

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование
 Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Особенности состава природных вод в зоне деятельности ТЭЦ 1 (г. Томск)

УДК 502.51:504.5:621.311.22:697.34(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ82	Батранина Олеся Игоревна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Хвашевская Альбина Анатольевна	к.г.-м.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ТФ ИНГГ СО РАН	Лепокурова Олеся Евгеньевна	доктор геолого-минералогических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна	—		

По разделу на иностранном языке

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ ШБИП	Диденко Анастасия Владимировна	канд. филол. наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ ИШПР	Пасечник Елена Юрьевна	к.г.-м.н., доцент		

Томск – 2020 г.

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 20.04.02 Природообустройство и водопользование
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ82	Батраниной Олесе Игоревне

Тема работы:

Особенности состава природных вод в зоне деятельности ТЭЦ 1 (г. Томск)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	20.04.2020 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2020 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования являются поверхностные и подземные воды в районе действия ТЭЦ-1. В работе использовались результаты лабораторных исследований химического состава вод р. М. Киргизка и 2-х наблюдательных скважин, полученные в Лаборатории ТЭЦ, представленные в Гидрологических ежегодниках и литературные данные.
---------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Природные условия района исследований (по литературным данным); 2. История изучения природных вод на участке исследований; 3. Геоэкологическая характеристика района исследований; 4. Инвентаризация источников антропогенного загрязнения территории ТЭЦ; 5. Химический состав и качество природных вод в зоне действия ТЭЦ-1; 6. Временная изменчивость химического состава природных вод в зоне действия ТЭЦ-1; 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 8. Социальная ответственность.
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Схема расположения района исследования; 2. Геолого-технический разрез наблюдательных скважин; 3. Карта-схема источников загрязнения природных вод на территории ТЭЦ-1 (составлено автором).

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Маланина В. А.
Социальная ответственность	Скачкова Л. А.
Иностранный язык	Диденко А. В.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Реферат;

Введение;

Историческая справка;

Физико-географическая характеристика района исследований;

Химический состав природных вод (поверхностных и подземных) в зоне действия ТЭЦ-1.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения геологии	Хващевская Альбина Анатольевна	к.г.-м.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ82	Батранина Олеся Игоревна		

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

Отделение геологии

Период выполнения осенний / весенний семестр 2019 /2020 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:	15.06.2020 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10-12.2018	Обзор литературы и отчетной документации	
01-032019	Природные условия и геоэкологическая характеристика района исследований	
04-06.2019	Характеристика предприятия, как объекта недропользования; инвентаризация объектов ТЭЦ - источников негативного воздействия на водные ресурсы территории.	
09-10.2019	Исследование химического состава вод (отбор проб и химический анализ вод).	
12.2019-02.2020	Особенности состава вод в зоне действия ТЭЦ-1	
02-04.2020	Оценка экологического состояния вод в зоне действия ТЭС	
04.2020	Социальная ответственность	
05.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
05.2020	Раздел на иностранном языке.	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Хвашевская Альбина Анатольевна	к.г.-м.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Пасечник Елена Юрьевна	к.г.-м.н., доцент		

