nitrate, which means that the quantity of a long-term incoming organic matter has decreased (Fig.3).

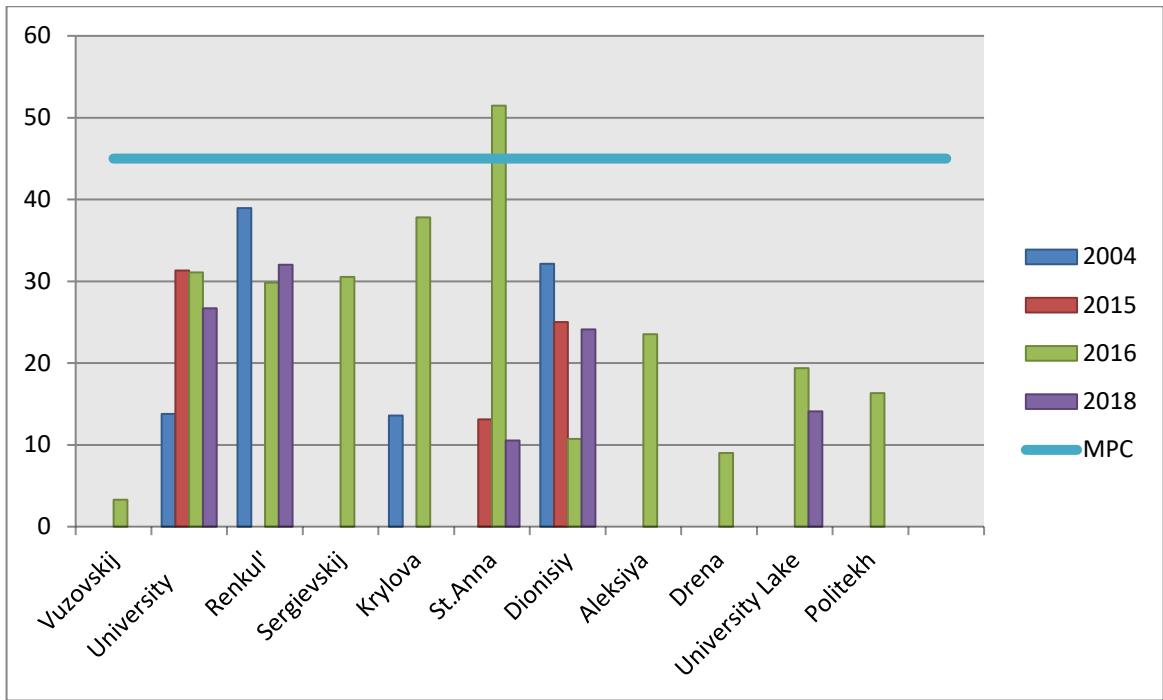


Fig.3 Schedule of  $\text{NO}_3^-$  (mg / l) content in University springs for the period 2004-2018

The content of ammonium in the springs varies from 0.04 (University) to 1.98 (Aleksiya). It is noted that the amount of  $\text{NH}_4$  is close to the maximum permissible concentration. ( Fig.4)

