

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки Природообустройство и водопользование
 Отделение геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Источники водоснабжения села Коларово (Томский район)
УДК 556.531.4:504:553.981(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM72	Баркова Маргарита Олеговна		24.05.2019

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Наливайко Нина Григорьевна	К.Г.-М.Н.		03.06.19

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок А.В.	-		24.05.2019

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООТД	Будницкая Ю.Ю.	К.Т.Н.		24.05.2019

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Пасечник Е.Ю.	К.Г.-М.Н.		05.06.19

Томск – 2019 г.

Запланированные результаты обучения по ООП

Код	Результат обучения*
Общие по направлению подготовки	
P1	Демонстрировать глубокое знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть компетентным в вопросах устойчивого развития
P2	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P3	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, включая разработку документации и презентацию результатов проектной и инновационной деятельности.
P4	Использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»
P5	Проводить учебные занятия по учебным предметам, курсам, дисциплинам образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»
P6	Использовать знания в области водного хозяйства и природообустройства (мелиорации, рекультивации, инженерной защиты территорий) для надлежащей эксплуатации сооружений и систем природообустройства и водопользования, охраны водных объектов
P7	Разрабатывать документацию по эксплуатации мелиоративных систем, рекультивации нарушенных земель и водных объектов
P8	Проводить эксплуатацию и мониторинг сооружений и систем природообустройства и водопользования, обеспечивать выполнение требований по безопасности гидротехнических сооружений, охраны природы



Объектом исследования являются пресные подземные воды села Коларово (Томская область), используемые в питьевых и бытовых целях, опробованные за период 2009-2019 года. В работе использовались данные химического и микробиологического состава подземных вод; материалы, полученные в период прохождения производственной практики; специальная литература, периодическая литература, нормативная литература, интернет-ресурсы.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</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 работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Физико-географический очерк, аналитический обзор литературы, касающейся по тематике работы; геологическое строение и гидрогеологические условия; анализ состояния источников питьевого водоснабжения села Коларово, изучение химического и микробиологического состава воды источников водоснабжения, оценка качества воды, используемой для питьевых целей. Также был составлены разделы: финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, социальная ответственность и раздел на иностранном языке.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Приложение А – Раздел на иностранном языке; Приложение Б – Границы памятника природы областного значения «Коларовские водно-болотные угодья»</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Ассистент отделения социально-гуманитарных наук Жаворонок А.В.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Кандидат технических наук, доцент отделения общетехнических наук Будницкая Ю.Ю.</p>
<p>Иностранный язык</p>	<p>Кандидат педагогических наук, доцент отделения иностранных языков Гутарева Н.Ю.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>На русском языке: Введение 1. Физико-географическая характеристика района исследований; 2. Методы химического и микробиологического анализа; 3. Объекты исследования магистерской диссертации; 4. Характеристика химического и микробиологического состава источников водоснабжения; 5. Расчет комплексных показателей степени загрязненности воды села Коларово; 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 7. Социальная ответственность; Заключение На английском языке: Sources of water supply in the village of Kolarovo (Tomsk region)</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>14.12.2017</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОГ	Наливайко Н.Г	К.Г.-М.Н		14.12.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM72	Баркова Маргарита Олеговна		14.12.2017

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки Природообустройство и водопользование
 Уровень образования высшее профессиональное образование
 Отделение геологии
 Период выполнения осенний/весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
05.02.18	Изучение литературных источников	
05.03.18	Физико-географическая характеристика района исследований	
26.04.18	Отбор проб подземных вод из источников водоснабжения на территории села Коларово	
20.05.19	Изучение химического и микробиологического состава вод из источников водоснабжения на территории села Коларово	
20.05.19	Расчет комплексных показателей степени загрязненности воды села Коларово	
20.05.19	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
24.05.19	Социальная ответственность	
24.05.19	Часть на иностранном языке	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОГ	Наливайко Н.Г	к.г.-м.н		14.12.2017

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОГ	Пасечник Е.Ю.	к.г.-м.н.		14.12.2017

Реферат

Выпускная квалификационная работа 128 страниц, 17 рисунков, 43 таблицы, 51 использованных источников, 2 приложения.

Тема выпускной квалификационной работы магистра «Источники водоснабжения села Коларово (Томский район)».

Ключевые слова: водопотребление, водоснабжение, водоотведение, гидрохимический состав, микробиологический состав.

Цель работы - оценка качества питьевой воды источников, расположенных на территории села Коларово.

Объект исследования: пресные подземные воды села Коларово Томского района Томской области.

Предмет исследования: свойства, состав и качество пресных подземных вод села, как источника питьевого использования.

Исходные данные - литературные и фоновые материалы предыдущих лет; использованы личные данные автора, полученные в 2016-2019 гг. Работы проводились в несколько этапов: полевые работы, в результате которых автором было отобрано 26 проб подземной воды на изучение химического и микробиологического состава: из водонапорной башни, из скважины ручного бурения, расположенной на усадьбе при Храме, из 3 колонок и родника «Коларовский». Анализ химического и микробиологического состава проб воды выполнялся в аккредитованной гидрогеохимической лаборатории кафедры ТПУ НОЦ «Вода».

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word с применением программы Excel, PowerPoint.

Определения, обозначения и сокращения

В данной работе применяются следующие определения и сокращения:

Подземные источники водоснабжения - подземные водные объекты, пригодные для использования в целях водоснабжения [45].

Водопотребление - потребление воды из систем водоснабжения [14].

Водоснабжение - деятельность по обеспечению потребителей водой, связанная с выбором источника водоснабжения, размещением, проектированием, строительством, реконструкцией и эксплуатацией систем водоснабжения, забором, подготовкой, хранением и подачей воды водопотребителям [45].

Централизованная система водоснабжения - комплекс инженерных сооружений и устройств для забора воды, подготовки воды или без нее, хранения, транспортировки и подачи воды водопотребителям и открытых для общего пользования в установленном порядке [45].

Источник водоснабжения - водный объект, который используется или предназначен для забора воды в систему водоснабжения с подготовкой воды или без нее [45].

Водоподготовка - обработка воды, обеспечивающая ее использование в качестве питьевой или технической воды [45].

Водозаборное сооружение - гидротехническое сооружение для забора воды в водовод из поверхностного водного объекта (водоема или водотока) или из подземного водного объекта [45].

Водопроводная сеть - система трубопроводов и сооружений на них, предназначенных для водоснабжения [45].

Качество воды - состояние воды в источнике водоснабжения и в системе водоснабжения, соответствующее установленным нормативам и требованиям, предъявляемым потребителями [45]

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

ГОСТ – Государственный стандарт;

СанПиН – Санитарные правила и нормы;

Оглавление

Введение.....	10
1 Физико-географическая характеристика района	12
1.1 Географическое и административное положение	12
1.2 Климат.....	13
1.3 Рельеф.....	14
1.4 Почвенный покров	16
1.5 Флора и фауна	16
1.6 Геологическое строение территории	17
1.7 Гидрологические условия	18
1.8 Полезные ископаемые	19
2 Методы химического и микробиологического анализа.....	20
2.1 Методы химических исследований.....	20
2.2 Методы микробиологических исследований.....	20
3 Объекты исследования выпускной квалификационной работы	27
3.1 Изученность вопроса	27
3.2 Система водоснабжения и водоотведения села.....	27
3.3 Характеристика источников воды используемых для питьевого водоснабжения	28
3.3.1 Характеристика водонапорной башни.....	29
3.3.2 Характеристика водоразборных колонок.....	31
3.3.3 Характеристика частных скважин.....	33
3.3.4 Характеристика родника "Коларовский".....	33
3.3.5 Характеристика наблюдательной скважины "1ря".....	34
4 Характеристика химического и микробиологического состава источников водоснабжения.....	36
4.1 Характеристика химического и микробиологического состава воды из водонапорной башни	36
4.2 Характеристика химического и микробиологического состава воды из водоразборных колонок.....	41
4.3 Характеристика химического и микробиологического состава воды из частных скважин	44
4.4 Характеристика химического и микробиологического состава воды из родника.....	46
4.5 Характеристика химического состава наблюдательной скважины.....	51
5 Расчет комплексных показателей степени загрязненности воды села.....	54
5.1 Расчет коэффициента комплексности загрязненности	54
5.2 Расчет комбинаторного индекса загрязненности воды.....	57

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	62
6.1 Предпроектный анализ	63
6.2 Инициация проекта	71
6.3 Планирование управления научно-техническим проектом.....	73
6.4 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	84
7 Социальная ответственность.....	95
7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	95
7.2 Производственная безопасность	97
Заключение	107
Список публикаций автора.....	109
Список используемых источников	110
Приложения А.....	115
Приложение Б.....	127

Введение

Обеспечение населения чистой питьевой водой во всем мире является актуальной и приоритетной проблемой. Несмотря на то, что водоснабжение осуществляется в основном за счет подземных источников, около 50% России используют для питьевых нужд воду, которая не соответствует гигиеническим нормам по широкому спектру показателей качества воды. Особенно неудовлетворительно обстоят дела с качеством питьевой воды в сельских районах, где централизованным водоснабжением пользуются не более 68 % жителей.

На территории Томской области доброкачественной питьевой водой обеспечено только население городов и крупных поселков. Специфика использования пресных подземных вод в питьевом водоснабжении заключается в том, что подавляющее большинство средних и особенно мелких населенных пунктов региона, как правило, используют для питьевого водоснабжения подземные воды без предварительной их подготовки. Это создает угрозу здоровью населения, использующему подземные воды. Поэтому обеспечение безопасности использования питьевых вод, уменьшение рисков для здоровья населения — актуальная задача современности.

Объектом исследования являются пресные подземные воды села Коларово Томского района Томской области. Предмет исследования: свойства, состав и качество пресных подземных вод села, как источника питьевого использования.

Цель магистерской работы - оценка качества питьевой воды источников, расположенных на территории села Коларово.

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- изучены физико-географические характеристики территории села и его окрестности;
- проведены рекогносцировочные исследования по нахождению источников водоснабжения;

- проведено опробование всех источников, используемых населением села Коларово в качестве питьевой воды;
- изучены химический и микробиологический состав источников питьевого водоснабжения;
- дана оценка качества воды;

1 Физико-географическая характеристика района

1.1 Географическое и административное положение

Село Коларово возникло в 1620 году, как село Спасское, в честь Спасской церкви, в которой находилась знаменитая на всю Россию чудотворная икона образа Святителя Христова Николая Чудотворца, в 1923 преобразовано в село Коларово, названное в честь секретаря Коминтерна Васи́ла Кола́рова. Село. Входит в состав Спасского сельского поселения Томского района Томской области России. Расположено на востоке Западной Сибири, в 15 км выше города Томска на правом берегу реки Томи[9].

Удаленность от города Томска по трассе 21 км. В селе проживает по данным статистики 336 человек (на 2016 год). Территория занята одноэтажными жилыми домами и коттеджами с приусадебными участками, находящимися в частной собственности.

Связь села с центром осуществляет тракт Коларовский - автомобильная дорога с асфальтовым покрытием.

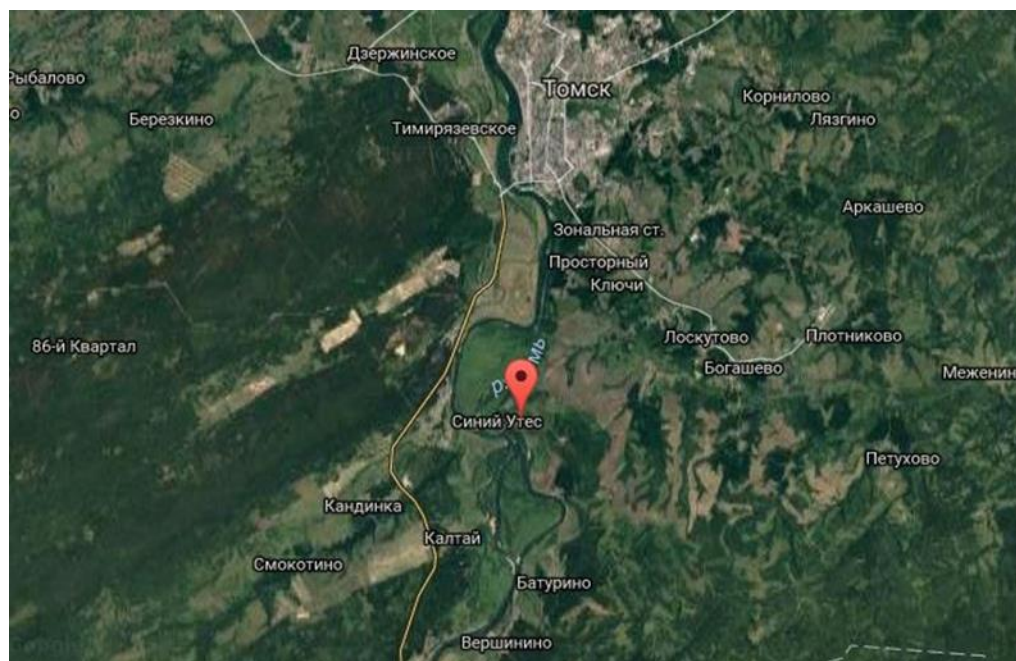


Рисунок 1 – Административное расположение села Коларово [9]

Район приурочен к водоразделу реки Томи, правого притока р. Оби.

Рядом располагается государственный памятник природы «Синий Утес» и памятник природы областного значения «Коларовские водно-болотные угодья».

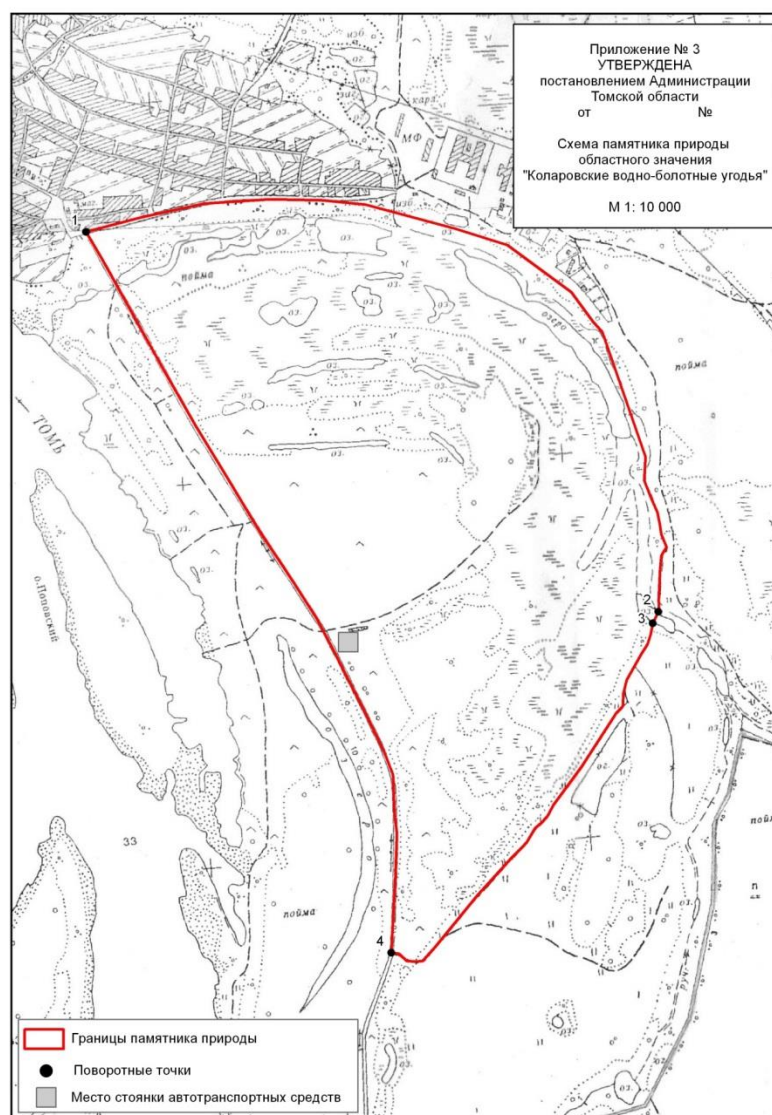


Рисунок 2 – Границы памятника природы областного значения «Коларовские водно-болотные угодья» [Приложение Б]

1.2 Климат

Климат территории села Коларово континентальный, и относится к умеренному климатическому поясу, которому характерно непродолжительное тёплое лето и продолжительная холодная зима[5].

Среднегодовая температура составляет 0,6 °С (данные по г. Томску). Самым холодным месяцем приходится январь, среднемесячная температура - 17,1 °С, самый тёплый – июль, со среднемесячной температурой + 18,7 °С.

По количеству атмосферных осадков (около 450-590 мм/год) территория относится к зоне избыточного увлажнения, что обуславливает

широкое развитие процессов заболачивания. Минимальное среднегодовое количество осадков 368 мм, максимальное 684мм[8].

Зима - холодная, продолжительная. Снег ложится в конце октября и сходит в конце апреля. Длительность снежного покрова около 180 дней. Высота его достигает 60 - 80 см. Повсеместно развита сезонная мерзлота с глубиной промерзания грунтов от 0,5 - 0,6 м на торфяниках до 3,5 м на песках при средней величине 1 - 2 м.

В весенний период происходит прекращение устойчивых морозов и завершается переходом температуры через +10 °С .

Лето жаркое и короткое. Максимальная температура в июле +35,9 °С, средняя + 18,7 °С. Дожди обладают ливневым характером, вызывая подъем уровня воды в реках и формирование паводков.

Осень непродолжительная и начинается со средней даты первого заморозка и длится около 1,5-2,0 месяцев. Средняя температура воздуха в сентябре + 9 °С, октябре +1,7 °С[8].

1.3 Рельеф

Формы рельефа в томской области подразделяется на две группы, такие как водораздельное плато и речные долины. Над главным базисом эрозии (р. Томь) относительное превышение водораздельного плато - 100-120 м, а над местными логами – 15-16 м[5]. Около 40% территории в пределах города занимает западный склон Томь-Яйского междуречья.

Первая надпойменная терраса расположена на правом берегу вдоль всей долины реки Томи от устья Басандайки до устья Киргизки.

Высота второй надпойменной террасы (превышение бровки ее уступа над его подошвой) равна 9.0 м. Крутизна уступа – 45° (крутой). При этом указанная высота террасы характерна для участка расположения родников. Ширина террасы на этом участке в среднем составляет 500 м.

По характеру расчлененности уступ террасы слабо расчлененный. В целом рельеф поверхности террасы плоскоравнинный, слабонаклонный к реке Томь. Абсолютные отметки поверхности террасы колеблются в

интервале 90-98 м. Внешней границей второй надпойменной террасы является пойменная терраса р. Томи с абсолютными отметками поверхности 78-80 м. Поверхность пойменной террасы вдоль подошвы уступа террасы заболочена и обводнена.

Внутренней границей второй надпойменной террасы является третья надпойменная терраса. Рельеф поверхности всех геоморфологических элементов имеет техногенный характер, поскольку с поверхности литологический разрез повсеместно сложен насыпными грунтами.

Третья надпойменная терраса протягивается по междуречью Ушайка – Киргизка и включает «Воскрсенскую» террасу на севере и «Лагерносадскую» - на юге.

Четвертая надпойменная терраса широко распространена в пределах города и занимает значительную часть междуречий Ушайка – Киргизка и Томь – Ушайка[2].

Рельеф долины постоянно изменяется под воздействием экзогенных (оврагообразование, эрозионно-аккумулятивная деятельность рек, осыпные процессы) и эндогенных (землетрясения, а также медленные и неравномерные опускания и поднятия земной коры) процессов, а также хозяйственной деятельности человека[1].

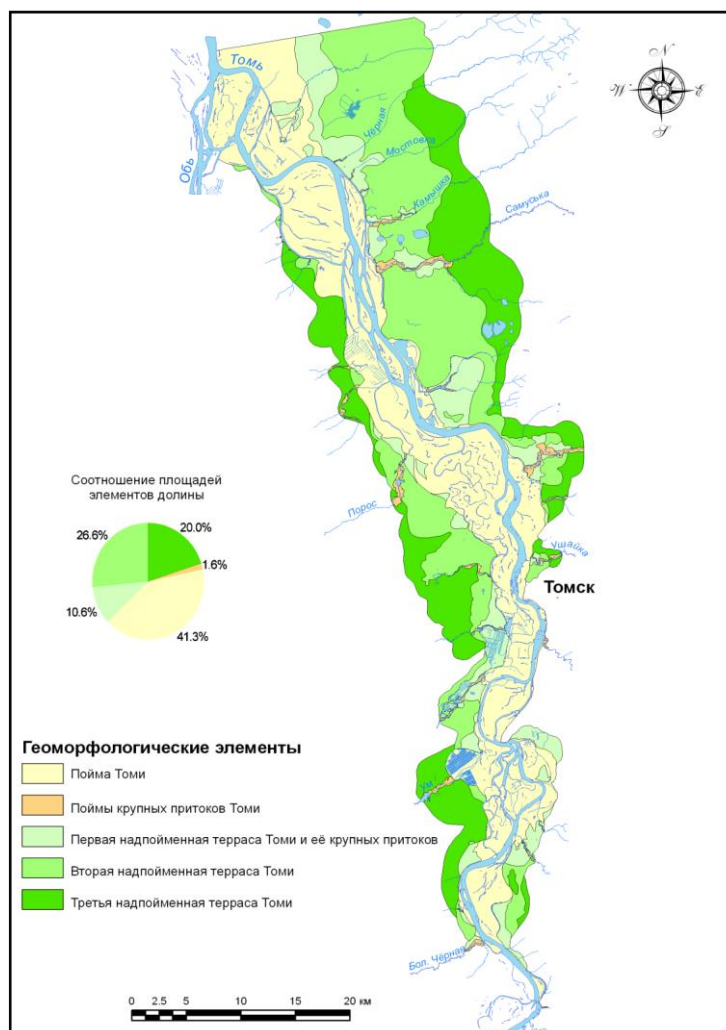


Рисунок 3 – Геоморфологические элементы долины нижней Томи [2]

1.4 Почвенный покров

Для почв Томской области и района характерен повышенный гидроморфизм, обусловленный заболаченностью территории[6]. В южных районах он обусловлен сильным промерзанием и медленным оттаиванием почв[2]. Среди специфических признаков необходимо отметить, что присутствуют вторые гумусовые горизонты в дерново-подзолистых и серых лесных почвах, а так же следует отметить низкую температуру почв.