Запланированные результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<i>В соответствии с общекультурными компетенциями</i>		
P1	Демонстрировать глубокое знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть компетентным в вопросах устойчивого развития	Требования ФГОС ВО УК-1, УК-5
P2	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО УК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5 ПК-1, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9
P3	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, включая разработку документации и презентацию результатов проектной и инновационной деятельности.	Требования ФГОС ВО УК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5 ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9
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»	Требования ФГОС ВО УК-4, УК-5, ПК-8
P5	Проводить учебные занятия по учебным предметам, курсам, дисциплинам образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»	Требования ФГОС ВО УК-1, УК-5, ПК-8
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	Требования ФГОС ВО УК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5 ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9
P7	Разрабатывать документацию по эксплуатации мелиоративных систем, рекультивации нарушенных земель и водных объектов	Требования ФГОС ВО УК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5 ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9
P8	Проводить эксплуатацию и мониторинг сооружений и систем природообустройства и водопользования, обеспечивать выполнение требований по безопасности гидротехнических сооружений, охраны природы	Требования ФГОС ВО УК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5 ПК-1, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9
P9	Использовать знания о геологических, геохимических, гидрологических, гидрогеологических, климатических процессах для определения параметров проектируемых сооружений и систем природообустройства и водопользования, выявления опасных природных и техногенных процессов	Требования ФГОС ВО УК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5 ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9
P10	Разрабатывать раздел проектной документации «Охрана окружающей среды»	Требования ФГОС ВО УК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5 ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9
P11	Проводить инженерно-геологические, инженерно-экологические, инженерно-гидрометеорологические изыскания, экологический мониторинг, руководить проведением инженерных изысканий и экологического мониторинга	Требования ФГОС ВО УК-4, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5 ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ	8
СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	9
ВВЕДЕНИЕ.....	10
1 ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА.....	13
2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ	16
2.1 Географическое и административное положение района	16
2.2 Климат	17
2.3 Рельеф.....	19
2.4 Почвенно-растительный покров	20
2.5 Гидрологические условия.....	21
2.6 Гидрогеологические условия.....	22
2.7 Геологическое строение.....	23
3 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	26
3.1 Характеристика производственной деятельности ТЭЦ-1	26
3.2 Характеристика объектов экологического контроля на территории ТЭЦ-1	28
3.2.1 Поверхностные воды.....	28
3.2.1 Подземные воды	30
3.3 Источники воздействия объектов ТЭЦ-1 на окружающую среду.....	33
4 ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД (ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ) В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ТЭЦ-1	37
4.1 Исходные данные и методика исследования.....	37
4.1.1 Определение химического состава вод.....	39
4.2.2 Оценка качества вод.....	40
4.2 Химический состав природных вод территории ТЭЦ-1.....	44
4.2.1 Химический состав поверхностных вод.....	44
4.2.2 Химический состав подземных вод.....	53
5 ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ТЭЦ-1	62

5.1	Оценка экологического состояния вод р.М.Киргизка.....	62
5.2	Оценка экологического состояния подземных вод.....	66
6	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	8
6.1	Виды и объемы работ.....	71
6.2	Расчет затрат труда и времени по видам работ	73
6.2.1	Расчет затрат времени	73
6.2.2	Расчет затрат материалов.....	74
6.2.3	Расчет оплаты труда.....	76
6.2.4	Расчет затрат на лабораторные исследования	78
6.3	Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	79
7	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	80
7.1	Введение.....	82
7.2	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	83
7.3	Профессиональная социальная безопасность.....	85
7.3.1	Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследования.....	86
7.4	Экологическая безопасность	98
7.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	99
7.6	Выводы к разделу	101
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	103
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	105
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	113

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 136 страниц, 19 рисунков, 25 таблиц, 78 использованных источников, 1 приложение.

Тема выпускной магистерской квалификационной работы «Особенности состава природных вод в зоне деятельности ТЭЦ 1 (г. Томск)».

Ключевые слова: поверхностные воды, подземные воды, теплоэнергетика, сточные воды, экологическая оценка.

Цель работы – изучить временное изменение химического состава поверхностных и подземных вод в области деятельности ТЭЦ-1 и оценить ее вклад в загрязнение природных вод.

В работе представлены физико-географические условия бассейна р. М. Киргизка, приведены данные химического состава подземных и поверхностных вод в зоне действия ТЭЦ-1 за многолетний период, описана временная изменчивость химического состава вод. В результате исследования отмечены особенности поведения ряда компонентов состава вод, и выявлены основные источники негативного воздействия на природные воды.

Экономическая эффективность/значимость работы. Полученная информация может быть использована для дальнейшего наблюдения за составом природных вод в условиях антропогенного влияния промышленных комплексов северо-восточной части города Томска. Информация об изменении состава природных вод так же может быть использована как исходный материал для подбора мер по уменьшению и/или ликвидации негативного влияния предприятий с целью предотвращения изменения природного характера вод, что будет способствовать улучшению экологического состояния северо-восточной рекреационно-оздоровительной зоны в окрестности города Томска.

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль (разновидность тепловой электростанции);

АЭС – атомная электростанция;

ГРЭС – государственная районная электростанция;

АО – акционерное общество;

СП – структурное подразделение;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

НДС – нормативы допустимых сбросов;

ХПК – химическое потребление кислорода;

БПК – биохимическое потребление кислорода;

М – общая минерализация;

НП – нефтепродукты;

В.В. – взвешенные вещества;

ГОСТ – государственный стандарт;

ГН – гигиенические нормы;

СНиП – строительные нормы и правила;

СанПиН – санитарные (санитарно-эпидемиологические) правила и нормы;

ЛК – ливневая канализация;

ЗВ – загрязняющие вещества.