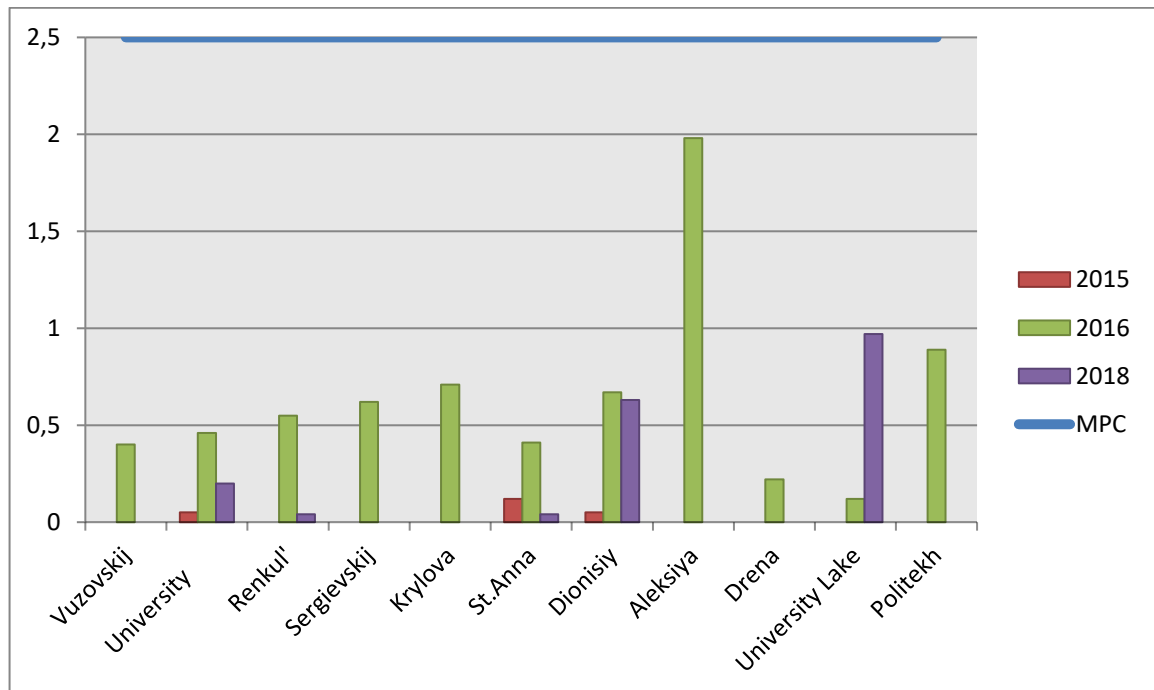


Fig.4 Schedule of  $\text{NH}_4$  (mg / l) content in University springs for the period 2004-2018

There is a noticeable tendency to mineralization, which demonstrates mainly its decrease. For the last 3 years (2016-2018), there is a stability of mineralization, it varies insignificantly. The mineralization varies from 621.6 mg / l (Vuzovskij in 2016) to 842 mg / l (Dionysiy in 2004) (Fig.5).