Наиболее распространёнными в районе исследования являются почвы: подзолистые, серые лесные, дерново–подзолистые почвы, черноземы оподзоленные и выщелоченные.

1.5 Флора и фауна

По геоботаническому районированию территория село Коларово относится к Евразийской хвойно-лесной области Европейско – Сибирской

подобласти темно - хвойных лесов. Растительный покров весьма разнообразен[7].

На подзолистых и дерново-подзолистых почвах произрастают лишайниковые сосновые боры, чередующиеся с вторичными осиново-березовыми высокотравными лесам. Из травянистых растений на подзолистых почвах растут черника, брусника, белые мхи. Представители темнохвойных, например, ель, пихта, кедр можно встретить вдоль берегов малых рек на торфяно-болотных почвах. Обширные площади заняты разнотравными лугами. На поверхности болот произрастают карликовая береза, багульник и др.

Животный мир Томской области насчитывает около 2 тысяч видов и групп. Обилие видового разнообразия объясняется ландшафтно-экологическим обликом области.

Особо охраняемая территория села Коларово «Коларовские водно-болотные угодья» (далее – Памятник природы) характеризуется уникальным для региона разнообразием птиц: на небольшом участке (153 га) гнездится и отмечается на пролёте 158 видов разнообразных птиц, в том числе 15 видов, которые включены в Красную книгу РФ и Томской области. Например, чомга, или большая поганка, и серая цапля.

1.6 Геологическое строение территории

Территория Томска и его окрестностей находится на сочленении двух структур — Колывань - Томской складчатой зоны и Кузнецкого Алатау.

На рассматриваемой территории обнажается верхняя глинисто-сланцевая Коларовская толща. Характерная особенность отложений нижнего карбона - их серая окраска. Метаморфизованные песчано-глинистые сланцы и диабазы прослеживаются в обнажениях по правому берегу реки Томи, от мыса «Боец» до села Коларово[1]. По литологическому строению геологический разрез террасы представлен, как правило, четырехслойной толщей суммарной мощностью от 13 до 25 м.

Первый от поверхности слой представлен насыпными грунтами,

мощность которых колеблется в интервале 0,2-3,5 м при преобладающей мощности отложений 0,7-1,4 м. В литологическом отношении насыпной слой сложен мелкими песками с гравием и галькой до 5-10% и строительным мусором до 20-30%.

Второй от поверхности слой представлен пылеватыми песками, которые по направлению к третьей надпойменной террасе практически полностью фациально замещаются супесями. Мощность песков и супесей 13-15,5 м. Мощность песков второго слоя по направлению к пойменной террасе полностью выклинивается.

Третий от поверхности литологический слой представлен суглинком тяжелым. Мощность суглинков также изменчивая и колеблется в интервале 1,0-6,0 м при этом уменьшение мощности также происходит по направлению к пойменной террасе реки Томь. В зоне выхода подземных вод на откос террасы мощность суглинков колеблется в интервале 1,0-8,0 м.

Четвертый от поверхности слой представлен песчано-гравийно-галечниковыми отложениями суммарной мощностью 1,5-12,0 м. По направлению к пойменной террасе мощность их также уменьшается 4,5 - 6,0 м. Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы повсеместно подстилаются элювиальными глинистыми грунтами мощностью 48 м. Элювиальные глины здесь являются местным водопором.

Литологическое строение пойменной террасы на описываемом участке представлено тяжелыми суглинками мощностью до 9,0 м. Суглинки подстилаются песчано-гравийным слоем мощностью 1,6 м, которые в свою очередь подстилаются глинистыми сланцами.

Четвертичные отложения представлены всеми четырьмя подразделениями: нижнечетвертичные отложения, среднечетвертичные отложения, верхнечетвертичные отложения и современные отложения[8].

1.7 Гидрологические условия

Южная граница села Коларово совпадает с правым берегом р. Томь. В западной части села расположено Коларовское озеро. Происходит

закономерное зарастание и заболачивание озера, что привело к уменьшению глубин за счет донных отложений. Телорез и другие плавучие растения по берегам и мелям, оставаясь на поверхности, гниют. От этого ухудшилось качество воды. Летом озеро зарастает на 80 - 90%, то есть свободного водного зеркала практически не остается. Образовалось несколько плавучих островов.

В связи с созданием Коларовского водно-болотного комплекса (КВБК) озеро разделилось на две части: первая, особо охраняемая территория, и вторая, общедоступные водные угодья, которые представляют собой остатки того самого узкого длинного таежного озера, начинающегося от деревни Казанка (Казанские юрты).

1.8 Полезные ископаемые

В Томской области из природных богатств наиболее значительными долгое время считались лесные ресурсы, на базе которых развивалась лесная промышленность, которая занимала ведущее место в экономике области[3].

За последние много лет в области были открыты различные полезные ископаемые, которые в отличие от лесных ресурсов относятся к исчерпаемым невозобновляемым природным ресурсам. Делятся они на горючие (нефть, природный газ, торф), металлические (железные руды) и нерудные, которые известны в области с давних пор и разрабатываются в качестве сырья для строительной индустрии. Имеются различные месторождения глин и суглинков, служащие основой для изготовления кирпича. В юго-восточной части области сосредоточены известняк, песчано-гравийные смеси, расположенные на реке Томь, Обь, Яя[8].

В области имеются минеральные воды, такие как бромовые, сероводородные, йодные. В районе города, в окрестностях деревни Заварзино имеются выходы радоновых вод. Общие запасы подземных вод оцениваются в 14,2 млрд м³[3].

2 Методы химического и микробиологического анализа

2.1 Методы химических исследований

Химический анализ проводился в стационарных условиях. Компоненты химического состава определялись в аккредитованной лаборатории НОЦ «Вода». Химический анализ производился с минимальным сроком после отбора проб, одновременно с микробиологическим, минуя стадию хранения.

Ведущие ионы (макрокомпоненты) анализировались по методике Резникова. Колориметрическим методом определяли ионы SO_2^{-4} , NH^{4+} , NO^{2-} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , $\text{Fe}_{\text{общ}}$, pH. Так же титриметрическим методом определены ионы Cl^- , $\text{CO}_2\text{св}$ и CO_2^{-3} , HCO_3^- , общая жесткость, Ca^{2+} , Mg^{2+} . Определение перманганатной окисляемости проводится по Кубелю, показатель БПК₅ - по методу Винклера согласно требованиям ГОСТ 2761-84. Результаты анализов обрабатывались статистически с использованием компьютерной техники[14].

2.2 Методы микробиологических исследований

Среди многочисленных загрязнений вод необходимо выделить биологические загрязнения. В схему данных исследований входили микробиологические показатели, характеризующие питьевую воду с точки зрения ее экологического состояния. В пробах воды выявлялись и количественно учитывались микроорганизмы индикаторные на присутствие в воде аллохтонной микрофлоры, на присутствие загрязняющих органических и минеральных компонентов в воде, а так же на присутствие патогенной микрофлоры.

Знание сроков выживания патогенных для человека бактерий и вирусов очень важно для предупредительного и текущего санитарного надзора, а также для организации своевременных эффективных противоэпидемических мероприятий. Изучение выживаемости в водотоках патогенных и санитарно-показательных микроорганизмов представляет также несомненный общебиологический и теоретический интерес. Сроки выживания в водотоках патогенной микрофлоры зависят от ряда факторов:

1. Биологические свойства возбудителей инфекционных заболеваний. Среди них на первое место выступает способность некоторых микроорганизмов при попадании во внешнюю среду образовывать споры как формы сохранения вида;

2. Количество попадающих в водотоки микроорганизмов. Чем выше исходная доза заражения водотока, тем более длительны сроки выживания микрофлоры;

3. Одновременное попадание в водоток биологического субстрата естественного обитания патогенных микроорганизмов. Это, как правило, способствует их более длительному выживанию. Такими субстратами чаще всего бывают фекалии, моча, мокрота, остатки трупов погибших животных и др.;

4. Температурный фактор значительно влияет на сроки выживания патогенных микроорганизмов в воде. Более благоприятна для сохранения возбудителей низкая, и даже минусовая температура без повторных замораживаний и оттаиваний, оказывающая консервирующее действие;

5. Комплекс гидрометеорологических факторов играет значительную роль в выживаемости возбудителей инфекций в водотоках.

Обнаружение патогенной микрофлоры в водотоках имеет важное значение для выяснения ряда вопросов в области эпидемиологии и гигиены. Такие данные необходимы для принятия практических мероприятий, направленных на предупреждения заражения людей, оздоровление внешней среды и обеспечение оптимальных условий жизнедеятельности человека. В некоторых случаях о наличии в водах патогенных микроорганизмов можно судить и по косвенным показателям. Однако их достоверность не всегда бывает высокой и оценка таких данных должна подкрепляться в последующем прямой индикацией патогенной микрофлоры. Поиски в водах патогенных микроорганизмов затруднены и обусловлены рядом моментов. Прежде всего, внешняя среда вообще и водотоки в особенности являются временным местом пребывания патогенных микроорганизмов. При

попадании в водотоки резко уменьшаются концентрация и жизнеспособность патогенных бактерий и вирусов, что значительно затрудняет их индикацию.

В связи с этим для индикации патогенных микроорганизмов в водотоках часто используют различные методы их концентрации:

- 1)механические - фильтрация, центрифугирование;
- 2)физические - выпаривание;
- 3)химические – осаждение флокулянтами, адсорбция на ионообменных смолах и др.;
- 4) биологические - заражение чувствительных животных.

Патогенные бактерии и вирусы определяются в водах вблизи населенных пунктов. Необходимо учитывать и то, что патогенные микроорганизмы в водотоках могут пребывать не только в воде, но и в донных отложениях, организмах гидробионтов, почве пляжей и других объектов

Микробиологические исследования в данной работе основывались на классических общепринятых методиках. При исследовании микрофлоры подземных вод села Коларово были использованы классические методики, принятые в микробиологии[10]. Микробиологический анализ был произведен непосредственно после отбора водной пробы, исключая стадию хранения более двух часов. В соответствии с поставленными целями и задачами, были выявлены различные физиологические группы микроорганизмов, находящиеся в подземных водах. Использовались жидкие и твердые селективные питательные среды.

Перечень микробиологических показателей включал в себя несколько бактериальных физиологических групп: мезофильные сапрофиты, психрофильные сапрофиты, олиготрофы, нефтеокисляющие и окисляющие индивидуальные углеводороды бактерии, железокисляющие бактерии; сульфатовосстанавливающие бактерии. Также выявлялись и учитывались эукариотные микроорганизмы: актиномицеты, дрожжевые и плесневые грибки (микробицеты).

Мезофильные сапрофиты любят богатые белковой органикой питательные среды. После посева на чашки Петри 1 мл испытуемой воды с указанной средой в четырех повторностях, посевы инкубировались в течение суток при температуре 37° С.

Психрофильные сапрофиты, как и мезофильные сапрофиты, растут на богатых белковых средах, но требуют для своего развития более низкой температуры (20° – 22°С). Их выявляли и учитывали на мясо-пептонном агар-агаре. После истечения срока инкубации подсчитывали выросшие колонии сапрофитных микроорганизмов, учитывая их морфологические и систематические признаки. При экологических исследованиях по количеству психрофильных сапрофитов оценивают степень загрязненности водных экосистем органическим веществом и микробами. Очень чистые водоемы и экосистемы характеризуются 10 выросшим колониям; 10-100 – чистые; 100-1000 – умеренно-загрязнённые; 1000-10000-загрязнённые; 10000-100000-грязные; >100000 – очень грязные.

Энтеробактерии относятся к группе бактерий кишечной палочки. От *E. coli* они отличаются большей устойчивостью к факторам окружающей среды и поэтому дольше сохраняются в воде или почве. Выделяют эти бактерии на твердой среде Эндо, на которой образуют колонии малинового цвета с металлическим оттенком. В чистой воде содержание энтеробактерии отсутствуют. Присутствие этих бактерий даже единично свидетельствует о свежем фекальном загрязнении.

Олиготрофы – такие микроорганизмы, которые способны расти на средах с содержанием органического вещества 1 мг С орг/л и меньше[10]. Они считаются аборигенной микрофлорой природных биотопов, в том числе подземных вод. Олиготрофы были выявлены на агаризованной дистиллированной воде без добавления органического веществ. Пробы воды высевались в количестве 0,1 мл на чашки Петри. Посевы инкубировались при комнатной температуре в течение трех недель. Колонии подсчитывались визуально, так же возможно использование счетчика колоний или лупы.

Сравнительная оценка количества психрофильных сапрофитов и олиготрофов показывает способность экосистемы к самоочищению. Этот показатель называется индексом олиготрофности или индексом минерализации органического вещества. Индекс олиготрофности представляет собой частное от деления общего количества олиготрофов на количество сапрофитов. Величина индекса олиготрофности может меняться в широких пределах: от 1 до сотен единиц. Если индекс олиготрофности больше единицы, то экосистема не загрязнена органическим веществом и процессы его деструкции преобладают над процессами его аккумуляции, т.е. она способна к самоочищению.

Нефтеоокисляющие бактерии представляют собой разноплановую в физиологическом и систематическом отношении группу микроорганизмов, которые используют в качестве единственного источника углерода нефть и ее дериваты. В бактериальных экосистемах нефтеоокисляющие бактерии выполняют функции деструкторов, т.е. разрушают нефть и ее дериваты до конечных продуктов – CO_2 и воды. При неблагоприятных условиях в среде могут накапливаться промежуточные продукты распада нефти – различные низкомолекулярные соединения. По количеству нефтеоокисляющих бактерий можно судить о наличии в воде или почве того или иного количества нефти или нефтепродуктов. Эти бактерии выявляли на агаризованной среде Мюнца с нефтью. Исследуемая вода инкубировалась в течение двух недель при температуре $19^\circ - 24^\circ \text{C}$. После инкубации подсчитывали выросшие колонии, размеры которых превышали 2 мм в диаметре. Карликовые колонии не учитывали[10].

Бактерии, окисляющие индивидуальные углеводороды в парообразном состоянии выявляли и учитывали на жидкой среде Мюнца в стерильных флакончиках. Во флакончик наливали испытуемую воду в количестве 2,5 мл, к ней добавляли такой же объем среды Мюнца. Посев вели в двух повторностях. Флакончики с посевами помещали в эксикатор, где создавалась атмосфера соответствующего углеводорода. Для этого в

стерильный флакончик помещался жидкий или твердый углеводород, который испаряясь, создавал соответствующий состав газовой смеси в эксикаторе с посевами. Посевы инкубировались в течение двух недель при комнатной температуре в темноте. По истечению срока инкубации во флакончиках устанавливался и оценивался рост бактерий. Оценка производилась в условных единицах по характеру образовавшейся пленки или осадка по шкале Г.А. Могилевского.

Как показали многочисленные исследования различных Российских и зарубежных ученых, в водопроводных системах очень часто встречаются железобактерии. Иногда распространение железобактерий в водопроводе носит характер эпидемического заболевания.

В природных водах выявлялись и количественно учитывались гетеротрофные и автотрофные железобактерии. Для выявления и количественного учета гетеротрофных железобактерий использовалась твердая среда О.В. Калиненко с лимоннокислым железом [19]. Очень часто одновременно с железобактериями наблюдается присутствие значительного количества активных сульфатвосстанавливающих бактерий, которые развиваются в водопроводных трубах микроразнообразно. Культивирование сульфатвосстанавливающих бактерий была осуществлена на жидкой среде Таусона-Штурм с лактатом кальция в качестве источника органического вещества. Посев произведен методом предельных разведений.

Наряду с разнообразными физиологическими группами прокариот, в водопроводных трубах и на их поверхности могут присутствовать эукариоты: плесневые грибки - микромицеты, лучистые грибки – актиномицеты и дрожжевые грибки.

Грибы – это бесхлорофилльные организмы, которые относятся к группе эукариотов. Они живут на поверхности различных субстратов. Грибы не привередливы к питательным средам, но нуждаются в кислороде воздуха. Грибы могут выдерживать низкие температуры, поэтому их можно встретить

даже в холодильных камерах. Грибы обладают мощным ферментативным аппаратом и поэтому являются пионерами освоения сложных органических остатков растений и животных. Даже кероген нефти может служить этим организмом прибежищем и источником питания. Выявление микромицетов осуществлялось посевом на твердую среду Чапека. На поверхность твердой питательной среды помещалось по 0,1 мл воды и с помощью стерильного стеклянного шпателя суспензия равномерно распределялась по всей поверхности агаровой пластинки. Чашки Петри инкубировали при температуре 20-22 °С. Просмотр чашек необходимо начинать спустя сутки после посева, чтобы вовремя предотвратить застание чашек быстрорастущих микромицетов. Окончательный подсчет грибов производили через 6-10 суток.

Актиномицеты (лучистые грибки). Актиномицеты совмещают в себе признаки низших грибов и бактерий и поэтому занимают промежуточное положение между ними. Тип клетки прокариотический. Весьма устойчивы к неблагоприятным условиям окружающей среды: температуре (термоустойчивы), кислотности, безводности. Хорошо разлагают трудноразлагаемые вещества (хитин, целлюлозу и т.д.). Хорошо растут на простых средах, особенно не содержащих органические формы азота. Выделяют в окружающую среду антибиотики. На твердых средах образуют различно окрашенные «бархатные», вросшие в агар, колонии. Актиномицеты были выявлены и количественно учитывались на крахмально-аммиачном агаре. Посев и культивирование производился по аналогии с грибами[19].

3 Объекты исследования выпускной квалификационной работы

3.1 Изученность вопроса

Изучением химического состава вод села Коларово в разное время занимались сотрудники отдела геологии ИШПР ТПУ Наливайко Н.Г., Назаров А.Д., Дутова Е.М.(2003-2019гг.), использовались данные собственных исследований.

Мониторинг эколого-геохимического состояния вод на территории села проводится на протяжении многих лет ОАО «Томскгеомониторинг», ТПУ, Масштабные исследования по данному вопросу с использованием современных методов исследований проводились департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области совместно с ОГБУ «Облкомприроды» [18, 19, 20, 21]. Методика полевых, лабораторных и камеральных работ подробно изложена в [16, 17]. Водоснабжением и качеством питьевых вод занимается Администрация Спасского сельского поселения во главе Пшеленского Егора Юрьевича [12]. Периодически выпускаются официальные печатные издания, предназначенные для опубликования правовых актов органов местного самоуправления Спасского сельского поселения и иной официальной информации.

Село входит в маршрут полевой учебной практики по геологии и почвоведению в окрестностях города Томска, для студентов ТПУ кафедры общей геологии. Детали маршрута изложены подробно в учебном пособии Сальникова В.Н., Попова В.К., Мерецкой Н.М., Спириной В.З., Гудымович В.В. и др.

3.2 Система водоснабжения и водоотведения села

Обслуживанием жилого фонда расположенного в селе Коларово, занимается ООО «Альтер-М». Предприятие также оказывает коммунальные услуги, осуществляет водоснабжение, теплоснабжение, очистку выгребных ям и вывоз мусора в этих населенных пунктах. Услуги водоснабжения ООО «Альтер-М» оказывает на основе арендуемого у Администрации Спасского поселения инженерных объектов водоснабжения.

Водопроводная сеть в селе отсутствует. Централизованное водоснабжение осуществляется через водозаборные колонки (на территории их насчитывается около 20). Следует отметить, что во всех населённых пунктах Спасского поселения для бытового водоснабжения широко используются индивидуальные скважины ручного бурения. Большой популярностью в качестве источника питьевой воды пользуется родник с не официальным названием «Коларовский», иногда его называют «Хрустальный».

Отвод стоков осуществляется самотеком и в выгребные ямы. Сброс стоков происходит в естественный водоём

3.3 Характеристика источников воды используемых для питьевого водоснабжения

Было изучено и опробовано на химический и микробиологический анализ семь источников воды используемых для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения:

- из водонапорной башни;
- из 2 скважин: при частном доме; из скважины ручного бурения, расположенной на усадьбе при Храме;
- из 3 колонок: на улице Советской 59, на улице Советской 63 и переулке школьном 48;
- из родника с условным названием «Коларовский».

Анализ химического и микробиологического состава проб воды выполнялся в аккредитованной гидрогеохимической лаборатории при ТПУ НОЦ «Вода».

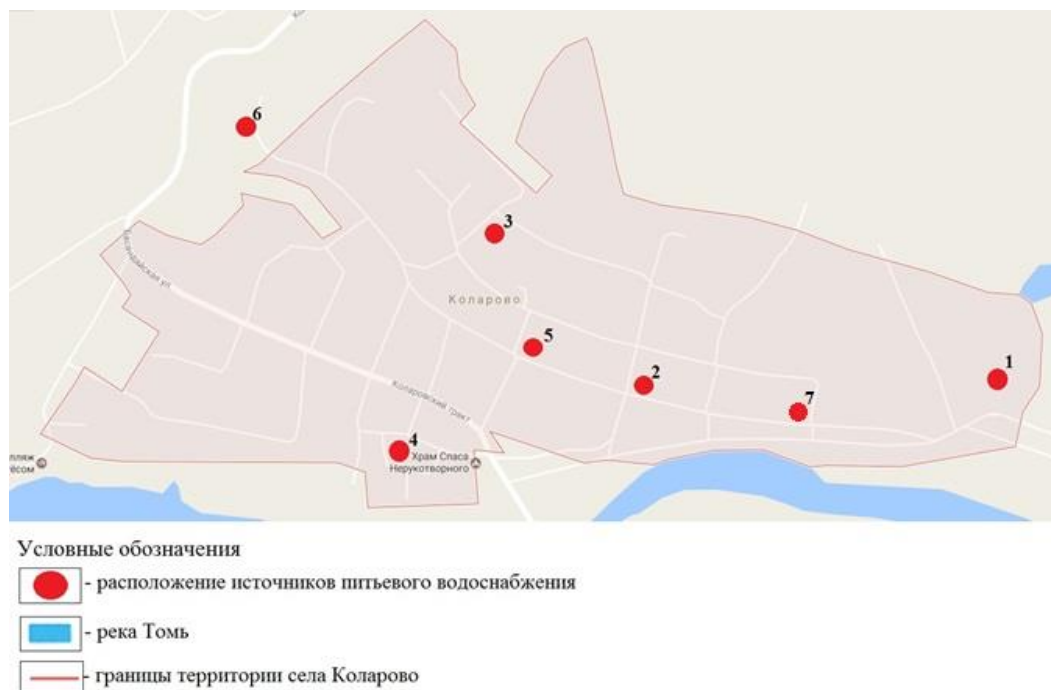


Рисунок 4 – Расположение источников питьевого водоснабжения села Коларово [maps.google.com]

1-Водонапорная башня; 2- колонка №1 на улице Советской 59; 3- Колонка №2 на переулке Школьном; 4- частная скважина на территории усадьбы при Храме Спаса Нерукотворного; 5- частная скважина на улице Советской; 6- Родник «Коларовский» или «Хрустальный»; 7-колонка №3 на улице Советской 63

3.3.1 Характеристика водонапорной башни

Централизованное водоснабжение осуществляется подземной водой из скважин через водонапорную башню. На территории села Коларово используется водонапорная башня Рожновского. Поблизости находится небольшое количество частных домов, недостроенные жилые здания и пастбище для лошадей.

Суть работы башни заключается в накоплении воды в период стабильного водоснабжения для последующего ее использования в период неравномерной подачи или потребления. Водонапорная башня не превышает двадцати пяти метров в высоту.



Рисунок 5 –Водонапорная башня на территории села Коларово[16]

Водонапорная башня приспособлена для отбора воды пожарной техникой в любое время года. В апреле 2019 года была произведена замена пожарного крана.



Рисунок 6 –Пожарный кран на водонапорной башне на территории села Коларово[16]

3.3.2 Характеристика водоразборных колонок

Для характеристики качества воды водопровода использовались уличные водоразборные устройства – колонки. Жители, у которых отсутствуют личные скважины, пользуются колонками, вода в которых поступает через водонапорную башню.

Первая колонка находится вблизи водонапорной башни, поблизости с частными домами. Колонка скрыта небольшим павильоном, защищающим оборудование колонки от внешнего загрязнения. Из павильона для подачи воды наружу выведен шланг, снабженный краном. Территория вокруг колонки не обустроена.



Рисунок 7 –Колонка№1 на улице Советской 59[16]

Вторая колонка находится на переулке Школьном 48. Она заключена в невысокий деревянный сруб. Ствол колонки ржавый, ни чем не закрытый. Вода из колонки поступает в емкость, похожую на колодец. Колодец закрывается деревянной крышкой. Чаще всего, по словам жителей, он стоит открытый и в воду могут попадать любые загрязняющие вещества, в том числе насекомые и животные.



Рисунок 8 –Колонка№2 на переулке Школьном[16]

Третья колонка находится на улице Советской 63.Заключена, так же как и вторая колонка в невысокий деревянный сруб. Вода из колонки поступает в емкость, похожую на колодец.



Рисунок 9 –Колонка№3 на улице Советской 63[16]

3.3.3 Характеристика частных скважин

Первая частная скважина, расположенная на территории усадьбы при храме имеет глубину около 20 м. Вода подается ручным насосом. Территория вокруг скважины не забетонирована, но не захламлена и поросла травой. Вода прозрачная, но неприятная на вкус, поэтому используется чаще всего для полива огорода. Питьевой водой Храм снабжается из родника.

Вторая скважина расположена на приусадебном участке частного дома по улице Советской. Глубина скважины примерно 40 м. Вода так же подается с помощью ручного насоса. Сама скважина оборудована павильончиком. Вода наружу выводится через шланг. Вода на вид чистая, прозрачная, используется для питья.

3.3.4 Характеристика родника «Коларовский»

Существенную роль в водоснабжении принадлежит роднику с условным названием «Коларовский». Родник весьма популярен не только у местного населения, но и у жителей окрестных поселков и Томичей.

Родник расположен на склоне горы. Разгрузка осуществляется в железобетонный коллектор, диаметром примерно 1,5 м и высотой около 1 м. Коллектор закрыт сверху крышкой.



Рисунок 10 – родник «Коларовский» или «Хрустальный»[16]



Рисунок 11 –Обстановка возле родника «Коларовский» или
«Хрустальный»[16]

Рядом в ящике находятся ведра для отбора воды из родника посетителями (рис.11). Отбор воды осуществляется непосредственно из коллектора «общественным» ведром. Объем воды в коллекторе меняется в течение суток. Состояние родника санитарными службами не контролируется.

3.3.5 Характеристика наблюдательной скважины № 690000689 (1ря)

Так же на территории села располагается наблюдательная скважина № 690000689 (1ря). Бурение было выполнено 22.05.1976. Мониторинг осуществляется каждый год. Скважина 1ря располагается за пределами границ «Коларовских водно-болотных угодий». Данная скважина используется только в наблюдательных целях. В качестве питьевого и хозяйственно-бытового источника водоснабжения скважина не эксплуатируется.



Рисунок 12 – Расположение наблюдательной скважины села
Коларово [<http://www.tgm.ru/>]

4 Характеристика химического и микробиологического состава источников водоснабжения

4.1 Характеристика химического и микробиологического состава воды из водонапорной башни

Из водонапорной башни была опробована вода на химический и микробиологический анализ, отобранная из пожарного крана. Результаты химического анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты химического анализа воды из водонапорной башни

Компоненты химического состава	Единицы измерения	Концентрация компонентов химического состава	
		Дата отбора	
		23.05.17	26.04.19
Минерализация	мг/л	737,4	611,8
Общая жесткость	мг экв/л	7,0	7,0
pH	единицы pH	7,62	7,73
CO ₂	мг/л	9,2	<10
Перманганат окисл.	мгО2/л	0,30	1,8
HCO ₃ ⁻	мг/л	574	464
SO ₄ ²⁻	мг/л	<2	2,55
Cl ⁻	мг/л	0,6	2
NO ₂ ⁻	мг/л	0,01	0,16
NO ₃ ⁻	мг/л	0,16	0,90
NH ₄ ⁺	мг/л	1,8	0,99
Ca ²⁺	мг/л	95	92
Mg ²⁺	мг/л	28,1	29
Na ⁺	мг/л	38,1	21
K ⁺	мг/л	1,6	1,3
Fe(общ)	мг/л	0,76	1,13
F	мг/л	<0,15	-
C _{орг}	мг/л	-	37

Для подземных вод палеогенового водоносного комплекса, как источника водоснабжения села и его окрестностей, характерны гидрокарбонатные воды кальциево - магниевого состава.

Вода из водонапорной башни в наблюдаемый период пресная, слабощелочная (величина pH колеблется от 7,73 - 7,62), мягкая. Азотистые

соединения представлены ионом аммония, нитратом и нитритом в небольшой концентрации. Содержание аммиака составляет 1,8 мг/л в 2017 году и 0,99 мг/л в 2019 году.

В целом концентрация макрокомпонентов в периоды наблюдений отличаются незначительно. В то же время в 2019 году содержание органического вещества значительно выше, чем в 2017 году. Существенно увеличилось количество железа. Сравнение концентрации компонентов с величинами ПДК питьевого назначения показывает превышение по содержанию общего железа и в 2017 и в 2019 году.

Концентрация железа в воде в 2017 году составляет – 0,76 мг/л, что выше значения ПДК почти в 3 раза, в то время как в 2019 году концентрация железа выше значения ПДК почти в 4 раза. Количество фтора соответствует санитарным нормам.

Присутствие в воде башни органических веществ невелико. Вода содержит небольшое количество органического вещества в мае 2017 года (величина перманганатной окисляемости составляет 0,3 мгО₂/л). В 2019 году величина перманганатной окисляемости составляет 1,8 мгО₂/л, в 6 раз больше чем в 2017 году. Его наличие, вероятно, связано с органическим характером некоторой части осадков, которые под действием аммонификаторов – бактерий продуцируют аммиак за счёт разложения органических веществ, содержащих в своём составе белок. Недостаток кислорода не даёт аммиаку окислиться до нитратов и нитритов. При проведении откачек в депрессионных воронках появляется достаточное количество кислорода (свободного), который частично окисляет аммиак до нитритов и нитратов. В небольшом количестве присутствуют сульфаты и хлор.

Концентрация гидрокарбонат-ионов варьируется от 464 до 574 мг/л, ионы хлора содержатся в очень малом количестве - 2 мг/л, ионы магния - в пределах 29 мг/л, концентрация ионов кальция составляет в 2019 году 92

мг/л, ионов натрия в 2019 году наблюдается меньше почти в 2 раза и составляет 21 мг/л, ионов калия – 1,3 мг/л.

Общая жесткость имеет значение 7 мг-экв/л, т.е. вода умеренно жесткая.

Таким образом, качественный состав воды почти по всем показателям соответствует требованиям для их целевого назначения. Повышенные значения железа обусловлены природными гидрогеохимическими особенностями территории, малыми размерами башни, отсутствием хорошей аэрации.

При выполнении данной работы изучение микробиологического состава водопроводной воды проводилось в комплексе с изучением химического состава и предусматривало выявление физиологических групп бактерий индикаторных на безопасность для здоровья человека (табл.2).

Таблица 2 - Перечень физиологических групп бактерий и их индикаторное значение

Физиологические группы бактерий	Биогеохимическая роль	Индикаторные свойства
Мезофильные сапрофиты	Деструкция лабильного органического вещества	Показатель наличия загрязнения условно-патогенной микрофлорой
Психрофильные сапрофиты	Деструкция органических веществ белкового происхождения	Показатель загрязнения лабильным органическим веществом экосистемы
Железобактерии	Окисление или восстановление соединений железа	Показатель развития обрастаний в водопроводящих системах
Нефтеокисляющие микроорганизмы	Деструкция сложных органических веществ	Показатель развития обрастаний в водопроводящих системах
Сульфатвосстанавливающие бактерии	Редукция сульфатов (восстановление сульфатов)	Показатель развития процессов коррозии водопроводящих систем
Олиготрофы	Окисление рассеянных остатков органических молекул	Показатель успешности процессов минерализации органического вещества в сообществе микробиологических обрастаний.

Микробиологический состав воды из водонапорной башни представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты микробиологического анализа воды из водонапорной башни

Физиологические группы микроорганизмов, кл/мл	Дата и время отбора	
	23.05.17	26.04.19
Мезофильные сапрофиты	0	протей
Психрофильные сапрофиты	0	протей
Олиготрофы	0	320
Индекс олиготрофности	0	-
Гетеротрофные железокисляющие	18000	0
Нефтеокисляющие	0	0
Аммонифицирующие	0	10
Денитрифицирующие	100	0
Нитрифицирующие	0	0
Сульфатвосстанавливающие	0	0
Тионовые автотрофные	0	0
Аллохтонные микроорганизмы	протей	протей

Анализ микрофлоры воды из башни в 2017 году показал почти полное отсутствие микробов, за исключением очень большого количества гетеротрофных железокисляющих бактерий и небольшого количества денитрифицирующих бактерий. И те, и другие очень часто встречаются в водопроводных системах и входят в состав оброста.

В 2019 году в значительном количестве присутствую олиготрофы-320кл/мл. В составе мезофильных и психрофильных сапрофитов присутствует условно-патогенный микроорганизм протей (*Proteus vulgaris*). Этот микроорганизм является космополитом и присутствуют в местах, загрязненных пылью и содержащих органическое вещество животного происхождения. Наличие его в воде в рассматриваемом случае может быть связано с попаданием с поверхности запыленного крана башни, а также с заилинием водопроводящего оборудования.



Рисунок 13 –Протей вульгарный[16]

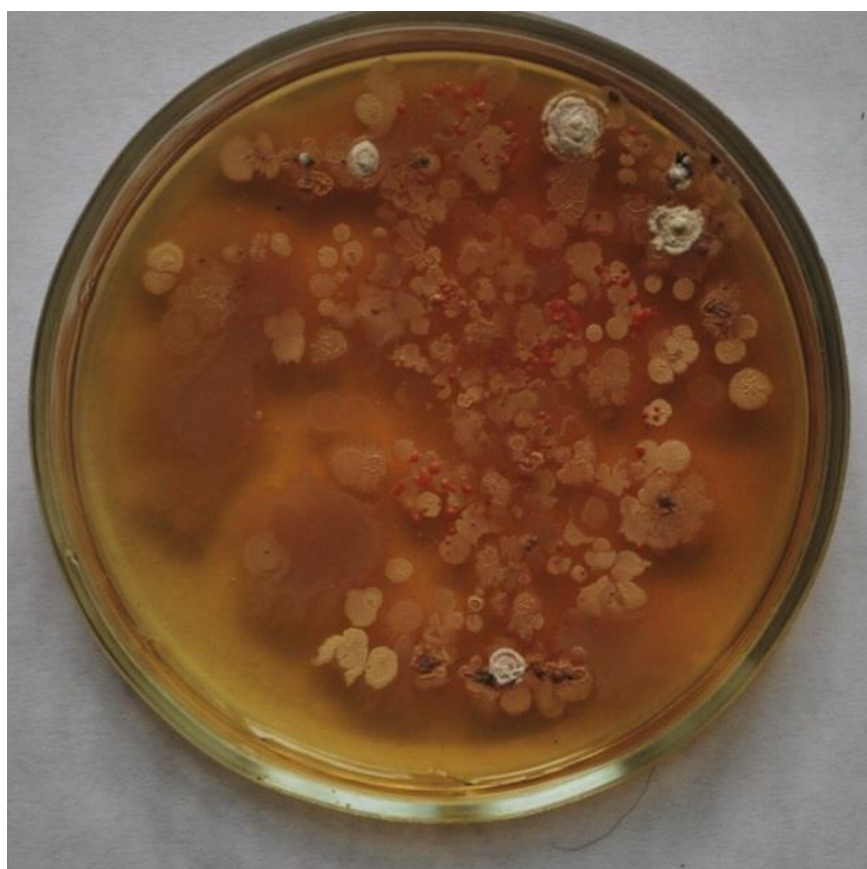


Рисунок 14 – Гетеротрофные железокисляющие бактерии[16]

4.2 Характеристика химического и микробиологического состава воды из водоразборных колонок

Вода из водоразборных колонок так же была проанализирована на химический и микробиологический состав. Результаты представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Результаты химического анализа воды из водоразборных колонок

Компоненты химического состава	Единицы измерения	Концентрация компонентов химического состава				
		Колонка№1		Колонка№2		Колонка№3
		Дата отбора				
		23.05.17	26.04.19	23.05.17	26.04.19	26.04.19
Минерализаци	мг/л	870,5	622,8	714,3	616,8	635,7
Общая жетскость	Мг экв/л	7,4	6,90	7,2	6,90	6,80
pH	единицы pH	7,4	7,5	7,81	7,4	7,5
CO ₂	мг/л	25	<10	22	<10	<10
Перманганат окисл.	мгО2/л	1,0	1	0,36	2,4	1,1
HCO ₃ ⁻	мг/л	705	470	550	470	482
SO ₄ ²⁻	мг/л	<2	2,06	<2	<2	2,06
Cl ⁻	мг/л	0,7	2,73	0,6	2,74	2,92
NO ₂ ⁻	мг/л	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01
NO ₃ ⁻	мг/л	2,34	0,372	0,29	0,259	0,19
NH ₄ ⁺	мг/л	1,12	0,80	1,06	0,73	0,86
Ca ²⁺	мг/л	92	90	92	94	90
Mg ²⁺	мг/л	34	29,3	32	26,8	29,3
Na ⁺	мг/л	37,2	28,2	37,2	21	28,1
K ⁺	мг/л	1,6	1,2	1,5	1,3	1,4
Fe(общ)	мг/л	4,2	3,38	2,4	1,93	4,13
F	мг/л	<0,15		<0,15	-	-
Сорг.	мг/л		44		40	72

По органолептическим свойствам вода в колонках мутная, имеет железистый запах, неприятная на вкус, с металлическим привкусом.

Вода колонок в 2017 году различается по величине pH. В первой колонке вода околонеутральная с pH равной 7,4, во второй колонке околощелочная с pH равной 7,81. По величине перманганатной окисляемости различие почти в 3 раза. В небольшом количестве присутствует содержание нитритов - 0,01 мг/л и нитратов, в первой колонке – 2,34 мг/л, во второй – 0,29мг/л., а также сульфаты и хлор. Вода имеет более высокую жесткость,

чем в водонапорной башне. Вода в колонках различается по содержанию железа почти в 2 раза. В первой колонке превышение железа по ПДК в 13 раз - 4,2 мг/л, во второй в 8 раз – 2,4 мг/л. В 2019 году вода так же различается по содержанию в ней железа. В первой колонке содержание железа- 3,38 мг/л, почти в 1,5 раза меньше, чем в 2017 году, но, тем не менее, не соответствует норме ПДК (превышение в 11 раз). Во второй колонке содержание железа составляет 1,93 3,38 мг/л, что так же меньше, чем в 2017 году. Превышение по ПДК в 8 раз. В колонке №3 на улице Советской 63 превышение железа по ПДК почти в 14 раз.

В 2019 году вода во всех колонках околонеутральная, с pH равной 7,4-7,5. По величине перманганатной окисляемости различие между первой и второй колонкой почти в 2,5 раза.

Содержание фтора в водах палеогенового комплекса составляет в среднем <0,15 мг/л, что соответствует санитарным нормам, но не соответствует физиологическим потребностям человека.

Таблица 5 – Результаты микробиологического анализа воды из водоразборных колонок

Физиологические группы микроорганизмов, кл/мл	Шифры и номер проб				
	Колонка№1		Колонка№2		Колонка№3
	Дата отбора				
	23.05.17	26.04.19	23.05.17	26.04.19	26.04.19
Мезофильные сапрофиты	0	0	120	протей	60
Психрофильные сапрофиты	38000	4040	0	170	7520
Олиготрофы	0	8840	0	700	6500
Индекс олиготрофности	0	2,1	0	4	0,7
Гетеротрофные железоокисляющие	0	0	0	0	140
Нефтеокисляющие	0	0	0	40	240
Нефетолерантные	0	360		60	14880
Аммонифицирующие	0	0	0	10	1000
Денитрифицирующие	0	0	0	0	10
Нитрифицирующие	0	0	0	0	10
Сульфатвосстанавливающие	0	0	0	0	100/12
Тионовые автотрофные	0	0	0	0	0
Аллохтонные микроорганизмы	0	0	протей	протей	0

Микробы в воде колонки №1 практически отсутствуют, за исключением очень большого количества психрофильных сапрофитов в 2017 году – 38000 кл/мл, и 4040 кл/мл в 2019 году, и наличия мезофильных

сапрофитов в колонке №2 и №3, в несколько раз превышающем санитарно-гигиенический норматив.

Вода в колонке №3 в апреле 2019 отличается высоким содержанием и физиологическим разнообразием изучаемых микроорганизмов по сравнению с другими датами опробования. Вода в колонке №3 является загрязнённой по нескольким группам: загрязнена мезофильными и психрофильными сапрофитами, аммонифицирующими и сульфатвосстанавливающими бактериями. Индекс олиготрофности меньше единицы, что указывает на отсутствии процесса самоочищения и постоянный приток загрязняющих веществ. Чаще всего такая ситуация обусловлена заилением фильтра скважины.

В соответствии с результатами, вода колонок является очень грязной и опасной для здоровья человека. Использовать эту воду можно только в хозяйственно-бытовых целях. В питьевых целях применять только после кипячения.

Присутствует протей вульгарный, указывающий на загрязнение органическим веществом животного происхождения.

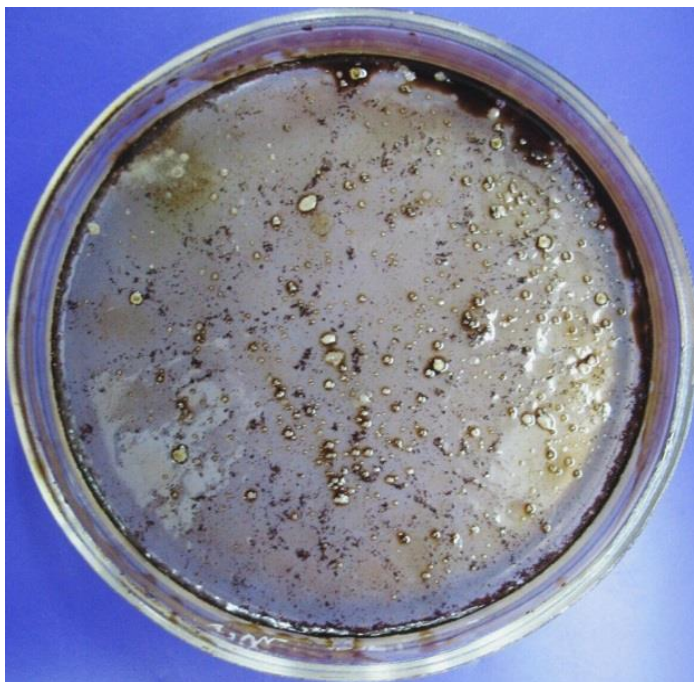


Рисунок 15 –Нефдетолерантные бактерии[16]

4.3 Характеристика химического и микробиологического состава воды из частных скважин

Была отобрана вода на химический и микробиологический анализ из двух частных скважин, результаты которых представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – Результаты химического анализа воды из частных скважин

Компоненты химического состава	Единицы измерения	Концентрация компонентов химического состава		
		Скважина №1		Скважина №2
		Дата отбора		
		23.05.2017	26.04.19	17.07.2013
Минерализация	мг/л	948,6	928,6	758
Общая жесткость	Мг экв/л	13,2	10,4	8,9
pH	единицы pH	7,4	7,15	7,34
CO₂	мг/л	79	55	<3
Перманганат окисл.	мгО ₂ /л	4,48	6,1	0,94
HCO₃⁻	мг/л	587	537	534
SO₄²⁻	мг/л	68,7	114	23,74
Cl⁻	мг/л	28	36,2	13,75
NO₂⁻	мг/л	0,16	0,5	0,01
NO₃⁻	мг/л	214	214	6,47
NH₄⁺	мг/л	0,67	0,78	0,73
Ca²⁺	мг/л	172	173	148
Mg²⁺	мг/л	56,4	29	18,34
Na⁺	мг/л	35,1	37,6	18
K⁺	мг/л	1,4	1,8	2,31
Fe(общ)	мг/л	0,3	0,34	0,12
F	мг/л	<0,15		
Сорг.			0,4	

Вода в скважинах различается по величине pH. Вода в первой скважине слабощелочная с pH равным - 7,4, во второй скважине околонейтральная с pH равным – 7,34. По величине перманганатной окисляемости в первой скважине вода приближена к ПДК и составляет - 4,48 мг/л в 2017 году и различается от второй почти в 5 раз. В 2019 году по величине перманганатной окисляемости в первой скважине вода превышает ПДК и составляет – 6,31 мг/л. В первой скважине в небольшом количестве в

2017 году присутствуют нитриты - 0,16 мг/л, к 2019 году концентрация нитритов выросла в 3,5 раза, что говорит о свежем загрязнение органическим веществом.. Нитратов в первой скважине – 214 мг/л, что говорит о превышении ПДК в 5 раз, и указывает на загрязнение скважины органическим веществом и удобрением, обусловлено это характером территории, на которой расположена скважина. Во второй скважине нитратов – 6,47мг/л.