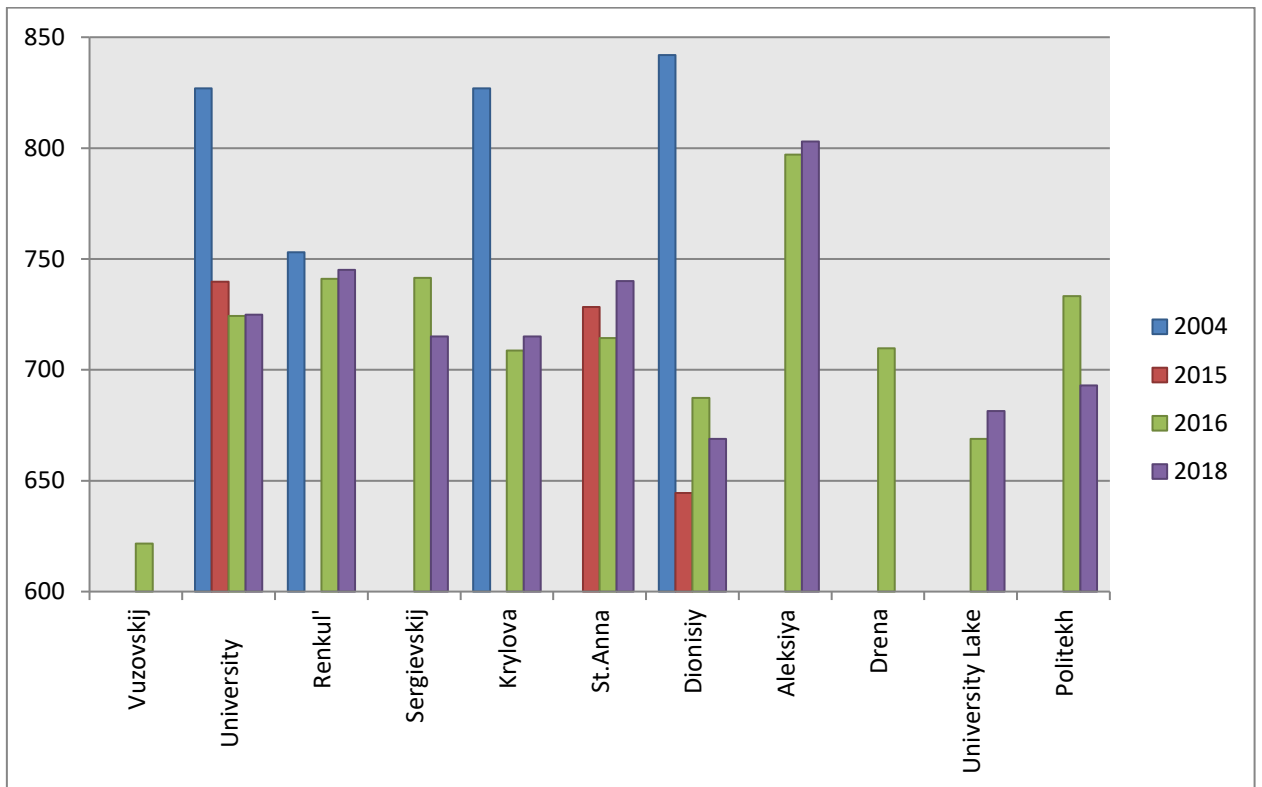


Fig.5 Schedule of changes in mineralization in the University springs for the period 2004-2018, mg / l

## **Microcomponent composition**

According to the estimation of microcomponents in the university springs, St. Anne and Dionysiy, it can be said that no component exceeds the maximum permissible concentration.

Evaluation of heavy metals in drinking water is very important. Many heavy metals, such as iron, copper, zinc, molybdenum, participate in biological processes and in certain quantities are necessary for the functioning of human microelements.

On the other hand, heavy metals and their compounds can have harmful effects on the human body can accumulate in tissues, causing a number of diseases.

Heavy metals, especially lead and cadmium, lead to chronic intoxication with prolonged use. Their content does not exceed the MPC.

Diseases associated with the action of cadmium: hypertension, ischemic heart disease, renal failure. The toxic effect of lead changes in the central nervous system (headaches, fatigue, and irritability).

Based on the figure, it can be concluded that in the ideal ratio of the interval from LLDVC to MPC is only fluorine, the remaining components are within the limits of LLDVC.

The iron content is higher than the clark content, which is typical for the territory of Tomsk.

The bromine content corresponds to Clark. The content of zinc in the water of the springs is less than the clarke element (Fig.6).