Присутствуют в значительном количестве сульфаты и хлор. В двух скважинах очень большое содержание кальция. Концентрация ионов кальция за рассматриваемый период составляет 214 мг/л, возможно, это связано с известкованием почвы. Так же наблюдается высокое содержание магния. Вода в первой скважине очень жесткая - 13,2 Мг экв/л, в 2 раза превышает ПДК, Общая жесткость воды во второй скважине – 8,9 Мг экв/л, в 1,5 раза превышает ПДК.

Содержание фтора в водах палеогенового комплекса составляет в среднем <0,15 мг/л, что ниже санитарных норм.

Результаты микробиологического анализа воды частной скважины №1, представлены в таблице №7.

Таблица 7 – Результаты микробиологического анализа воды из частных скважин

Физиологические группы микроорганизмов, кл/мл	Шифры и номер проб	
	Скважина №1	
	Дата отбора	
	23.05.17	26.04.19
Мезофильные сапрофиты	0	0
Психрофильные сапрофиты	720	2100
Олиготрофы	0	5980
Индекс олиготрофности	0	2,3
Гетеротрофные железокисляющие	0	40
Нефтеокисляющие	0	0
Аммонифицирующие	0	100
Денитрифицирующие	0	0

Продолжение таблицы 7

Нитрифицирующие	0	0
Сульфатовосстанавливающие	0	0
Тионовые автотрофные	0	10
Аллохтонные микроорганизмы	0	протей

В 2017 году в воде наблюдается присутствие небольшого количества психрофильных сапрофитов в количестве 720 кл/мл, что характеризует воду по этому показателю как умеренно – загрязненную. В 2019 году вода из скважины характеризуется как загрязненная по присутствию в ней условно-патогенного микроорганизма протей. По количеству психрофильных сапрофитов, как и в 2017 году, вода характеризуется как загрязненная и микробами и лабильным органическим веществом.

4.4 Характеристика химического и микробиологического состава родника

Опробование родника на микробиологический и химический анализ было проведено в начале, конце марта 2016 года, в начале и в конце мая 2017 года, в начале октября 2018 года и в конце апреля 2019 года. Для выявления динамики привлекались данные микробиологического состава прошлых лет. Микробиологический анализ состоял в выявлении и учете аллохтонной и автохтонной микрофлоры (присущей водным средам), участвующей в процессах самоочищения формировании экологического статуса экосистемы. Результаты химического анализа представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты химического анализа воды из родника с условным названием «Коларовский»

Компоненты химического состава	Единицы измерения	Концентрация компонентов химического состава					
		Дата отбора					
		4.03.16	23.03.16	4.05.17	23.05.17	9.10.18	26.04.19
Минерализация		615,8	418,1	401,6	398,6	491,7	411,73
Общая жесткость	Мг экв/л	8,4	5,15	4,78	4,6	5,04	5
рН	единицы рН	6,9	7,35	7,45	7,44	7,3	7,8
СО₂	мг/л	44	8,8	13,4	13	0	<10
Перманганат окисл.	мгО ₂ /л	0,94	<0,25	0,44	0,11	0,72	0,9

Продолжение таблицы 8

HCO₃⁻	мг/л	425	307	305	302	373	302
SO₄²⁻	мг/л	13	2	1,8	2,2	2	3,03
Cl⁻	мг/л	12	7,6	4,1	4,4	7,9	7,7
NO₂⁻	мг/л	0,01	0,11	0,01	0,01	0,02	0,01
NO₃⁻	мг/л	5,9	2,31	1,97	1,75	2,76	2,72
NH₄⁺	мг/л	0,072	0,085	0,41	0,45	0,94	0,11
Ca²⁺	мг/л	134	83	67	71	84,2	80
Mg²⁺	мг/л	20,4	12,2	17,4	12,5	13,4	12,2
Na⁺	мг/л	11	5,96	5,8	5,9	10,8	5,5
K⁺	мг/л	0,47	0,41	0,53	0,62	0,43	1,3
Fe(общ)	мг/л	0,090	0,090	0,019	0,11	0,34	0,10
Сорг.	мг/л						1

По химическому составу вода гидрокарбонатная кальциевая, нейтральной реакции, в первой пробе жесткая - 8,4 Мг экв/л. В незначительном количестве в ней присутствуют сульфаты, нитраты, кальций. Воды родника варьируются по величине pH от 6,9 до 7,8. В водах постоянно присутствует железо, но концентрация не превышает ПДК.

Во всех пробах отмечено присутствие аммиака, содержание которого варьируется от 0,072 до 0,94 мг/л. По данным наблюдениям в течение года отмечено значительное изменение жёсткости, хлора, кальция, и незначительное изменение азотистых соединений, pH, аммиака. Это можно объяснить поступлением водоносный горизонт талых снеговых вод в весенний период, и изменением условий протекания окислительных процессов.

Микробиологический анализ состоял в выявлении и учете аллохтонной и автохтонной микрофлоры, участвующей в процессах самоочищения формировании экологического статуса экосистемы. Результаты микробиологического анализа воды родника «Коларовский», представленных в таблице 9.

Таблица 9 - Результаты микробиологического анализа воды родника «Коларовский»

Физиологические группы микроорганизмов, кл/мл	Дата отбора				
	3.03.09	23.03.16	23.05.17	9.10.18	26.04.19
Мезофильные сапрофиты	протей	0	30	0	протей

Продолжение таблицы 9

Психрофильные сапрофиты	420	70	0	30	120
Олиготрофы	630	180	0	80	260
Индекс олиготрофности	1,5	2,7	0	2,7	2,2
Гетеротрофные железокисляющие	1780	30	0	30	0
Нефтеокисляющие	80	0	0	0	0
Нефтетолерантные	0	0	0	0	110
Аммонифицирующие	20	50	0	30	0
Денитрифицирующие	100	100	0	0	0
Сульфатвосстанавливающие	0	0	0	0	0
Тионовые	0	0	0	0	10
Аллохтонные микроорганизмы	0	0	протей	0	0
Плесневые грибки	0	0		0	130
Дрожжи	0	0	0	0	60

Результаты исследования показали, что в роднике присутствует разнообразная микрофлора в незначительном количестве, характерном для чистой воды. Микрофлора активно участвует в процессах самоочищения от органического и бактериального загрязнения (индекс олиготрофности превышает единицу). Особенностью микробного сообщества родника в данный период является присутствие нефтетолерантных микробов, превышающих численно все остальные группы.

Для того чтобы проследить тенденцию изменения микрофлоры родника результаты 2016 года сравнили с результатами микробиологического анализа в 2009 г.

В составе микрофлоры родника в 2009 году также отсутствовали энтеробактерии, т.е. вода была безопасна в санитарно-гигиеническом отношении. В то же время в составе мезофильных сапрофитов был обнаружен протей вульгарный. Как известно, этот микроорганизм является космополитом. В роднике он мог оказаться при попадании из воздуха или поверхности со снегом. Этот факт можно расценивать как показатель воздушного контакта воды родника с окружающей средой.

Сравнительный анализ показал так же, что индекс олиготрофности в 2009 году был почти в 2 раза ниже, чем в 2016. В роднике присутствовали и нефтеокисляющие, и нефтетолерантные микроорганизмы, но в небольшом количестве. Количество денитрифицирующих и аммонифицирующих

микробов практически было одинаковым с 2016 г. Отличительной чертой микробного сообщества на этот период было присутствие гетеротрофных железooksисляющих бактерий, превышающих численно все остальные.

Исходя из результатов микробиологического анализа, можно сделать вывод о том, что экологическое состояние родника к 2016 улучшилось за счет уменьшения численности микробов и соотношения количества олиготрофов и психрофильных сапрофитов.

Изучение результатов микробиологических анализов воды родника выявило, что его микробиологический состав меняется не только по годам, но и в течение суток (таблица 10).

Таблица 10 - Суточная динамика микрофлоры родника

Физиологические группы микроорганизмов, кл/мл	Дата и время отбора		
	03.03.16г, утро	03.03.09 г, утро	03.03.09г, вечер
Энтеробактерии	0	0	0
Мезофильные сапрофиты	0	протей	протей
Психрофильные сапрофиты	70	420	12000
Олиготрофы	180	630	30
Индекс олиготрофности	2.7	1,5	<1
Гетеротрофные железooksисляющие	30	1780	2300
Нефтеooksисляющие	0	80	71300
Нефтетолерантные	600	130	160000
Аммонифицирующие	50	20	730
Денитрифицирующие	100	100	1000
Нитрифицирующие	0	0	0
Сульфатвосстанавливающие	0	0	0
Тионовые автотрофные	0	0	0

Вечернее микробное сообщество родника по численности физиологических групп бактерий представляло собой полную противоположность в сравнении с утренним: многократно выросла численность психрофильных сапрофитов, нефтеooksисляющих и нефтетолерантных, аммонифицирующих и денитрифицирующих. Количество психрофильных сапрофитов было значительно выше, чем олиготрофов и поэтому индекс олиготрофности был меньше единицы.

Характер микробного сообщества родника в вечернее время является результатом размножения микрофлоры в течение дня. Микробный пейзаж практически всех физиологических групп бактерий состоял из очень мелких, иногда даже карликовых, колоний. Измельчение колоний наблюдается тогда, когда микробам не хватает питательных веществ, и они вынуждены интенсифицировать конструктивный обмен. Увеличение количества микробов в сотни и тысячи раз касается всех микробов за исключением олиготрофов, которые почти исчезают из сообщества. По характеру микробного сообщества можно говорить о микробном загрязнении родника, хотя все присутствующие микробы сами по себе безвредны. Пить воду с таким содержанием микробов можно только после кипячения.

На рис.13 представлено превышения предельной допустимой концентрации железа за весенний период 2019 года села. Была составлена диаграмма по всем источникам водоснабжения: водонапорная башня; скважина при Храме; 3 колонки: на улице Советской 59, Советской 63 и переулке школьном 48; родник с условным названием «Коларовский».

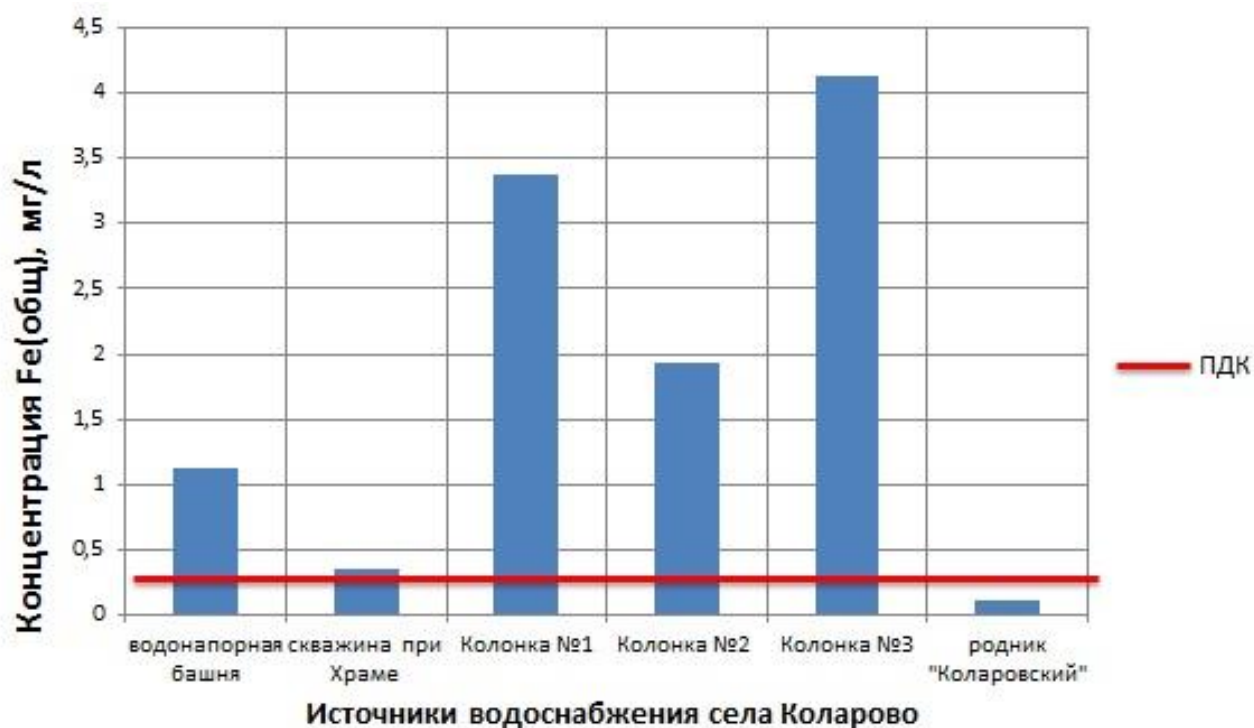


Рисунок 16 – Содержание железа в пробах воды из источников водоснабжения в весенний период 2019 года

4.5 Характеристика химического состава наблюдательной скважины

Данные были предоставлены АО «Томскгеоманиторинг», во время прохождения производственной практики. Данные химического состава вод предоставлены за период с 13.11.10 по 13.06.17 год.

Таблица 11 – Химический состав наблюдательной скважины

Наименование показателя	ед. измер.	Концентрация компонентов химического состава							
		Дата отбора							
		13.11.10	11.10.11	30.07.12	26.06.13	31.07.14	4.09.15	19.07.16	13.06.17
Мутность (по формазину)	ЕМФ(мутность по формазину)							41	1,9
Цветность	градусы	40	-	5	< 5	< 5	< 5	< 5	6,9
Водородный показатель	единицы рН	6,7	6,68	6,9	-	6,3	6,3	6,4	6,3
Окисляемость перманганатная	мг/л	-	-	3,84	1,76	1,3	0,64	1,6	0,85
Сухой остаток экспериментальный	мг/л	-	-	804	-	672	573	565	540
Минерализация	мг/л	624	593	520	-	-	430	393	490
Жесткость общая	мг-экв/л	9,65	9	9,2	9,1	7,6	6,2	6,4	6,1
Хлорид (Cl ⁻)	мг/л	85,2	110	79,8	63,8	59,4	61,7	65	68
Сульфат (SO ₄ ⁻⁻)	мг/л	132,5	-	20,6	3,30	< 2	13,6	33,2	14,6
Гидрокарбонат ион	мг/л	152,5	131,15	183,15	140,3	125,1	109,8	106,8	122
Нитрит-ион (-2)	мг/л	0,01	0,1	0,03	0,03	0,02	0,01	0	0
Нитрат-ион (-3)	мг/л	30	230	294,5	426	300	234	200	178,9
Натрий ион	мг/л	-	-	10,7	13,8	12,3	11,9	11,8	12,3
Калий (Ка)	мг/л	-	-	19,2	-	15,4	10,4	16,7	15,2
Магний ион	мг/л	-	-	31,6	29,2	23,3	21,9	20,9	19,5
Кальций ион	мг/л	130,2	146,2	132,3	133,9	113,8	88,2	93,8	90,2
Аммоний	мг/л	5	16	14,35	20,23	15,77	19,51	13,9	14
Железо суммарно	мг/л	2	0,30	0,55	0,54	3,28	0,07	2,66	0,04
Марганец (Mn, суммарно)	мг/л	-	-	4,74	4,46	4,06	4,2	2,96	8,27
Фториды	мг/л	< 0,1	0,5	< 0,1	< 0,5	0,2	0,1	< 0,1	0

Продолжение таблицы 11

Фосфат	мг/л	0	0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0
Бор (В, суммарно)	мг/л	-	-	-	-	< 0,01	< 0,2	< 0,1	0
Кремний	мг/л	13,75	14,4	15,7	14,6	13,3	13	13,6	12,5
Медь (Cu, суммарно)	мг/л	< 0,25	-	0,003	0,003	0,001	0,001	0,007	0,005
Кадмий (Cd, суммарно)	мг/л	-	-	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0
Свинец (Pb суммарно)	мг/л	0,15	0,002	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0
Никель (Ni, суммарно)	мг/л	-	-	0,03	0,04	<0,01	0	0	0
Кобальт суммарно	мг/л	-	-	-	<0,01	-	-	-	0
Ртуть (Hg, суммарно)	мг/л	-	0,00004	0,00001	<0,0001	-	<0,0001	<0,0001	0
Молибден (Mo, суммарно)	мг/л	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	0
Мышьяк (As, суммарно)	мг/л	-	-	0,002	<0,002	-	<0,002	<0,002	0
Селен (Se, суммарно)	мг/л	0			0,001				0
Цинк (Zn ²⁺)	мг/л	0,022	-	0,017	0,034	-	0,01	0,02	0,023
Стронций (Sr ²⁺)	мг/л	0,55	-	0,33	0,46	0,29	0,44	0,28	0,43
Барий (Ba ²⁺)	мг/л	-	-	0,13	-	0,16	-	0,19	0,09
Алюминий (Al ³⁺)	мг/л	-	-	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0
Литий (Li)	мг/л	-	-	-	0,011	-	0,02	0,017	0,022
Бериллий (Be ²⁺)	мг/л	-	-	<0,0002	-	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0
Хром	мг/л	0,1				0,001			0
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0	0	0	0	0	0	0	0
Фенол (C ₆ H ₅ ОН)	мг/л	0	0	0	0	0	0	0	0
Запах при 20 град.	балл	-	-	1	1	1	5	1	2
Удельная электропроводность	сим/м	1134	1085	1270	-	-	896	786	980

По химическому составу вода гидрокарбонатная кальциевая. В промежуток с 2010 по 2014 год вода жесткая — 7,6-9,65 Мг -экв/л, при норме 1,5-7 Мг- экв/л. По органолептическим свойствам вода не соответствует ПДК по некоторым критериям, таким как запах, при 20 градусах (ПДК 0), цветность – 6,9, при ПДК 5. В два раза превышают сульфаты, а так же в значительном количестве присутствуют нитраты, что указывает на

загрязнение скважины органическим веществом и удобрением. Обусловлено это характером территории, на которой расположена скважина. В водах постоянно присутствует аммоний в больших количествах, ПДК превышает почти в 7 раз в 2017 году, марганец превышает ПДК в 82 раза. Содержание железа в 2017 году в водах составляет 0,04мг/л, что соответствует санитарным нормам. Хотя в предыдущие годы его содержание превышало в 2-11 раз. Наибольшее превышение ПДК железа наблюдается в 14 году - 3,28 мг/л.

По данным наблюдениям в течение нескольких лет отмечено значительное изменение жёсткости, сульфатов, марганца, и незначительное изменение хлора, кальция, азотистых соединений, рН, аммиака. Это можно объяснить поступлением в водоносный горизонт талых снеговых вод в весенний период.

Таким образом, качественный состав воды источников водоснабжения на территории села Коларово Томского района Томской области по большинству показателей соответствует требованиям для их целевого назначения, за исключением железа, нитратов и общей жесткости. Повышенное значение железа обусловлено природными гидрогеохимическими особенностями территории, малыми размерами башни, отсутствием хорошей аэрации.

5 Расчет комплексных показателей степени загрязненности воды села Коларово

5.1 Расчет коэффициента комплексности загрязненности

По результатам химического анализа воды села Коларово за весенний период 2019 года необходимо дать комплексную оценку степени ее загрязненности. Для этого составляется выборочная таблица исходных данных, в которую заносятся результаты анализа за рассматриваемый период (таблица 12). В данном случае $N_{fj} = 14$.

Коэффициент комплексности загрязненности воды K рассчитывается по результатам химического анализа каждой пробы воды. Полученный при этом вариационный ряд значений K характеризует исследуемый период наблюдений за состоянием загрязненности воды водных объектов в конкретном пункте наблюдений.

С целью достижения сопоставимости результатов расчета коэффициента K при характеристике рассматриваемого временного интервала для вычислений используются результаты анализа с одинаковым либо близким числом ингредиентов, определяемых в процессе химического анализа проб воды.

Для каждого результата анализа (для каждой пробы воды) определяется число ингредиентов из суммы всех учитываемых, по которым есть данные. Разность между количеством учитываемых и определенных ингредиентов во всех пробах воды не превышает 30%, что позволяет перейти непосредственно к расчету коэффициента комплексности K .

В первой пробе определено 14 ингредиентов ($N_{fj} = 14$). По 1 из них наблюдалось превышение ПДК ($N'_{fj} = 1$). Следовательно, $K_{fj} = 1/14 * 100\% = 7,1\%$

Аналогично проводят расчет по результатам анализов по всем остальным пробам.

В конечном итоге получается вариационный ряд значений коэффициента комплексности K , который дает представление о том, как

варьирует комплексность загрязненности воды на исследуемой территории в течение изучаемого периода. Для полной характеристики найденной совокупности значений K целесообразно применять логически и теоретически обоснованные статистические характеристики, рассчитанные по общепринятым формулам: средние значения, а также показатели вариации - экстремальные величины K_{\min} и K_{\max} , размах вариации RK , среднее квадратическое отклонение σK .

В итоге получаем вариационный ряд значений K : 7,1; 7,1; 7,1; 7,1; 28,5. Ранжированный ряд при этом выглядит следующим образом: 7,1; 7,1; 7,1; 7,1; 28,5. Для полученного ряда определяются следующие статистические показатели: $K_{\min} = 7,1\%$; $K_{\max} = 28,5\%$; $RK = 21,4\%$; $K_{\text{ср}} = 11,3\%$;

На основании приложения Д в [36], можно сделать вывод, что исследуемые воды по значению коэффициента комплексности загрязненности воды водного объекта относятся ко II категории. Вода загрязнена по нескольким ингредиентам и показателям качества воды: нитраты, соединения железа, перманганатная окисляемость и общая жесткость.

Таблица 12 – Гидрохимическая информация о загрязненности воды в селе Коларово

Дата проботбора	Концентрация ингредиентов и показателей химического состава и свойств воды, мг/дм ³														Кол-во норми руемы х ингр- в	Кол-во ингр-в с превы шение м ПДК	Комп , %
	pH	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	Fe(общ)	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	CO ₂	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	П.ок	Общ. жнст.			
Водонапорная башня	7,73	0,99	0,16	1,13	2	2,55	0,90	9,3	29	92	21	1,3	1,8	7	14	1	7,1
Колонка№1	7,5	0,80	0,01	4,2	2,73	2,06	0,372	9	29,3	90	28,2	1,2	1	6,9	14	1	7,1
Коллнка№2	7,4	0,73	0,04	1,93	2,74	2	0,259	9	26,8	94	21	1,3	2,4	6,9	14	1	7,1
Коллнка№3	7,5	0,86	0,01	4,13	2,92	2,06	0,19	9	29,3	90	28,1	1,4	1,1	6,80	14	1	7,1
Скважина№1	7,15	0,78	0,5	0,34	36,2	114	214	55	29	160	37,6	1,8	6,1	10,4	14	4	28,5
Родник	7,8	0,11	0,01	0,10	7,7	3,03	2,72	9	12,2	80	5,5	1,3	0,9	5	14	0	0

Химический состав вод подвержен изменениям за рассматриваемый период - размах варьирования коэффициента комплексности составил 21,4 %. Анализ загрязненности воды с помощью К показал, что для оценки степени загрязненности вод села Коларово целесообразно использовать комплексный метод, учитывающий одновременно всю совокупность загрязняющих воду веществ

5.2 Расчет комбинаторного индекса загрязненности воды

Для расчета комбинаторного индекса загрязненности воды по каждому ингредиенту проводят вычисления, представленные в таблице 13.

Таблица 13 - Расчет комбинаторного индекса загрязненности воды села

Ингредиенты и показатели загрязненности	n_i	n'_i	α_i	$S\alpha_i$	$\sum \beta_i$	$\beta_{иср.}$	$S\beta_i$	S_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	6	-	-	-	-			
NH ₄ ⁺	6	-	-	-	-			
NO ₂ ⁻	6	-	-	-	-			
Fe(общ)	6	5	83	4	3,7+14+6,4+13,7+0,1=37,9	7,58	2,7	10,8
Cl ⁻	6	-	-	-	-			
SO ₄ ²⁻	6	-	-	-	-			
NO ₃ ⁻	6	1	17	2,35	4,8	4,8	2,35	5,52
CO ₂	6	-	-	-	-			
Mg ²⁺	6	-	-	-	-			
Ca ²⁺	6	-	-	-	-			
Na ⁺	6	-	-	-	-			
K ⁺	6	-	-	-	-			
Общ.ж.	6	1	17	2,35	1,4	1,4	1,4	3,29
П.ок.	6	1	17	2,35	1,2	1,2	1,2	2,82

В графу 2 таблицы 13 заносятся данные по числу определений. В графу 3 помещают данные по числу определений, превышающих ПДК. На основании данных второй и третьей граф определяется повторяемость случаев превышения ПДК:

$$\alpha_{\text{pH}} = 0\%; \alpha_{\text{Fe(общ)}} = 5:6 \cdot 100\% = 83\% \text{ и т. д.}$$

Результаты помещаются в графу 4. По значениям повторяемости на основании приложения Е в [36] определяют частный оценочный балл S_{α} .

Рассчитывается кратность превышения ПДК в тех результатах анализа, где оно имеет место (графа 6). Затем определяют среднее значение кратности превышения ПДК только по тем пробам, где есть нарушение нормативов (графа 7).

По значениям средней кратности превышения ПДК на основании приложения Ж в [36] определяют частный оценочный балл, который помещаются в графу 8. Определение S_{β_i} , как и определение S_{α_i} , проводят с учетом линейной интерполяции.

Далее определяют обобщенные оценочные баллы по каждому ингредиенту. Значения обобщенного оценочного балла помещают в графу 9.

Значения комбинаторного индекса загрязненности воды S_A определяется как сумма обобщенных оценочных баллов по каждому ингредиенту:

$$S_A = 10,8 + 5,52 + 3,29 + 2,82 = 22,4$$

Далее вычисляется удельный комбинаторный индекс загрязненности воды S'_A :

$$S'_A = 22,4 : 14 = 1,6$$

По значениям обобщенных оценочных баллов и условию $S_{ij} \geq 9$ находят число КПЗ. В данном случае $F = 1$. Тогда коэффициент запаса $k = 0,9$.

По таблице приложения И [36] подбираются градации класса качества воды, в пределах которых находится значение комбинаторного индекса загрязненности воды S_j . Пределы определяются по формуле $L = k N x$, где k - коэффициент запаса; N - число ингредиентов, взятых для расчета S_j ; x - натуральное число, возрастающее от 1 до 11 в зависимости от класса и разряда.

В данном случае $kN = 0,9 \cdot 14 = 12,6$; предельные значения $x = (0,9; 1,8]$. Тогда $L = (11,3; 22,7]$. Значение комбинаторного индекса загрязненности, равное 22,4 не превосходит наиболее высокие пределы градаций, поэтому воды села Коларово за рассматриваемый период по комплексу изучаемых

ингредиентов можно характеризовать как «слабо загрязненная» и отнести к 2-му классу.

Более простой способ определения класса качества воды - по значению УКИЗВ (1,6) и без учета числа КПЗ (0), согласно приложению К в [36]. В графе, соответствующей значению КПЗ, находим градацию значений УКИЗВ, в которую входит значение 1,6, и соответствующие им 2 класс, и качественную характеристику – «Слабо загрязненная».

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

Студенту:

Группа	ФИО
2BM72	Барковой Маргарите Олеговне

Школа	инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	отделение геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	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>	Оценка стоимости материально-технических и человеческих ресурсов лабораторных и камеральных работ при проведении химических и микробиологических анализов проб воды и обработке полученных данных
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Налоговый кодекс РФ; • Постановление Правительства РФ от 01.01.2002 N 1 «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы (с изменениями на 28 апреля 2018 года)»; • Приказ №5994 ТПУ от 25.05.2016 г.; • Федеральный закон от 31.12.2017 N 484-ФЗ «О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов»; • Приказ ФСИН РФ от 13.11.2008 N 624 «Об утверждении новой системы оплаты труда гражданского персонала федеральных бюджетных и казенных учреждений (с изменениями на 6 марта 2018 года)»; • ФЗ от 19.06.2000 N 82- «О минимальном размере оплаты труда (с изменениями на 25 декабря 2018 года)».
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Амортизационные отчисления – 20%;

кредитования	<ul style="list-style-type: none"> Налог на добавленную стоимость – 20%; Накладные расходы – 15%
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Выполнение анализа конкурентных технических решений
2. Разработка устава научно-технического проекта	Определить цели и результаты работы, составить организационную структуру
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	<ul style="list-style-type: none"> Составление плана проведения работ, расчет основных статей расходов, определение: <ul style="list-style-type: none"> этапов выполнения работ, трудоемкость этапов работ, подсчёт затрат на выполнение работ, разработка графика Ганта (календарного план-графика проекта), выполнение SWOT-анализа
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Выполнение расчёта интегрального показателя ресурсоэффективности, чистой текущей стоимости, дисконтированного срока окупаемости
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Карта сегментирования рынка; 2. Оценка конкурентоспособности технических решений; 3. Матрица-SWOT; 4. Календарный план-график (диаграмма Ганта) и бюджет ВКР; 5. Организационная структура работ проекта; 6. Расчёт денежного потока.	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок А.В.	—		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM72	Баркова М.О		

6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

На территории Томской области доброкачественной питьевой водой обеспечено только население городов и крупных поселков. Специфика использования пресных подземных вод в питьевом водоснабжении заключается в том, что подавляющее большинство средних и особенно мелких населенных пунктов региона, как правило, используют для питьевого водоснабжения подземные воды без предварительной их подготовки. Это создает угрозу здоровью населения, использующему подземные воды. Поэтому обеспечение безопасности использования питьевых вод, уменьшение рисков для здоровья населения — актуальная задача современности.

Таким образом, целью работы является дать оценку качества питьевой воды источников, расположенных на территории села Коларово.

Для достижения указанной цели были решены следующие задачи: изучены физико-географические характеристики территории села и его окрестности; проведены рекогносцировочные исследования по нахождению источников водоснабжения; проведено опробование всех источников, используемых населением села Коларово в качестве питьевой воды; изучены химический и микробиологический состав источников питьевого водоснабжения; дана оценка качества воды;

Целью данного раздела является оценка перспективности и успешности данного проекта по отношению к решениям, которые предлагает рынок конкуренции. Для достижения данной цели нам следует оценить этот рынок конкуренции, определить потенциальных потребителей, провести анализ выполненных работ и подсчитать затраты на данный проект.

Основными затратами данной работы является проведение химического анализа воды в лаборатории НОЦ «Вода».

6.1. Предпроектный анализ

6.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Разработка, которой посвящена данная работа, представляет собой оценку качества и целесообразность выбора источников питьевого водоснабжения, широко используемых населением на территории села Коларово.

Исходя из особенностей качества питьевых вод и характеристик источников, используемых населением, можно судить о круге лиц, которые будут потенциально заинтересованы в осведомленности химического состава и выбора источника для питьевых вод. Целевым рынком нынешней разработки являются жители села Коларово Тоской области.

Сегментировать рынок услуг источников питьевого водоснабжения можно по частоте потребления населением. Результат сегментирования представлены на таблице 14.

Таблица 14 – Сегментировать рынок услуг источников питьевого водоснабжения можно по частоте потребления населением.

		Источники питьевого водоснабжения			
		Частные колонки	Родник	Бутилированная вода	Водозаборные колонки
Размер	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				



Фирма А



Фирма Б



Фирма В

6.1.2. Анализ конкурентных решений

Данное разработанное решение направлено на целесообразность выбора источника питьевого водоснабжения, определенного жителя, временно или постоянно проживающего на данной территории, с учетом финансовой возможности и индивидуальных потребностей.

В качестве конкурентов были рассмотрены:

1. Организация по бурению индивидуальных скважин на воду – БУР-70;
2. Фирма по заказу бутилированной воды – «Ключевая вода»;
3. Фирма по предоставлению индивидуальных фильтров – «Аквафор»;

Экспертная оценка основных технических характеристик данных организаций представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

№	Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
			Бф	Бк1	Бк2	Бк3	Кф	К1	К2	К3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности										
1	Повышение производительности труда пользователя	0,3	5	4	2	3	1,5	1,2	0,6	0,9
2	Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,05	5	4	2	4	0,25	0,2	0,1	0,2
3	Помехоустойчивость	0,02	4	4	2	5	0,08	0,08	0,04	0,1
4	Энергоэкономичность	0,02	4	2	1	1	0,08	0,04	0,02	0,02
5	Надежность	0,05	4	3	5	4	0,2	0,15	0,25	0,2
6	Потребность в ресурсах памяти	0,01	3	1	1	1	0,03	0,01	0,01	0,01
7	Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,14	5	5	3	2	0,7	0,7	0,42	0,28
8	Простота эксплуатации	0,14	5	3	5	5	0,7	0,42	0,7	0,7
9	Качество пользовательского интерфейса	0,03	4	4	5	5	0,12	0,12	0,15	0,15

Продолжение таблицы 15

Экономические критерии оценки эффективности										
1	Конкурентоспособность продукта	0,01	5	4	4	4	0,05	0,04	0,04	0,04
2	Уровень проникновения на рынок	0,06	1	4	3	5	0,06	0,24	0,18	0,3
3	Цена	0,04	4	3	4	4	0,16	0,12	0,16	0,16
4	Послепродажное обслуживание	0,08	5	5	4	3	0,4	0,4	0,32	0,24
5	Финансирование научной разработки	0,04	5	1	1	1	0,2	0,04	0,04	0,04
6	Срок выхода на рынок	0,01	4	3	4	5	0,04	0,03	0,04	0,05
	Итого	1	63	50	46	52	4,93	3,79	3,07	3,39

Исходя из проведенного анализа можно сделать вывод, что использование фильтров для воды, а так же привоз бутилированной воды имеют схожие показатели конкурентоспособности. Бутилированная вода имеет самый низкий коэффициент конкурентоспособности. Не секрет, что привозная вода, поставленная в кулер, не требует никаких дополнительных телодвижений. Когда бутылка заканчивается, нет ничего проще, чем заказать еще один, или даже договориться с компанией-поставщиком о регулярности доставки без предварительных звонков. Но так как речь идет об отдаленном районе Томской области, существует ряд факторов снижающих конкурентоспособность, такие как доставка, которая осуществляется в определенное время. Воспользоваться пунктами самовывоза, физически не каждому человеку удобно и под силу. Так же стоит учитывать отсутствие полезных для человеческого организма минералов, которые исчезают во время очистки воды. В основном бутилированная вода используется населением, не проживающим в селе на постоянной основе.

Вода в водозаборных колонок не пригодна для питья в чистом виде. Местные жители, с низким уровнем жизни, не имеющие возможность пробурить частную скважину или заказывать бутилированную воду на постоянной основе, широко применяют фильтры - кувшины для очистки

воды. Фильтр-кувшин не требует подключения к водопроводу и может использоваться в любом, удобном месте. За счет демократичной цены доступен почти каждому человеку, в отличие от сложных и соответственно дорогостоящих очистительных установок. Важный недостаток этого устройства – частая замена картриджей, которые зачастую стоят дорого, что негативно сказывается, например, на бюджете молодой семьи. Маленькие размеры кувшина фильтруют от 1,5 до 3 литров жидкости за один раз, что нерентабельно для большой семьи. Нельзя сказать, что фильтры очищают воду до кристального состояния, но в рамках сегмента они справляются с поставленными задачами.

Наибольшим показателем конкурентоспособности обладают частные скважины. Основным достоинством данного источника питьевого водоснабжения являются функциональная мощность и удобство в эксплуатации. Вода в скважинах не содержит патогенную микрофлору и поверхностные загрязнения, длительный срок службы. Скважина обеспечивает постоянное поступления воды в независимости от сезона, засухи и прочего, если используется ручной насос, то подача воды не зависит от электроэнергии.

Однако, как и два предыдущих конкурента, данный источник не удовлетворяет всем требованиям. Бурение проводят лишь специалисты, на проведение работ нужно получить разрешение, необходимым является и лицензирование источника, и внесение его в реестр, а так же высокая стоимость обустройства. Нередко характерна высокая минерализация воды, поэтому необходим мониторинг подземных вод и дополнительная очистка.

Преимуществом разбора источников питьевого водоснабжения является целесообразность выбора для каждого местного жителя села, а так же осведомленность химического состава воды, которую они употребляют. Обеспечение населения чистой питьевой водой во всем мире является актуальной и приоритетной проблемой. Несмотря на то, что водоснабжение осуществляется в основном за счет подземных источников, около 50%

России используют для питьевых нужд воду, которая не соответствует гигиеническим нормам по широкому спектру показателей качества воды. Особенно неудовлетворительно обстоят дела с качеством питьевой воды в сельских районах.

6.1.3. Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта. Перечень вопросов приведен в табл. 16.

Таблица 16 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	3
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	4
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	3
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	2	2
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	2
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	4	4
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	2
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3

Продолжение таблицы 16

10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	4
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	2	1
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	3	3
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	3
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	2
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	49	45

Итоговые значения проработанности научного проекта и знания у разработчика лежат в диапазоне от 44 до 49, что говорит о средней перспективности проекта. Многие аспекты вывода продукта на рынок не были учтены, а также проявляется недостаток знаний. Следовательно, требуется дополнительные затраты на наём или консультации у соответствующих специалистов.

6.1.4. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Перспективность данного научного исследования выше среднего, поэтому не все аспекты рассмотрены и изучены. Таким образом, для организации предприятия этого недостаточно. Но так как основной научно-технический задел определен, этого достаточно для коммерциализации следующих методов: Торговля патентной лицензией (продажа разработки исследования третьим лицам), которая позволяет прийти к сотрудничеству с зарубежными странами, что повысит эффективность исследования, за счет обмен опытом работы ; инжиниринг. Степени проработанности научного проекта и уровень знаний разработчика достаточно для реализации пунктов, которые были выбраны.

6.1.5 SWOT-анализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды разрабатываемого проекта. Матрица составляется на основе анализа рынка и конкурентных технических решений, и показывает сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для разработки.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде (табл. 17).

Таблица 17 - SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
	<p>С1. Автоматизация процесса определения химических и микробиологических компонентов.</p> <p>С2. Наличие масс-спектрометрии с индуктивной связанной плазмой.</p> <p>С3. Экономичность и надежность выполненных анализов.</p> <p>С4. Стоимость работ ниже по сравнению с другими лабораториями.</p> <p>С5. Наличие высококвалифицированных специалистов.</p> <p>С6. Наличие аккредитации.</p>	<p>СЛ1. Низкий уровень проникновения на рынок.</p> <p>СЛ2. Недостаточное финансирование лаборатории.</p> <p>СЛ3. Низкая энергоэкономичность.</p> <p>СЛ4. Временами происходящие сбои в оборудовании.</p>
Возможности	<p>В1С5. Расширение методов работы лаборатории может быть достигнуто за счет высокой квалификации специалистов.</p> <p>В2В3В4С1С2С3С4. Автоматизация процесса работы, наличие сложного оборудования, качество работы и их низкая стоимость позволят увеличить конкурентоспособность.</p>	<p>В1В2В3В4СЛ2. Увеличение конкурентоспособности и расширение возможности лаборатории приведут к дополнительным затратам.</p>

Продолжение таблицы 17

В1. Расширить методы работы лаборатории. В2. Увеличить конкурентоспособность. В3. Выйти на широкий рынок. В4. Появление рекламной компании. В5. Увеличение стоимости до уровня незначительно, но ниже, чем у конкурентов. В6. Увеличение энергоэкономичности.		
Угрозы	У1У2У3С1. Своевременное финансирование лаборатории позволит повысить качество работы и конкурентоспособность. У5С5. Наличие высококвалифицированных специалистов, которые своевременно повышают квалификацию, способствует к адаптации к нововведениям условий аккредитации.	У1СЛ1. Несвоевременное финансирование способствует уменьшению конкурентоспособности на рынке. У2У3СЛ2СЛ2. Спрос будет уменьшаться из-за слабой рекламы на широком рынке и, соответственно, из-за высокой конкуренции. У5СЛ2. Из-за недостаточного финансирования лаборатории могут возникнуть проблемы с аккредитацией.
У1. Несвоевременное финансирование. У2. Уменьшение спроса на услуги. У3. Высокая конкуренция. У4. Медленное выполнение анализов. У5. Введения дополнительных государственных требований к аккредитации лаборатории.		

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 18 - Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5	С6
	В1	-	-	-	-	+	0
	В2	+	+	+	+	-	0
	В3	-	-	+	+	+	+
	В4	+	+	+	+	+	+
	В5	+	+	0	+	+	0
	В6	+	-	0	+	-	-

Продолжение таблицы 18

Возможности проекта		Слабые стороны проекта					
			СЛ1	СЛ2	СЛ3	СЛ4	
		B1	+	+	-	-	
		B2	+	+	-	0	
		B3	+	+	-	-	
		B4	-	+	-	-	
		B5	-	+	-	-	
		B6	-	+	+	-	
Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	-	-	-	-	0	-
	У2	-	-	-	-	-	-
	У3	+	+	+	+	+	+
	У4	-	-	-	0	-	-
	У5	-	-	0	-	+	+
Слабые стороны проекта							
Угрозы проекта		СЛ1	СЛ2	СЛ3	СЛ4		
	У1	+	+	+	-		
	У2	+	+	-	-		
	У3	+	+	+	-		
	У4	-	-	-	+		
	У5	-	+	0	-		

6.2. Инициация проекта

В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы.

Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать, и влиять на общий результат научного проекта.

6.2.1. Цели и результаты проекта

Таблица 19 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидание заинтересованных сторон
Администрация Спасского сельского поселения	Получение результата, способствующего оптимизации рационального водопользования и ресурсосбережению действующего производства; Развитие и укрепление связей с университетом в области совместных научных разработок.

Продолжение таблицы 19

Университет	Продвижение статуса учебного заведения, повышение репутации
Научное объединение (студенты, магистранты, аспиранты, преподаватели)	Коммерческое продвижение проекта; Развитие и укрепление связей с Администрацией Спасского сельского поселения, в дальнейшем совместное сотрудничество; Освоение принципиально новой (для научной группы) области исследования; Получение прибыли со своего проекта
Научный руководитель, студент	Выполненная выпускная квалификационная работа

Цели и результат проекта представлены в таблице 20:

Таблица 20 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Изучение пространственно-временного изменения химического и микробиологического состава подземных вод села Коларово Томской области и выбор целесообразного источника для питьевого водоснабжения населения; Составление базы данных химического и микробиологического состава подземных вод исследуемой территории за период времени с 2009 по 2019 гг.
Ожидаемые результаты проекта:	Создание рекомендации, на основе которых можно будет выбрать наиболее приемлемый и целесообразный источник питьевого водоснабжения, опираясь на изученный химический и микробиологический состав
Критерии приемки результата проекта:	Все запланированные отборы проб и мероприятия по проекту проведены, общая продолжительность проекта не превышает планируемой, начало и окончание отдельных этапов проекта выполнено в установленные сроки. Лаборатория НОЦ «Вода» соответствует государственным стандартам, оборудование имеет лицензии и гарантии эксплуатации
Требования к результату проекта:	Требование: Максимальное соответствие критериям приемки результата проекта, хранение результатов химического и микробиологического состава питьевых источников села Коларово

Таблица 21 –Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функция
1	Наливайко Н.Г доцент ОГ ИШПР, НИ ТПУ	Руководитель проекта	Координирование проекта, консультирование
2	Баркова М.О, магистрант ОГ ИШПР	Исполнитель проекта	Сбор и анализ литературных данных, анализ предоставленных материалов, выполнение научной работы
3	Жаворонок А.В., доцент, НИ ТПУ	Эксперт проекта	Консультирование
4	Будницкая Ю.Ю., доцент, НИ ТПУ	Эксперт проекта	Консультирование

6.2.2. Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта. Информацию представлена в Таблице - 22.