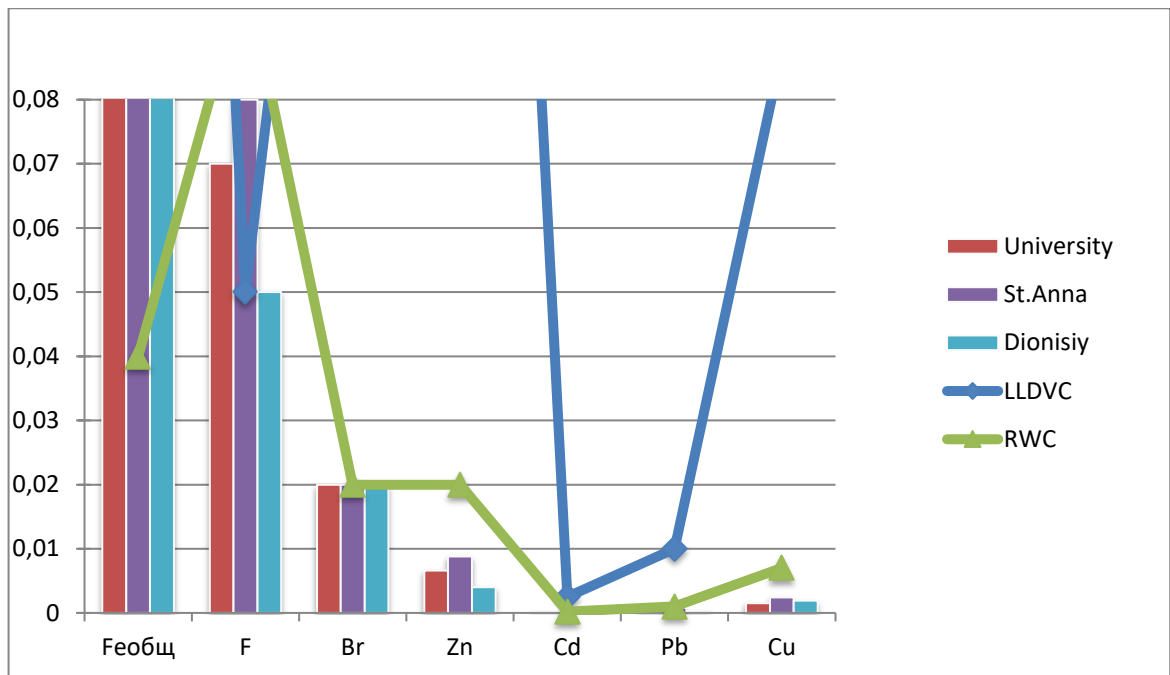


Fig.6 Dynamics of changes in the content of microcomponents, mg / l

\*MPC- maximum permissible concentration

RWC-River Water Clark

LLDVC- lower limit of biologically significant concentration

## **Conclusion**

We consider the University springs as the territory from which it is worth creating a recreational zone, and in case of emergency it will be possible to use spring water to replenish reserves, for this, chemical and microbiological analysis was performed.

Microbial and chemical contamination is affected to some extent by all the waters of urban areas. The sources of pollutants are garbage dumps, sewage from industrial enterprises and private sector houses.

So, based on the results of chemical and microbiological analysis, it can be said that many springs undergo significant changes in urban conditions.

Very high are the contents of silicon (University, St. Anna, Dionysiy), iron (Krylova), stiffness (almost all keys), and the content of nitrogenous compounds is unstable, for example, the amount of nitrates in the St. Anna spring is higher than in 2016.

Many other components are close to the maximum allowable amount, especially the amount of nitrogenous compounds. Bacterially pure is the spring of Dionysiy, and the clean water source of Aleksiya is also clean by the CGB.

Environmental monitoring of springs in the city of Tomsk is of particular importance. This significance is determined by the use of most of the city's springs as sources of drinking water, which is traditionally considered to be a cleaner and better population than a tap. At the same time, many, if not most, of them are located in ecologically unfavorable areas, do not have the appropriate equipment and are subject to various types of pollution: both chemical and bacterial.

Many water showings of the city of Tomsk to some extent bear traces of anthropogenic load. Only sources of water enrichment by technogenic components (both in appearance and spatial location) and mechanisms of technogenic impact



are different (Kuzevanov, 2005). In connection with the traditional positive attitude to springs, it is very important to inform the population in a timely manner about the quality of water from specific sources.

From the studied University springs of the city of Tomsk to the pure can be attributed only the spring of Dionysius. While there is a need for constant monitoring of springs and it is impossible to say unambiguously about their suitability for drinking purposes, as they are located in urban areas.

Springs is a contemplative landscape element that needs to be built up, as well as with a competent building structure, the influence of anthropogenic factors can be significantly reduced. Often, the excess of normative contents in spring waters is a consequence of poorly equipped capping or its absence, rather than features of the initial water composition. Hydrogeological conditions of springs determine the conditions for their arrangement.

The springs and the groundwater that feeds them largely determine the town-planning properties of the soils. With an unprofessional approach, exogenous geological processes (underflooding, waterlogging, water logging, permafrost puffing, uneven subsidence, suffusion, landslide phenomena, corrosion) are dangerous for underground and surface structures. All this significantly reduces the price attractiveness of urban areas.

The keys of the city of Tomsk are of great importance and need state monitoring. It must be carried out in order to identify and predict the development of negative processes in a timely manner, identify sources of pollution, prevent negative consequences, assess the effectiveness of the measures implemented, inform management in the use and protection of water bodies, and state control and supervision [26].

The features of the relief and sufficient flow allow us to equip the Tomsk springs in the form of cascades. The springs of Tomsk have a historical and ecological significance. Therefore, their arrangement must correspond to the value.

## **Bibliography:**

1. Adam A.M., Revushkina TV, Nekhoroshev OG, Babenko A.S.  
"Specially Protected Natural Territories of Tomsk Region": Educational-Reference Manual - Tomsk: Publishing house of NTL, 2001
2. Vertman EG , Nazarov A.D. The report "Study of the hydrodynamic and hydrogeochemical regime of the springs in Tomsk". Tomsk: Funds TPU, 2004.- 201c.
3. Latyshenko K.P. Environmental monitoring: a textbook and a practical workshop for applied bachelor's degree / Moscow State Machine-Building University. - Moscow, 2016. - 376 p.