Таблица 22 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения
1.2.3.1 Бюджет проекта	332630 рублей
1.2.3.1.1 Источник финансирования	НИ ТПУ
1.2.3.2 Сроки проекта	01.01.2019 – 31.05.2019
1.2.3.2.1 Фактическая дата утверждения плана управления проектом	12.12.2018
1.2.3.2.2 Плановая дата завершения проекта	31.05.2019

6.3. Планирование управления научно-техническим проектом

6.3.1. Иерархическая структура работ проекта

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- иерархическая структура работ проекта;
- контрольные события проекта;
- план проекта;
- бюджет научного исследования.

6.3.2. План проекта

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде табл. 23 с разбивкой по месяцам и декадам за период времени выполнения научного проекта. Работы на графике выделены различным цветом в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 23 – Календарный план-график проведения работы

Код работ (из ИС Р)	Вид работ	Исполнители	Т _к , дни.	Продолжительность выполнения работ																
				Янв.			Февр.			Март			Апр.			Май.			Июнь	
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
1	Определение темы магистерской диссертации	Р, И	4	<div></div>																
2	Изучение литературы	И	30		<div></div>	<div></div>	<div></div>													
3	Описание требований	Р	10					<div></div>												
4	Подготовка к эксперименту и разработка плана работ	Р, И	36						<div></div>	<div></div>	<div></div>									
5	Проведение эксперимента (полевые работы, лабораторные исследования)	Р	10									<div></div>								

Продолжение таблицы 23

[illegible]

 – Руководитель (Р)

■ – Исполнитель (И)

 - Эксперты проекта (Э)

**Бюджет научного исследования по организации исследования
подземных вод села Коларово и подбор целесообразного источника
питьевого водоснабжения**

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты должны быть сгруппированы по статьям. В данном исследовании выделены следующие статьи:

1. Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты;
2. Амортизация специального оборудования для научных (экспериментальных) работ;
3. Заработная плата;
4. Отчисления на социальные нужды;
5. Накладные расходы.

Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Перечень материалов, необходимых для проведения данного эксперимента, приведены в таблице 24.

Таблица 24 - Перечень и затраты на материалы, использованные в эксперименте

Материалы	Количество (шт.)	Цена за ед., в руб	Сумма, руб.
Пипетка механический дозатор	6	4300	25800
Стеклянная колба	20	600	12000
Стеклянная банка	20	200	4000
Одноразовые перчатки	100	3	300
Халат	1	1000	1000
Одноразовые маски	100	2	200
Одноразовые фартуки	100	6	600
Одноразовые шапочки	100	2	200
Пластиковые цилиндры	40	20	800
Сито	3	100	300
Сменная обувь	1	100	100
Пипетка одноканальная	1	4000	4000
Съёмные наконечники для пипеток	200	2	400
Пластиковый контейнер (50 мл.)	20	20	400
Пластиковый контейнер (1 л.)	20	100	2000
Измерительный цилиндр	4	500	2000
Компрессор	1	700	700
ИТОГО			54800

Таблица 25 – Затраты на электроэнергию

Название прибора	Количество, шт.	Потребляемая мощность, кВт	Часы работы	Тариф за 1 кВт-час, руб.	Стоимость электроэнергии , руб.
Холодильник	1	0,7	1068	2,39	1786,764
Дистилятор	1	0,65	840	2,39	1304,94
Компьютер	1	0,4	972	2,39	929,232
ИТОГО					4020,936

Общие затраты на материалы составляют 58821 рублей.

Основная заработная плата

Размер основной заработной платы устанавливается исходя из трудоемкости и средней заработной платы за один день. В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда.

Таблица 26 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Трудоемкость, чел.-дни	Количество рабочих месяцев	Оклад за месяц, руб.	Сумма, руб.
руководитель	151	5	28900	144500
исполнитель	151	5	1854	9270
Итого:				276786

Срок реализации проекта составляет 5 месяцев.

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя

Статья заработной платы включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}},$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}},$$

где $T_{\text{раб}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно–техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5–дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6–дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно–технического персонала, раб. дн.

Таблица 27 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Магистрант
Календарное число дней	151	151
Количество нерабочих дней при шестидневной рабочей неделе (выходные дни + праздничные дни)	33	33
Потери рабочего времени – отпуск –невыходы по болезни	0	0
Действительный фонд рабочего времени	118	118

За период с январь 2019 по май 2019 количество дней: $31+28+31+30+31=151$. Согласно производственным календарям за 2018 и 2019 годы при шестидневной рабочей неделе количество выходных и праздничных дней: $11+5+6+4+7=33$. Таким образом, действительный фонд рабочего времени составляет 118 дней.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b \cdot k_p,$$

где Z_b – базовый оклад, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 28 – Расчет основной заработной платы

Участники	Z_b	k_p	Z_m , руб	T_p , раб.дн	Итого, руб.
Руководитель	28900	1,3	37570	151	187850
Исполнитель	1854	1,3	2410,2	151	12050,1

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата включает оплату за непроработанное время (очередной и учебный отпуск, выполнение государственных обязанностей, выплата вознаграждений за выслугу лет и т.п.) и рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * З_{\text{осн}}$$

где $З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты ($k_{\text{доп}} = 0,1$);

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Для руководителя:

$$З_{\text{доп}} = 37570 * 0,1 = 3757 \text{ рублей}$$

В таблице 29 приведен расчёт основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 29 – Заработная плата исполнителей НТИ, руб

Заработная плата	Руководитель	Исполнитель
Основная, руб	37570	2410,2
Дополнительная, руб	3757	-
Итого по статье Сзп, руб	43731,2	
Итого за весь период НТИ	218656	

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды. Отчисления на социальные нужды будут взиматься только с заработной платы руководителя.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}),$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30% (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

$$C_{\text{внеб}} = 0,3 \cdot (37570 + 3757) = 12398,1 \text{ руб.}$$

Накладные расходы

В статью «накладные расходы» включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. В НИ ТПУ они составляют 15% от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала, соц. отчислений, затрат на сырье и материалы данной научно-технической организации.

$$C_{\text{накл}} = 0,15 \cdot (218656 + 4020,936 + 12398,1) = 35261,25 \text{ руб.}$$

Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями

В данном разделе рассчитывается стоимость контрагентных работ, т.е. работ, выполненных сторонними организациями и предприятиями по заказу данной научно-технической организации.

Таблица 30 - Контрагентские расходы

Определяемые компоненты	Ед. измерения	Кол-во	Стоимость анализа, руб	Общие затраты	НДС (20%)	Цена с учётом НДС, руб
рН	проба	21	101	2121	424,2	2545,2
Углекислота свободная	проба	21	45	945	189	1134
Нитрит-ион	проба	21	171	3591	718,2	4309,2
Нитрат-ион	проба	6	250	1500	300	1800
Аммоний-ион	проба	21	336	7056	1411,2	8467,2
Фосфат-ион	проба	5	157	785	157	942
Гидрокарбонат-ион	проба	21	154	3234	646,8	3880,8
Сульфат-ион	проба	21	231	4851	970,2	5821,2
Хлорид-ион	проба	21	230	4830	966	5796

Продолжение таблицы 30

Кальций	проба	21	182	3822	764,4	4586,4
Магний	проба	21	112	2352	470,4	2822,4
Натрий	проба	21	252	5292	1058,4	6350,4
Калий	проба	21	252	5292	1058,4	6350,4
Комплекс из 60 элементов (от лития до тория)	проба	21	2000	42000	8400	50400
Расчет и оформление анализа	проба	21	275	5775	1155	6930
Итого				93446	18689	112135

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Сводная смета затрат на проведение эксперимента

Сводная смета затрат на проведение эксперимента представлена в таблице 31.

Таблица 31 - Сводная смета затрат на проведение эксперимента

№	Сводная смета затрат на проведение эксперимента					
	Сырье, материалы	Заработная плата	Амортизация оборудования	Отчисления на социальные нужды	Накладные расходы	Итого
1	58821	218656	7493,7	12398,1	35261,25	332630
2	60500	250000	8450,3	16500	40578,15	376028,4

В результате было получено, что бюджет затрат НТИ составит 332630. При этом затраты у конкурентов составляют 376028,4 рублей, из чего можно сделать вывод что данное исследование будет экономичней, чем у конкурентов.

Затраты на оборудование и амортизацию

В нашем случае, стоимость оборудования, используемого при выполнении научного проекта, учитывается в виде амортизационных

отчислений, так как все необходимое оборудование уже имеется в организации. Затраты на стоимость приборов и амортизацию приведены в таблице 32

Таблица 32 – Перечень оборудования использованного при проведении эксперимента

Название прибора	Кол-во (шт.)	Цена за ед., в руб.	Сумма, руб.	Срок службы, год	Срок использования, дни	Амортизация
Холодильник	1	42000	42000	10	151	1737,5
Дистиллятор	1	40000	40000	7	151	2363,9
Компьютер	1	41000	41000	5	151	3392,3
ИТОГО			123000			7493,7

6.3.3. Организационная структура проекта

В практике используется несколько базовых вариантов организационных структур: функциональная, проектная, матричная.

Для выбора наиболее подходящей организационной структуры можно использовать табл. 33.

Таблица 33 – Выбор организационной структуры научного проекта

Критерии выбора	Функциональная	Матричная	Проектная
Степень неопределенности условий реализации проекта	Низкая	Высокая	Высокая
Технология проекта	Стандартная	Сложная	Новая
Сложность проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимозависимость между отдельными частями проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Критичность фактора времени (обязательства по срокам завершения работ)	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимосвязь и взаимозависимость проекта от организаций более высокого уровня	Высокая	Средняя	Низкая

Выполнение данного исследования можно представить в виде проектной организационной структуры. Проектная организационная структура представлена на рисунке ниже.

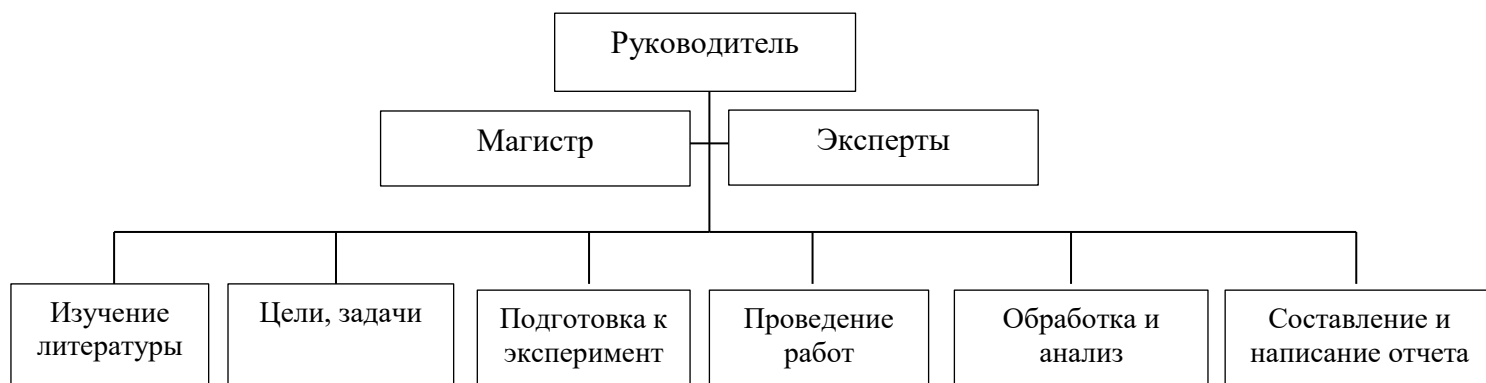


Рисунок 17 – Организационная структура проекта

6.3.4. План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта. Пример плана управления коммуникациями приведен в табл. 34.

Таблица 34 – Пример плана управления коммуникациями

№ п/п	Какая информация передается	Кто передает информацию	Кому передается информация	Когда передает информацию
1	Статус проекта	Исполнитель	Руководителю	Еженедельно
2	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Исполнитель	Руководителю	Еженедельно (пятница)
3	Документы и информация по проекту	Исполнитель	Руководителю, экспертам	Не позже сроков графиков и контрольных точек
4	О выполнении контрольной точки	Исполнитель	Руководителю	Не позже дня контрольного события по плану управления

6.3.5. Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Таблица-35.

Таблица 35 – Реестр рисков

№	Риск	Потенциально е воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Погодные условия	не позволяют добраться до места отбора проб	4	3	средний	оперативно сообщить всем заинтересованным лицам о переносе, либо наличие специальной униформы	ухудшение погодных условий
2	Неточность анализа воды	некорректный отбор проб воды	2	3	низкий	подача на апелляцию в случае сомнения достоверности данных	неисправность и изношенность приборов
3	Сбои в работе оборудования	Некорректные результаты расчетов	4	4	средний	Устранение неполадок, ремонт оборудования	Сбой компьютера
4	Погрешность расчетов	Некорректные экспериментальные данные	3	4	низкий	Проверка правильности расчетов	Невнимательность

6.4 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

6.4.1 Чистая текущая стоимость (NPV)

Данный метод основан на сопоставлении дисконтированных чистых денежных поступлений от операционной и инвестиционной деятельности.

Если инвестиции носят разовый характер, то **NPV** определяется по формуле

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+i)^t} - I_0,$$

где **ЧДП_{опt}** – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

I₀ – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

t – номер шага расчета (**t**=0, 1, 2...**n**);

n – горизонт расчета;

i – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Чистая текущая стоимость является абсолютным показателем. Условием экономичности инвестиционного проекта по данному показателю является выполнение следующего неравенства: $NPV > 0$.

Чем больше NPV , тем больше влияние инвестиционного проекта на экономический потенциал предприятия, реализующего данный проект, и на экономическую ценность этого предприятия.

Таким образом, инвестиционный проект считается выгодным, если NPV является положительной.

Таблица 36 - Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1.	Выручка от реализации, тыс.руб.	0	409,367	409,367	409,367	409,367
2.	Итого приток, тыс.руб.	0	416,8589	416,8589	416,8589	416,8589
3.	Инвестиционные издержки, тыс.руб.	-325,136	0	0	0	0
4.	Операционные затраты, тыс. руб. С+Ам+ФОТ	0	297,368	297,368	297,368	297,368
5.	Налогооблагаемая прибыль		111,999	111,999	111,999	111,999
6.	Налоги, тыс. руб Выр-опер=донал.приб*20%	0	22,3998	22,3998	22,3998	22,3998
7.	Итого отток, тыс.руб. Опер.затр.+налоги	-325,136	319,766	319,766	319,766	319,766
8.	Чистый денежный поток, тыс. руб. ЧДП=Пчист+Ам Пчист=Пдонал.-налог	-325,136	97,0929	97,0929	97,0929	97,0929
9.	Коэффициент дисконтирования (приведения при $i = 20\%$)	1,0	0,833	0,694	0,578	0,482
10.	Дисконтированный чистый денежный поток, тыс.руб. (с8*с9)	-325,136	80,878	67,382	56,119	46,798
11.	То же нарастающим итогом, тыс.руб. ($NPV = -73,959$ тыс.руб.)	-325,136	-244,258	-176,876	-120,757	-73,959

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет -73,959 тыс. рублей, что указывает на то, что проект является не выгодным.

6.4.2 Дисконтированный срок окупаемости

Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости.

Рассчитывается данный показатель примерно по той же методике, что и простой срок окупаемости, с той лишь разницей, что последний не учитывает фактор времени.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока

Таблица 37 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1.	Дисконтированный чистый денежный поток ($i=0,20$)	-325,136	80,878	67,382	56,119	46,798
2.	То же нарастающим итогом	-325,136	-244,258	-176,876	-120,757	-73,959
3.	Дисконтированный срок окупаемости	$PP_{дск} = 1 + 244,258 / 67,382 = 3,64 \text{ года}$				

6.4.3 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения

по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}},$$

где I_{ϕ}^p - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{\max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p,$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i-го параметра;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i-го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта приведена в таблице ниже, где Текущий проект – это изучение химического состава воды и выбор целесообразного источника для питьевого водоснабжения. Химический состав воды определяется лабораторией при НИ ТПУ НОЦ «Вода», Аналог 1 – лаборатория конкурентов

Таблица 38 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки		Показатель ресурсоэффективности	
		Текущий проект	Аналог	Текущий проект	Аналог
Достоверность	0,25	5	3	1,25	0,75
Надёжность	0,15	4	3	0,6	0,45
Энергоэкономичность	0,15	4	4	0,6	0,6
Цена	0,25	5	4	1,25	1
Время выполнения работ	0,20	5	4	1	0,8
ИТОГО	1,00	23	18	4,7	3,4

Далее рассчитаем интегральный показатель ресурсоэффективности:

$$I_{m}^{тек. проекта} = 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,25 \cdot 5 + 0,20 \cdot 5 = 4,7$$

$$I_{m}^{аналог} = 0,25 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 3,4$$

Интегральный показатель эффективности разработки

($I_{финр}^p$) и аналога ($I_{финр}^a$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_{ф}^p}, \quad I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_{ф}^a}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a}$$

где \mathcal{E}_{cp} – сравнительная эффективность проекта; $I_{мэ}^p$ – интегральный показатель разработки; $I_{мэ}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Таблица 39 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Аналог	Текущий проект
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.22	0.21
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3.4	4,7
3	Интегральный показатель эффективности	15,4	22,3
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0.95	1,04

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_i^p}{\Phi_{\max}} = \frac{5}{23} = 0.21$$

$$I_{\Phi}^a = \frac{\Phi_i^a}{\Phi_{\max}} = \frac{4}{18} = 0.22$$

$$I_T^p = 4,7$$

$$I_{T1}^a = 3,4$$

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_T^p}{I_{\Phi}^p} = \frac{4,7}{0.21} = 22.3$$

$$I_{\text{финр}}^a = \frac{I_T^a}{I_{\Phi}^a} = \frac{3.4}{0.22} = 15.4$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\Phi}^p}{I_{\Phi}^a} = \frac{0.21}{0.22} = 0.95$$

Сравнение значений интегрального показателя ресурсоэффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной в магистерской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. Таким образом, видно, что для химического анализа воды лучше воспользоваться лабораторией НОЦ «Вода».

6.4.4. Ресурсосбережение

Впервые для подземных вод села Коларово Томской области обобщен и проанализирован фактический материал химического и

микробиологического состава воды, используемый для питьевого и бытового водоснабжения за большой временной период. Выявлены закономерности поведения основных макрокомпонентов, биогенных веществ и др. Показаны особенности пространственно-временного изменения химического состава подземных вод и их качества в условиях активного использования водных ресурсов в различных целях водопользования.

Полученная информация о химическом и микробиологическом составе подземных вод села Коларово за многолетний период позволяет продемонстрировать фоновый химический состав вод и возможные его изменения, в результате многообразных видов хозяйственной деятельности в пределах исследуемой территории (сброс стоков, захламление территории). Эти данные позволят разработать комплекс мероприятий по своевременному предотвращению негативного воздействия на водные ресурсы и изменению их природного качества. Примером таких мероприятий могут быть: разработка новых систем очисток на территории села, чтобы местные жители смогли пить воду, не опасаясь за свое здоровье; замена старого оборудования на новое, более современное; замена отдельных устаревших деталей.

6.4.5. Социальная эффективность

Данные по химическому и микробиологическому составу подземных вод села Коларово позволяют оценить возможное изменение состояния водной среды исследуемой территории и при необходимости предотвратить негативное воздействие на нее, прилегающую территорию, а также на человека. Для этого эффективность природоохранных мероприятий оценивают с помощью экологических, социальных и экономических показателей.

Экологический показатель заключается в снижении отрицательного воздействия на окружающую среду и улучшению ее состояния. А именно: сокращение объемов поступающих в среду загрязнений и уменьшение уровня ее загрязнения (повышенные концентрации вредных веществ в

водоемах, атмосфере, и т.п.), а также увеличение количества и качества пригодных к использованию человеком водных ресурсов.

Результатом социальной эффективности являются: улучшение физического здоровья населения села, сокращения заболеваемости, улучшении условий отдыха; создании благоприятных условий для роста творческого потенциала личности, развития культуры и нравственного совершенствования человека.

Экономический результат выражается в денежной форме и заключается в снижении или предотвращении потерь природных ресурсов, общественного труда, в производственной и непроизводственных сферах и в сфере личного потребления.

Таблица 40 - Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Отсутствие общей базы данных по химическому составу подземных вод села Коларово (Томский район) за большой интервал времени.	Составлена база данных по химическим и микробиологическим показателям различных источников питьевого водоснабжения с 2009 по 2019 гг., которая позволяет проследить изменения химического и микробиологического состава как во времени, так и в пространстве.
Увеличение объемов и количества производственной деятельности (сельское хозяйство) на исследуемой территории.	На базе полученных данных проверены и выявлены все возможные источники негативного воздействия данной территории, за которыми в дальнейшем установлен особый контроль.
Увеличение рекреационной территории, а так же в частности государственного памятника природы «Синий Утес», и памятник природы областного значения «Коларовские водно-болотные угодья».	Ужесточение норм и правил при строительстве и эксплуатации баз отдыха.

Вывод

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были рассмотрены все источники питьевого и бытового водоснабжения села Коларово Томской области, определен их химический и микробиологический состав. Исходя из особенностей качества питьевых вод и характеристик источников, используемых населением, можно судить о круге лиц, которые будут потенциально заинтересованы в осведомленности химического состава и выбора источника для питьевых вод. Для определения химического состава использовались две лаборатории - лаборатория НОЦ «Вода» (представляющая комплексный химический анализ проб воды с автоматизацией процессов определения компонентов), и лаборатория конкурентов (представляющая неполный комплексный химический анализ проб воды, без автоматизации процессов определения компонентов).

В результате было определено, что лаборатория НОЦ «Вода» при ТПУ наиболее конкурентно-способна. В результате было получено, что бюджет затрат НТИ ТПУ составит 332630. При этом затраты у конкурентов составляют 376028,4 рублей, из чего можно сделать вывод что данное исследование будет экономичней, чем у конкурентов.

Общее время трудозатрат всех участников работы в календарных днях составило 151 день. Показатель ресурсоэффективности текущего проекта равен $I_p = 4,7$, что говорит об эффективной реализации работ данной лабораторией.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2BM72	Барковой Маргарите Олеговне

Школа	инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	отделение геологии
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	Природообустройство и водопользование

Тема ВКР:

Анализ источников водоснабжения села Коларово (Томский район)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Объектом исследования являются подземные воды села Коларово (Томская область), используемые в питьевых и бытовых целях, опробованные за период 2009-2019 года</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> — специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; — организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	- ГОСТ 12.0.003-2015 [24] - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [38] - ГОСТ 12.1.004-91 [25] - ГОСТ 12.1.006-84 [27] - ГОСТ 12.2.003-91 [28] - ГОСТ 12.1.005-88 [26] - ГОСТ Р 51592-2000 [30] - Требования безопасности при отборе проб регламентируют соответствующие разделы в ГОСТ 17.1.5.05-85 [29]
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	При выполнении полевых работ и камеральной обработки выявлены возможные вредные факторы производственной среды, такими как: - контакты с насекомыми - механические травмы при пересечении местности - недостаточная освещенность рабочей зоны - отклонения показателей микроклимата в помещении; - монотонный режим работы; - степень нервно-эмоционального напряжения; - Электрический ток - Пожарная опасность
3. Экологическая безопасность:	При выполнении данной выпускной квалификационной работы негативного влияния на окружающую среду не происходит.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	В районе деятельности возможно возникновение следующих видов чрезвычайных ситуаций:

	– землетрясение; – возникновение пожара при неаккуратном обращении с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями.
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООТД ШБИП ТПУ	Будницкая Ю.Ю.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ72	Баркова М.О		

7 Социальная ответственность

Введение

Обеспечение безопасности жизни и здоровья, сохранение и защита здоровья работников посредством организации нормальных условий труда, постоянного их совершенствования, а также минимизации рисков является одной из главных задач предприятия.

7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно статье 217 Трудового кодекса Российской Федерации, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников.

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в подразделениях возложена на их руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие — главный инженер.

В соответствии со статьей 218 Трудового кодекса РФ, комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда.

Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую

очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением 65 физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов.

Нормальная продолжительность рабочего времени сотрудников не может превышать 41 ч в неделю. Основным режимом работы является пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. При пятидневной рабочей неделе продолжительность ежедневной работы определяется правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, составляемыми с соблюдением установленной продолжительности рабочего рабочей недели и утверждаемыми администрацией по согласованию с профсоюзным комитетом.

Права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки условий труда оговариваются в статье 5 главы 1 Федерального закона Российской Федерации № 426-ФЗ от 28 декабря 2013г [21].

Мероприятия по созданию безопасных условий труда:

- 1) регулярные перерывы;
- 2) смена рабочей обстановки.

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой оператора, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96[39] длительность работы для инженеров не более 6 часов. Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей должны устанавливаться регламентированные перерывы в течение рабочего дня. После каждого часа работы за компьютером следует делать, перерыв на 5-10 минут. Необходимы упражнения для глаз и для всего тела.

Эргономические требования:

1) При конструировании оборудования и организации рабочего места пользователя ПК следует обеспечить соответствие конструкции всех элементов рабочего места и их взаимного расположения эргономическим требованиям с учетом характера выполняемой пользователем деятельности, комплексности технических средств, форм организации труда и основного рабочего положения пользователя.

2) Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов

3) Уровень глаз при вертикально расположенном экране должен приходиться на центр или 2/3 высоты экрана. Линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана и оптимальное её отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости, не должно превышать +/- 5 градусов, допустимое +/- 10 градусов

4) Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой [22].

7.2 . Производственная безопасность

Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования и обоснование мероприятий по их устранению

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы (согласно ГОСТ 12.0.003 - 74)[24], приведены в таблице 41. К работе допускаются лица, имеющие соответствующее специальное образование, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж по охране труда, а также проверку знаний. Специалисты, являющиеся непосредственными руководителями работ или исполнителями работ,

должны проходить проверку знаний правил безопасности не реже одного раза в год.

Таблица 41 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Отбор проб	Камераль ные работы	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2.Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми	+		Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 июня 1995 г. № 558 "Об утверждении Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве"
3.Механическое травмирование	+	+	ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95
5. Монотонный режим работы		+	ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Термины и определения
6.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека		+	ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
7.Пожарная опасность	+	+	ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92)

7.2.1. Полевой этап

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе оказывает влияние на протекание жизненных процессов в организме человека, и являются важной характеристикой гигиенических условий труда.

Климат района резко континентальный, с большими амплитудами колебания температуры не только годовой, но также и суточной. Самый холодный месяц – январь, среднемесячная температура $-17,1^{\circ}\text{C}$, самый теплый – июль, со среднемесячной температурой $+18,7^{\circ}\text{C}$.

При проведении полевых работ в жаркие дни нужно работать в головных уборах и иметь при себе индивидуальную фляжку с питьевой водой. Необходимо иметь при себе полевую аптечку. При проведении полевых работ в зимнее время года работать нужно в теплой одежде и некоторым перерывом в работе для обогрева. В целях предупреждения неблагоприятных погодных условий на каждом участке должны быть устроены укрытия и помещения для обогрева работающих.

2. Повреждение в результате контакта с насекомыми

Повреждение в результате контакта с насекомыми может представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными является укус зараженного клеща. Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Комары и мошки тоже приносят дискомфорт человеку. Для защиты используют спецодежду, москитные сетки, а также различные аэрозоли и мази, отпугивающие гнус.

3. Механическое травмирование - повреждение кожных покровов, мышц, костей, сухожилий, позвоночника, глаз, головы и других частей тела. Причины травмирования: шероховатость поверхности; острые кромки и грани инструмента и оборудования; движущиеся механизмы и машины; незащищенные элементы производственного оборудования; возможны травмы глаз острыми предметами.

Средства коллективной защиты от механического травмирования: оградительные устройства, предохранительные устройства, устройства дистанционного управления, знаки безопасности. Средства индивидуальной защиты от механического травмирования: специальная одежда; специальная обувь; средства защиты рук; средства защиты глаз и лица; средства защиты головы; предохранительные пояса; организационные мероприятия (инструктажи, стажировки).

4.Пожароопасность

Основными причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем, , действия природных факторов (гроза, лесные пожары) нарушение требований противопожарных норм при проведении мониторинговых работ.

При проведении мониторинговых работ со всеми работниками отрядов обязательно проводится инструктаж о мерах пожарной безопасности, правилах пользования средствами пожаротушения, пожарной сигнализации и связи. В полевых условиях пользование фонарями, открытым огнем спичек и свечей требует тщательного соблюдения правил пожарной безопасности. Место для костра должно быть выбрано с подветренной стороны в 10 м от палаток и 100 м от склада ГСМ и других воспламеняющих веществ.

7.2.2. Камеральный этап

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Проведение камеральных работ требует учета микроклиматических условий рабочей зоны с учетом избытков тепла, времени года и тяжести выполняемой работы согласно СанПиН 2.2.4.548-96[41]. Допустимые нормы

микроклимата в рабочей зоне производственных помещений представлены в таблице 42.

Таблица 42 - Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96[41]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, ф%	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: **Іб** – работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением;

Эффективным средством обеспечения надлежащей чистоты и допустимых параметров микроклимата воздуха помещения, в котором выполнялась выпускная квалификационная работа, является промышленная вентиляция. Для постоянного воздухообмена, требуемого по условиям поддержания частоты и воздуха в помещении, необходима организованная естественная вентиляция. Нормирование вентиляции соответствует СНиП 2.04.05-91[41]. В помещении, в котором выполнялась выпускная квалификационная работа с компьютерами, на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относятся вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). Из них 80 % суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. При отсутствии вентиляции необходимо обеспечить поток свежего воздуха, приоткрыв окно или дверь. В холодное время год требуется устройство отопительных систем.

2. Недостаточная освещенность рабочего места

Свет имеет большое значение в жизнедеятельности человека, в сохранении его здоровья, и высокой работоспособности. Освещение помещения, где выполнялась выпускная квалификационная работа может осуществляться естественным и искусственным путем. Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещении следует проводить чистку стекол рам и светильников не реже 2-х раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп. Искусственное освещение должно осуществляться системой общего равномерного освещения. При работе с документами допускается применение системы комбинированного освещения. Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя.

В качестве источников искусственного освещения используются люминесцентные лампы типа ЛБ40, которые попарно объединяются в светильники, мощность каждой составляет 40 Вт.

Таблица 43 – Нормы естественного и искусственного освещения (согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03)[38]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Γ – 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	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Γ -0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	Экран монитора: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200

3. Монотонный режим работы

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой оператора, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на

мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96 длительность работы для инженеров не более 6 часов. Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей должны устанавливаться регламентированные перерывы в течение рабочего дня. После каждого часа работы за компьютером следует делать перерыв на 5-10 минут. Необходимы упражнения для глаз и для всего тела.

4. Электромагнитное поле (ЭМП)

Создается магнитными катушками отклоняющей системы, находящимися около цокольной части электронно-лучевой трубки монитора. ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека. Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей ЭМП достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности следует удалить пыль с поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

5. Электрический ток

Источником поражения током является: электрические провода, электрические машины (электроприводы вспомогательных устройств, обогревательных элементов, работающих от электричества).

Электрический удар – это возбуждение живых тканей током, сопровождающееся сокращением мышц. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое и биологическое.

Помещение в котором выполнялась выпускная квалификационная работа по опасности поражения людей электрическим током относится к помещению без повышенной опасности, которые характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность (влажность не превышает 75%, температура-20-23°C, отсутствуют токопроводящая пыль, полы деревянные). Все открытые токоведущие части

электрической проводки (если таковые временно имеются) должны быть ограждены для предохранения от случайного прикосновения. Электрическая проводка должна обязательно иметь неповрежденную изоляцию. Розетки и вилки должны быть исправными. Около розеток обязательно должна быть надпись о величине напряжения.

На местах работ, опасных по поражению электрическим током, должны быть вывешены плакаты и знаки безопасности. Перед началом работы на электроприборе рабочий персонал должен проверить оборудование на исправность, при работе с электроустановками необходимо постелить изолирующий коврик на пол[35]. На нашем рабочем месте все описанные выше требования соблюдаются.

6. Экологическая безопасность

В ходе проведения опробования подземных вод на химический и микробиологический состав села Коларово и дальнейшей работы, негативного влияния на окружающую среду не отмечается.

7. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – обстановка на определенной территории сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации подразделяются на следующие виды:

- природные (землетрясение, снег, ветер, низкие температуры);
- техногенные (пожары);

Наиболее частая причина землетрясений – переход накопленной при упругих деформациях породы потенциальной энергии в кинетическую при разрушении (разломе), инициирующей сейсмические волны в грунте. Оценка землетрясения по величине и мощности очага ведется по величине магнитуды (М), под которой понимают безразмерную величину,

характеризующую общую энергию вызванных землетрясением упругих колебаний ($0 < M$). Сила землетрясения исчисляется в баллах, причем обычно применяют шкалу Рихтера.

В случае если человек оказался свидетелем землетрясения, находясь при этом в здании, необходимо следовать следующей инструкции: не поддаваться панике и сохранять спокойствие; при первых толчках следует покинуть здание (в течение 15-20 секунд); выбежав на улицу, следует сразу же отойти от него на открытое место подальше от электропроводов, карнизов, балконов; если обстановка не позволяет покинуть здание, то необходимо спрятаться под крепкими столами, встать в дверном проеме, вблизи капитальных стен, эти места наиболее прочны; держаться подальше от окон, теплопроводов; загасить огонь, не пользоваться спичками, может быть утечка газа; двери должны быть открытыми (их может заклинить из-за перекоса); при выходе из здания запрещается пользоваться лифтом. Спускаться по лестнице следует осторожно проверяя ее прочность. Наиболее опасны первые несколько часов после землетрясения, в течение 2-3 часов нельзя входить в здание без необходимости.

Также, возможной чрезвычайной ситуацией, при проведении исследования может стать пожар, в случае аварий. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов. Все помещения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения (багры, ведра, огнетушители, сухой песок).

Для ликвидации пожаров можно применять пар, воду, углекислый газ, песок, химические порошки в соответствии с технологическими требованиями. Во всех технологических цехах необходимо устанавливать датчики системы пожарной сигнализации и датчики системы сигнализации о наличии в воздухе опасного количества паров газа, которая автоматически включает вытяжные вентиляторы и выдает световой и звуковой сигналы. При возникновении пожара (вид открытого пламени, запах гари,

задымление) немедленно сообщить работнику университета; не поддаваться панике; внимательно слушать указания преподавателя; эвакуироваться из здания в соответствии с определенным порядком и планом эвакуации. Дым всегда скапливается в верхней части комнаты или здания, поэтому лучше пригнуться, закрыв нос и рот платком, и выбираться из помещения. При выходе из здания учебного помещения находиться в месте, указанном сотрудником.

Выводы по разделу

При написании раздела « Социальная ответственность» были описаны объект, цели и актуальность исследований, рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, характерные при эксплуатации объекта исследования, права и обязанности работника

В данном разделе была описана производственная безопасность при выявленных вредных и опасных факторах при проведении исследований. А именно: отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе и помещении, повреждения в результате контакта с насекомыми, недостаточная освещенность рабочей зоны, монотонный режим работы, электрический ток.

В ходе рассмотрения экологической безопасности, не было выявлено негативного воздействия на окружающую среду и на объект исследования.

Так же была проведена работа по разделу безопасности в чрезвычайных ситуациях, при работе в полевых условиях.

Полученные данные можно использовать на практике для обеспечения безопасных условий труда исследователя.

Заключение

Проведенные исследования источников воды села Коларово подтвердили ранее сделанные выводы о несоответствии ее нормативам питьевого назначения. Это характерно как для источников централизованного водоснабжения, так и для частных скважин. Единственным источником, в котором вода соответствует всем нормативам качества и имеет благоприятные органолептические качества, является родник.

В воде из источников централизованного водоснабжения превышение ПДК наблюдалось по 4 ингредиентам химического состава воды из 14 определяемых показателей. Значение коэффициента комплексности загрязненности воды по отдельным результатам анализа колебалось от 7,1% до 28,5 %, в среднем составляя 11,3 %, что свидетельствовало о средней комплексности загрязнения воды села.

Для всех загрязняющих ингредиентов (таблица 13) в течение рассматриваемого периода характерна устойчивая загрязненность, что подтверждается наибольшими значениями частных оценочных баллов по повторяемости (S_{α} 2,35 - 4). Согласно классификации воды по повторяемости случаев загрязненности, загрязненность воды по всем рассматриваемым ингредиентам определяется как «неустойчивая» и «устойчивая». Уровень загрязненности воды этими ингредиентами различен. По железу наблюдался высокий уровень загрязненности воды. Значение частных оценочных баллов для железа равен 2,7. Для нитратов, пермангантной окисляемости и общей жесткости характерен средний уровень загрязненности. Значения частных оценочных баллов для этих ингредиентов 2,35; 1,4; 1,2. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят соединения железа и нитратов. Общие оценочные баллы этих ингредиентов составляют 10,8 и 5,52 соответственно, что превышает критические показатели загрязненности воды этого водного объекта, на

которые нужно обратить особое внимание при планировании и осуществлении водоохраных мероприятий.

Из этого следует, что степень загрязненности воды села Коларово в течение рассматриваемого периода характеризовалась как «слабо загрязненная», что обусловлено нарушением существующих нормативов по 4 ингредиентам. Из числа последних особо выделяются своим высоким загрязняющим эффектом 3 показателя химического состава воды: нитраты соединения железа, и кальция.

Микробиологический состав всех источников водоснабжения села Коларово нестабилен. В большей степени микробному загрязнению подвержены частные скважины ручного бурения. Родник, как источник водоснабжения в отдельные периоды может содержать микробное загрязнение. Наблюдения показали, что значительное содержание микробов и в роднике, и в скважинах наблюдается в весенние месяцы.

Таким образом, полученная информация о химическом и микробиологическом составе подземных вод села Коларово дает представление о динамике качества воды за многолетний период. Выявленные его изменения обусловлены многообразным видом хозяйственной деятельности в пределах исследуемой территории (сброс стоков, захламление территории, сельскохозяйственное использование). Эти данные позволяют разработать комплекс мероприятий по своевременному предотвращению негативного воздействия на водные ресурсы и изменению их природного качества. Примером таких мероприятий могут быть: разработка новых систем очисток на территории села, чтобы местные жители смогли пить воду, не опасаясь за свое здоровье; замена старого оборудования на новое, более современное; замена отдельных устаревших деталей.

Список публикаций автора

1. Баркова, М. О. Химический и микробиологический состав родника «Божья Роса» Исследование // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 4-8 апреля 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016 . – Т. 1 . – С. 620-622.
2. Дребот В.В., Ворожейкина Е.А., Баркова М.О., Попов В.К. Актуальные проблемы потребления пресных вод // Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Г. М. Рогова, Томск, 7-9 апреля 2015 г. – Томск: ТГАСУ, 2015 – С. 333-335.
3. Дребот В. В., Ворожейкина Е. А., Баркова М. О. Дефицит пресной воды. Политические аспекты потребления водных ресурсов // Творчество юных – шаг в успешное будущее: материалы VII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина, Томск, 10-14 ноября 2014, - Томск: ТПУ, 2014 – С.43-46.

Список используемых источников

1. Бенедиктова Р.Н., Иванов К.В. О стратиграфии и возрасте глинистых сланцев окрестностей г. Томска: Труды СНИИГГиМС. – Томск, 1960. – Вып. 8. – С. 108 – 126.
2. Герасимова М.И. География почв России. Учебник. – 2-е изд.— М.: Изд-во МГУ, 2007. – 312 с.
3. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области). М.: Недра, 1970. – 368 с.
4. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина, 1970
5. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., и др., Климатология – Ленинград: Гидрометеиздат – 1989г – 568 с.
6. Евсеева Н.С. Е 25 География Томской области. (Природные условия и ресурсы.). - Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. — 223 с.;
7. Западная Сибирь. Геология и полезные ископаемые России. В шести томах. Т. 2.- СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. – 477 с.
8. Земцова А.А. География Томской области. Под. ред. А. А. Земцова. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. — 246 с.
9. Коларово (Томская область). [Электронный ресурс].—URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения 15.05.17)
10. Методы общей бактериологии: Пер. с англ./ Под ред. Ф. Герхарда и др. Том 1.- М.: Мир, 1983.- 536 с.
11. Национальный атлас России, Общая характеристика территории.Т.1. [Электронный ресурс]. – URL: <http://национальныйатлас.рф> (дата обращения 1.05.17)
12. Национальный атлас России, Экология и природа. Т. 2. [Электронный ресурс]. – URL: <http://национальныйатлас.рф> (дата обращения 1.05.17)
13. Официальный сайт «Муниципальное образование «Спасское сельское поселение»» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://spasskoe.tomsk.ru> (дата обращения 12.05.17)

14. Протокол №1 – НИРС от 27.01.2017 г. Исследование природной воды. НОЦ «Вода» ТПУ;

15. Родной край. Очерки природы, истории, хозяйства и культуры Томской области. — Томск: Издательство ТГУ, 1974. — 402 с.

16. Фото автора

17. Шварцев С.Л., Савичев О.Г. Базовые пункты гидрогеохимических наблюдений – новая методологическая основа для решения водно-экологических проблем (на примере бассейна верхней и средней Оби) // Обской вестник, 1999, № 3-4, С.27-32.

18. Шварцев С.Л., Савичев О.Г., Вертман Е.Г. и др. Эколого-геохимическое со-стояние речных вод Средней Оби // Водные ресурсы, 1996, № 6, С.723-731.

19. Шлегель, Г. Общая микробиология.- М.: Мир,1987.- 567 с

20. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии окружающей среды Томской области в 2011 году / Авторы: Гл. ред. А.М. Адам, редкол.: В.А. Коняшкин, А.В. Дмитриев, Ю.В. Лунева; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода». — Томск: Издательство «Графика ДТР», 2012. — 168 с.

21. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2008 году / Авторы: Гл. ред. А.М. Адам, редкол.: В.А. Коняшкин, С.Н. Воробьев, Н.В. Горина; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода» Администрации Томской области. — Томск: Издательство «Оптимум», 2009. — 144 с.

22. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2009 году / Авторы: Гл. ред. А.М. Адам, редкол.: В.А. Коняшкин, С.Н. Воробьев; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода» — Томск: Издательство «Оптимум», 2010. — 164 с.

23. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды

Томской области в 2010 году / Авторы: Гл. ред. А.М. Адам, редкол.: В.А. Коняшкин, С.Н. Воробьев, Ю.В. Лунева; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода». — Томск: Издательство «Графика ДТР», 2011. — 144 с.

Нормативная литература

24. ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

25. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).

26. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).

27. ГОСТ 12.1.006-84.ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (до 01.01.96).

28. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

29. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков».

30. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»

31. ИОТ-003-10 Инструкция по охране труда при работе в химической лаборатории.

32. МУК 4.2.1018-01 Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды (с Изменением N 1). Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы;

33. ПНД Ф 12.13.1-03 техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения). методические рекомендации/ Министерства природных ресурсов Российской Федерации. 2003.

34. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации «Охрана окружающей среды».

35. Правила устройства электроустановок ПУЭ. Издание 7. Утверждены Приказом Минэнерго России От 08.07.2002 № 204.
36. РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям».
37. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества;
38. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. –М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003 г.
39. СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
40. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003 г.
41. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
42. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
43. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.2001) (ред. от 30.12.2008)// СПС Консультант.
44. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 197-ФЗ (ред. от 02.04.2014, с изм. от 05.05.2014) (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.04.2014);
45. Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» (с изменениями на 19 декабря 2016 года);
46. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 28 декабря 2016 года) (редакция, действующая с 1 марта 2017 года);

47. Федеральный закон №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. с изменениями от 10.07.2012 г;

48. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 24.11.2014, с изм. от 29.12.2014) «Об охране окружающей среды» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2015) (10 января 2002 г.)

49. Федеральный закон от 117 14.12.2015 N 363 «О бюджете Фонда социального страхования Российской Федерации на 2016 год»

50. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;

51. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ « Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Приложение А
(обязательное)

Sources of water supply in the village of Kolarovo (Tomsk region)

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM72	Баркова Маргарита Олеговна		

Консультант школы отделения (геологии) ИШПР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Наливайко Нина Григорьевна	к.г.-м.н.		

Консультант – лингвист отделения (ОИЯ) школы ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Гутарева Надежда Юрьевна	к.п.н.		

Introduction

Seventy-one percent of our planet's surface consists of water, but only 0.6% is lentic and Lotic freshwater habitats. Often taken for granted, freshwaters are immensely diverse habitats and host >10% of all animal and >35% of all the vertebrate species worldwide. However, no other major components of global biodiversity are declining as fast and massively as freshwater species and ecosystems. Urbanization, the economic growth, and climate change have increased pressure on freshwater resources, whilst biodiversity has given way to the increasing demands of a growing human population.

The adverse impacts on the aquatic ecosystems include habitat fragmentation, eutrophication, habitat loss, and invasion of pathogenic as well as toxic species. Although there is increasing evidence that freshwater fungal diversity is high, the study of the biodiversity of freshwater fungi is still in its infancy. In light of the rapid decline in freshwater biodiversity, it is timely and necessary to increase our efforts to evaluate the diversity and potential ecological function of this fascinating and diverse group of freshwater organisms.

Hyde et al (2007) have estimated that there are approximately 1.5 million fungal species on earth. Of these, only around 3000 species are known to be associated with aquatic habitats and only 465 species occur in marine waters (Shearer et al., 2007). This small proportion of aquatic fungal taxa is surprising because the aquatic environment is a potentially good habitat for many species. Based on this notion we assume that the “real” number of aquatic fungi is much larger than 3000 and includes a large variety of hitherto undescribed species with unknown ecological function. Aquatic fungi are usually microscopic organisms, which do not produce visible fruiting bodies but grow asexually (anamorphic fungi). Their occurrence in water is rather subtle and specialised methods are needed to examine their diversity, population structure and ecological function. Water associated fungi have been known historically as “phycomycetes”, a functionally defined group consisting of “true fungi” (*Eumycota*) and “analogously evolved fungus-like organisms” belonging to *Chromista* (*Oomycetes*,

Thraustochytridiomycetes). Other groups formerly placed in the fungal kingdom include slime moulds (*Amobae*), *Ichthyosporae* (*Mesomycetozoea*) and *Actinomycetes* (*Bacteria*), which are now recognised as distinct taxa. While the “true fungi” are a sister group to animals, *Oomycetes* are biochemically distinct from fungi while having similar morphology, size and habitat usage (Money, 1998). Colloquially known as “water moulds”, they comprise approx. 200 species inhabiting freshwater, mud and soil. Many of these are saprobes or parasites.

Aquatic “true fungi” are osmoorganotrophs, absorbing nutrients across their cell wall. Most of them have a filamentous growth stage during their life cycle. This morphology enables them to invade deep into substrates and to directly digest particulate organic matter (POM) to acquire nutrients for growth and reproduction. Fungal filaments vary in length from several micrometers for the “rhizoids” of *Chytridiomycetes* to several millimetres or metres for hyphae or hyphal networks, e.g. of hyphomycetes colonising leaves, wood, and soil. However, there are always exceptions, such as unicellular yeasts, which lost filamentous growth during their evolution. Here, we will focus on diversity and function of fungi in various aquatic systems.

The life cycles of aquatic fungi

Life cycles of aquatic fungi cover a broad spectrum from very simple cell divisions to very complex cycles, crossing the terrestrial-water boundary. Starting with basal fungal lineages, Microsporidia are intracellular parasites with an extremely reduced genome (down to 2.3 Mbp, which is half the genome size of the common enterobacterium *Escherichia coli*). They are transmitted passively with non-motile spores, which have a size range of 1 - 50 µm. Endospores are chitinous and mature inside host-cells, where they are eventually released by an extrusion apparatus (summarised by Keeling & Fast, 2002). Members of “Rozellida” have a similar life cycle as *Chytridiomycetes*, although diversity of *Rozella* has been so far only marginally described and is mainly based on the description of *Rozella allomyces*, a parasite living on *Allomyces* sp. The environmental clade LKM11 (van Hannen et al., 1999), the other member of Rozellida, is so far completely

undescribed with scarce information about its habitat and ecology. It is known that these organisms probably have zoospores in the size range of 0.2 – 5 µm, which are most abundant above lake sediments (Mangot et al., 2009). They are also found under reduced oxygen and anoxic conditions, (Slapeta et al., 2005; Luo et al., 2005). Under anoxic conditions potential relatives of the *Neocallimastigomycota*, an obligate anaerobic symbiotic group of ruminants can be found, too (Lockhart et al., 2006; Mohamed & Martiny, 2011). However, their life cycle is similar to that of the *Chytridiomycetes*. Briefly, a zoospore is chemically attracted to its host or substrate and attaches to its surface. Then a cyst forms and tiny rhizoids (or a penetration tube) grow into the substrate to gather nutrients for (endobiotic or epibiotic) sporangium formation. Thereafter, masses of zoospores can be discharged (up to 70 000 for *Rhizophlyctis petersenii*). Sexual recombination can occur when two zoospores fuse together either in the free-swimming stage or on the host/substrate surface. Alternatively, resting spores might be formed in a prosperangium or in a zygote (Sparrow, 1960).

In principle, the life cycle of *Blastocladiomycota* is quite similar to that of the *Chytridiomycetes*, although they have hyphal growth in addition to zoospores. An important group within the *Blastocladiomycota* is comprised of members of the *Coelomomycetes*, which are often species-specific for their mosquito host. Their complete life cycle, originally described by Whisler et al. (1975), is given in figure 1.

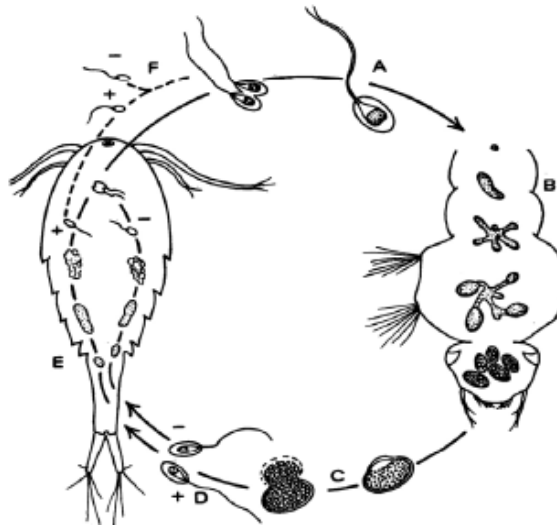


Fig. 1. Life cycle of *Coelomomyces psorophorae*. Zygote (A) infects larva of *Culiseta inornata* (B) leading to development of hyphal bodies, mycelium and, ultimately, thick-walled resistant sporangia. Under appropriate conditions these sporangia (C) release zoospores of opposite mating type (D) which infect the alternate host, *Cyclops vernalis* (E). Each zoospore develops into a thallus and, eventually, gametangia. Gametes of opposite mating type (F) fuse either in or outside of the copepod to form the mosquito-infecting zygote (Whisler et al., 1975, with permission).

Differences in fungal morphology and ecology

Fungi can grow into the largest known organism on earth if the substrate is suitable and the environmental conditions favourable. In most cases, however, fungi remain invisible to the naked eye. Therefore, their global importance is seldom recognised even by scientists. Fungi literally tend to grow to the limit of their natural potential; the size of their cellular network is not genetically encoded, but defined by substrate and other environmental parameters. If, in the very unlikely event that a scientist attempted to prove that a whale could survive in freshwater, the whale's inevitable death would be rapidly followed by colonization of the gigantic carcass by coprophilous fungal species (as observed for various fish carcasses; Fenoglio et al., 2009). These fungi would flourish throughout the decomposition of the carcass and a single species could potentially establish an extensive network, exploiting a substantial portion of the whale's biomass. Most

likely, the whale's carcass would harbor a very diverse fungal flora of several phyla and hundreds of species, supporting a whole benthic food web with nutrients and energy for years. However, taking the size of a large water body and the high annual abundance of diatoms into account, the fungal biomass associated with these algae could exceed those growing within the whale carcass. Thus, substrate size is not the sole factor determining the importance of aquatic fungi in their natural habitat. Aside from their dependence on substrate quality and quantity, fungi themselves harbor different morphologies, life stages and strategies. This is mainly due to the fact that aquatic fungi are derived from many fungal phyla comprising different cellular "blueprints" and life stages (see above).

Other aquatic habitats

Fungi may also be found in aquatic habitats with harsh environmental conditions, such as sulfidic springs (Luo et al., 2005), acidic peat bogs and lakes (Thormann, 2006; Voronin, 2010) and volcanic lakes (Sabetta, et al., 2000). When studying fungal diversity in sediments of an estuary, Mohamed & Martiny (2011) found that community composition (at division level) did not differ substantially between fresh, brackish and seawater. However, the proportion of *Chytridiomycetes* and unknown species from basal lineages increased with salinity, and species diversity was at a maximum in the brackish zone. Although several studies have examined the fungi that can be isolated from saline lakes (Butinars et al., 2005; Zalar et al., 2005; Takishita et al., 2007) and mangroves (Suryanarayanan & Kumaresan, 2000; Kumaresan & Suryanarayanan, 2001; Ananda & Sridhar, 2002), fungal biodiversity in these systems requires further investigation.

Hidden biodiversity of aquatic fungi

Actual fungal biodiversity suggests that the most species-rich regions of the globe are situated in temperate rather than in tropical regions. Given that many fungal species are host or substrate specific, and that biodiversity of plants and animals is highest in tropical regions, this notion is counter-intuitive. It is very likely that sampling efforts for fungal biodiversity have been largely restricted to temperate regions, where most fungal taxonomists are situated (Shearer et al.,

2007). Alternatively, seasons, cooler temperatures and moist conditions may be more amenable to fungal evolution and niche differentiation. From the above mentioned discrepancies and gaps of knowledge in diversity of aquatic fungi, it appears timely to commence co-ordinated world-wide sampling programs using consistent methodology to evaluate fungal biodiversity in various aquatic systems around the globe. Gessner & Van Ryckegem (2003) estimated the total number of aquatic fungal species to a maximum of 20 000 different species based on the assumption that only 5% have been described so far. Whereas only a few newly described fungal species have been added in recent years, an increasing number of genetically distant environmental DNA sequences have been found (Hibbett et al., 2011). For example, biodiversity of basal fungal lineages, which bear numerous aquatic species, seems to be much higher than expected. In addition, biodiversity of these basal phyla is elevated in aquatic sediments when compared to terrestrial soil (Mohamed & Martiny, 2011). The highest estimates of global fungal diversity reach up to 5 million species (Blackwell, 2011). The above mentioned “lower fungi” belonging to *Eumycota*, excluding congruously *Oomycetes* and *Thaustrochytrids*, are listed in table 1. Currently, the species ratio of terrestrial fungi to land plants is approximately 10.6:1. Most likely, this ratio will increase in the future since mycologists have largely increased their efforts to find new fungal species. Freshwater ecosystems can be considered as rather unexplored fungal habitats whereby the few, presently the available molecular studies point to high species diversity. Blackwell (2011) gives helpful suggestions on where to search for these hidden species and highlights insects and other animals as potential fungal habitats. For example, in a single pilot-study in 2005, Suh et al. have isolated 196 new yeast species from guts of mushroom eating beetles and thereby increased the total number of worldwide described yeast species by more than 30%. Next to fungi residing in arthropod guts, endophytes in freshwater ecosystems are another budding source of high fungal biodiversity. For example, when applying the molecular tools Neubert et al. (2006) found >600 fungal operational taxonomic units (a measurement of environmental DNA sequence

diversity) in single plants (*Phragmites australis*) of a single lake (Lake Constance). This remarkably high diversity of endo- and ectophytic fungi points to a so far largely hidden fungal diversity associated with higher aquatic organisms. As already mentioned, fungal parasites in pelagic systems can greatly add to global fungal diversity, which should by far exceed even that of saprophytic fungi. This is due to the following features of parasitic fungi: (1) the presence of a specialised attack-defense coevolution based on the red queen hypothesis and (2) a high specificity to host species of various eukaryotes. A precise estimation of their diversity is difficult since parasites can be either host strain specific (De Bruin et al., 2008) or cover a wider spectrum of hosts such as *B. dendrobatidis*. In addition to parasitic fungi, many opportunistic saprophytic fungi are hostspecific (Sparrow, 1960). Nevertheless, variability in host and substrate specificity is high among aquatic fungi and it is difficult to generalise.

Hidden diversity

Several aquatic microhabitats – well studied for bacteria - have not yet been well incorporated in the biodiversity studies on fungi (Wurzbacher et al., 2010). These microhabitats include biofilms (periphyton, benthic algae), floating algae, and submerged/floating macrophytes, which contribute substantially to lake primary productivity. Detrital aggregates (lake and riverine snow) are also known hotspots of bacterial activity in the pelagic zone of lakes and large rivers, but fungal contribution to these aggregates has not been evaluated. Although the remineralisation processes have been well studied for bacteria, fungi have been largely excluded from these studies. The riparian/littoral zone of aquatic systems is an ideal habitat for fungi and hence should be the focus of future fungal biodiversity research. Littoral food webs are very complex and a wealth of invertebrates, vertebrates and progeny suggest close interaction with a diverse community of fungi including parasitic, symbiotic and endophytic fungi. Littoral zones are highly structured by large emerged macrophytes, floating macrophytes and submerged macrophytes, which can form a dense meadow and are suitable habitats for fungal proliferation.

Table 1. Lower fungal phyla of *Eumycota* in accordance to Hibbett et al. (2007) and Lara et al. (2010). Detailed information was obtained mainly from Sparrow (1960), Hywel-Jones & Webster (1986), Ebert (1995), Keeling & Fast (2002), Lichtwardt (2004) and Benny (2009). Asterisks mark not yet confirmed phyla.

Phyla	Representatives	Known Hosts	Known Substrates	Remarks
Microsporidia*	<i>Glugea</i> <i>Telohania</i> <i>Pleistophora</i>	animals (incl. protists and zooplankton)		obligate endoparasites esp. of fishes and arthropods
Rozellida*	<i>Rozella</i> <i>LKM11</i>	fungi		obligate mycoparasites, common at anoxic sites
Chytridiomycota	<i>Rhizophydium</i> <i>Endochytrium</i> <i>Batrachochytrium</i>	mycoplankton, phytoplankton, zooplankton, animals, macrophytes	phytoplankton, zooplankton, animals, plant debris, seeds, pollen, fruits, chitin, keratin, cellulose, twigs	obligate and opportunistic endoparasites & ectoparasites; saprophytes
Neocallimastigomycota	<i>Piromyces</i>	ruminant	cellulose	obligate anaerobe symbionts, potentially in sediments
Blastocladiomycota	<i>Coelomomyces</i> <i>Catenomyces</i>	insect larvae, eggs of liver fluke, nematodes, aquatic fungi	fruits, twigs, animal debris	endoparasites of malaria mosquito <i>Anopheles</i>
Glomeromycota	<i>Glomus</i>	roots of aquatic macrophytes		obligate VAM building symbionts
Subphyla of Glomeromycota				
Mucoromycotina	<i>Mucor</i>		debris	fermentative metabolism possible
Entomophthoromycotina	<i>Ancylistes</i> <i>Macrobotrophthora</i> <i>Erynia</i>	insects, desmids, rotifers, nematodes	vegetable debris, excrements of amphibians	endoparasites & saprophytes
Zoopagomycotina	<i>Zoopagus</i>	amoebae, rotifers, nematodes, fungi (e.g. <i>Mucor</i>)		endoparasites & ectoparasites or predatory fungi
Kickxellomycotina	<i>Harpellales</i>	arthropods (e.g. Chironomidae)		coprophilous species and trichomycetes (symbionts of aquatic arthropods)

Materials and methods

The microbiological examinations were made to determine the relation of physiological associations of the micro-organisms and microbiological soil characteristics. The size and structure of the complex of soil microorganisms was

determined by seeding dilutions of soil suspensions on dense nutrient media. The number of bacteria that use organic form of nitrogen was counted in the meatpeptone agar (MPA); bacteria and actinomycetes, using the mineral source of nitrogen on starch-ammonia agar (SAA), filamentous fungi - on acidified agar, Czapek-Doxa. Aerobic cellulolytic microorganisms were detected in the Hutchinson medium, followed by differentiation on bacteria, fungi and actinomycetes. The selection of soil samples was performed by an envelope method to a depth of topsoil (0-10, 10-20, 20-30 cm), all work was carried out in compliance with the maximum sterility (presence of protective clothing, wiping the knife and spatula with alcohol, the presence of sterile packages). The soil moisture in selected soil samples was determined by drying to a constant weight at 105 °C. To isolate the bacteria assimilating organic forms of nitrogen (bacilli), planting material was sown in MPA from dilutions of 1:103. The volume of inoculum - 0.02 ml. Sowing of the suspension were plated in fivefold replication. The sterile medium served as a control. Petri dishes were cultured at a temperature of 28-30 °C for 5-6 days. To determine the number of spore-forming bacteria, the matrix soil samples were plated in suspension in sterile distilled water at a dilution of 1:101, 1:102, 1:103 heated in a water bath at 80 °C for 15 min. Sowing was performed on the surface of MPA medium. The cups with the crops were incubated at a temperature (29±1) °C for 3 days. At the end of incubation, the bacteria colonies were counted taking into account dilution. To determine the number of bacteria and actinomycetes, assimilating mineral forms of nitrogen, planting was made on the SAA medium surface from dilutions of 1:103 by 3 Petri dishes. Cups were kept at a temperature of 28-30 °C for 7-10 days. At the end of incubation, colonies of bacteria and actinomycetes were counted taking into account dilution. The number of filamentous fungi was determined by surface seeding of the soil suspension on Czapek - Doxa medium from dilutions of 1:102. Cups were kept at a temperature of 28-30 °C for 7-10 days. At the end of the incubation colonies of filamentous fungi were counted taking into account dilution.

To identify and record the aerobic cellulolytic microorganisms, the seeding was carried out in culture tubes with Hutchinson medium with the strips of the filter paper from a 1:10² dilution in fivefold replication. The volume of seeds is 1 mL for each tube. A sterile medium with the filter paper served as a control. The inoculated flasks were kept at a temperature of 28-30 °C for 12-14 days.

References:

1. Abdel-Raheem, A. M. & Ali, E. H. (2004). Lignocellulolytic enzyme production by aquatic hyphomycetes species isolated from the Nile's delta region. *Mycopathologia*, 157(3), 277-286
2. Abdullah, S. K. & Taj-Aldeen, S. J. (1989). Extracellular enzymatic activity of aquatic and aero-aquatic conidial fungi. *Hydrobiologia*, 174, 217-223
3. Baar, J., Paradi, I., Lucassen, E. C. H. E. T., Hudson-Edwards, K. a, Redecker, D., Roelofs, J. G. M., et al. (2011). Molecular analysis of AMF diversity in aquatic macrophytes: A comparison of oligotrophic and ultra-oligotrophic lakes. *Aquatic Botany*, 94(2), 53-61. doi: 10.1016/j.aquabot.2010.09.006
4. Chulakov, Sh., 1971. "Microbiological characterization of virgin and treated with a dark chestnut soils Akmola Region," Works of Microbiology and Virology Institute, Academy of Sciences of the Kazakh SSR [Trudy Instituta Mikrobiologii i Virusologii AN Kaz.SSR], in Russian, No.4, pp.3-10

Приложение Б

Приложение № 2
УТВЕРЖДЕНО
постановлением Администрации
Томской области
от №

Границы памятника природы областного значения «Коларовские водно-болотные угодья»

Памятник природы областного значения «Коларовские водно-болотные угодья» расположен в окрестностях села Коларово Томского района Томской области на пойменном участке правобережья р. Томи.

Северная граница: от точки 1 (пересечение полосы отвода автодороги Томск – Аникино – Ярское с южной границей населенного пункта Коларово на восток вдоль границы населенного пункта Коларово (южная граница кадастрового квартала 70:14:0300013) до юго-восточного угла населенного пункта.

Восточная граница: от юго-восточного угла населенного пункта Коларово граница проходит по лесной дороге вдоль оз. Коларовское юго-юго-восточном направлении до устья старицы, впадающей в озеро с восточной стороны (точки 2, 3);

от левого берега старицы, впадающей в озеро с восточной стороны (точка 3) по полевой дороге в юго-западном направлении до пересечения с автодорогой Томск – Аникино – Ярское (точка 4).

Западная граница: от места пересечения полевой дороги с полосой отвода автодороги Томск – Аникино – Ярское (точка 4) вдоль восточной границы полосы отвода этой же автодороги общим направлением на север до точки 1 (пересечение полосы отвода автодороги Томск – Аникино – Ярское с южной границей населенного пункта Коларово).

Полоса отвода автодороги Томск – Аникино – Ярское в границы памятника природы «Коларовские водно-болотные угодья» не входит.

Общая площадь территории, описываемой указанными границами, составляет 153 га.

Координаты поворотных точек памятника природы областного значения
«Коларовские водно-болотные угодья»

№ точки	Долгота			широта		
	град	мин	сек	град	мин	сек
1	84	56	35,29579	56	20	0,591007
2	84	58	0,57	56	19	26,9508
3	84	57	59,6268	56	19	26,022
4	84	57	16,78802	56	18	59,40365