ВВЕДЕНИЕ

Производственная деятельность теплоэнергетических объектов (ТЭЦ, АЭС, ГРЭС и т.д.), включающая различные технологические процессы, неизбежно связана с их негативным влиянием на окружающую природную среду. Природные воды не исключение и часто являются приемником сточных и технологических вод, а также подвергаются антропогенному влиянию при проектировании, строительстве и реконструкции объектов теплоэнергетики.

Тепловая электростанция ТЭЦ-1 (АО «Томская генерация») расположена в лесной зоне города Томска. В зоне его действия, занимающего площадь более 500 000 м², находятся поверхностные и подземные воды, которые подвергаются регулярному антропогенному влиянию в результате эксплуатации самого объекта и промышленной площадки в целом.

В этой связи регулярный контроль качества стоков и мониторинг состояния природных вод на территории ТЭЦ-1, позволят оценить влияние деятельности предприятия на водные объекты и принять своевременные меры по снижению его негативного воздействия на воды и сохранить их качество, что является весьма **актуальным**.

Цель работы – изучить временное изменение химического состава поверхностных и подземных вод в области деятельности ТЭЦ-1 и оценить ее вклад в загрязнение природных вод.

Задачи:

1. Изучить природно-климатические и гидрологические условия формирования состава подземных и поверхностных вод бассейна р. М. Киргизка;
2. Определить химический состав природных поверхностных и подземных вод в зоне деятельности ТЭЦ;
3. Оценить класс качества вод в зоне деятельности ТЭЦ;
4. Установить основные источник воздействия на природные воды.

Объектом исследования являются природные воды в зоне деятельности ТЭЦ-1 (подземные воды наблюдательных скважин, поверхностные воды р. М. Киргизка).

Исходные данные и методы исследования. В основу работы положены данные ежегодных наблюдений за составом природных вод (основные катионы и анионы, биогенные вещества, микроэлементы и обобщенные параметры состава вод), представленных в архивных материалах производственного экологического мониторинга ТЭЦ-1, Гидрологических ежегодниках, периодической и научной литературе, а также данные полевых и лабораторных исследований состава вод, полученных автором в рамках научно-исследовательских работ в период прохождения практик. Отбор проб воды проводился автором совместно с персоналом организации ТЭЦ-1 вовремя специально организованных выходов. Отобранные пробы транспортировались в аттестованную лабораторию ХЦ СП ТЭЦ-1, где производились лабораторные исследования химического состава вод с применением методов титриметрии, спектрофотометрии, потенциометрии и пр. Оценка экологического состояния и качества вод проводилась на основе анализа данных по расчетным коэффициентам (коэффициент по предельно-допустимым концентрациям ($K_{\text{пдж}}$), удельный комбинаторный индекс загрязненности вод (УКИЗВ)).

Научная новизна. В ходе проведенной работы на исследуемой территории были получены новые данные о качественном и количественном составе поверхностных и подземных вод, проанализирован и обобщен фактический материал о распространенности в водах широкого спектра химических компонентов за большой временной период. На основании полученных результатов был произведен более глубокий анализ влияния производственной деятельности ТЭЦ на экологическое состояние природных вод данной территории.

Практическая значимость полученных результатов. Полученная информация о состоянии природных вод за многолетний период позволит продемонстрировать их фоновый состав на исследуемой территории и

возможные его изменения в результате многообразных видов деятельности на территории ТЭЦ, а также разработать комплекс мероприятий по своевременному предотвращению негативного воздействия на водные ресурсы в условиях антропогенного влияния комплекса сооружений промышленного узла в Октябрьском районе г. Томска.

Апробация работы. Основные положения и отдельные разделы выполненной работы докладывались на научном симпозиуме студентов, аспирантов и молодых ученых им. Академика М.А. Усова (Томск, 2020 г.).

Работа выполнена на предприятии ТЭЦ-1 и является составной частью производственного экологического контроля организации. По теме диссертации опубликовано 2 работы.

Объемы работ. Диссертация состоит из введения, 7 глав и заключения, изложенных на 136 страницах, включая 19 рисунков, 25 таблиц и список литературы из 78 наименований и 1 приложения.

Благодарность. Выражаю благодарность руководству АО «Томская генерация» СП ТЭЦ-1 в лице технического директора Писклова К.В. и начальника химического цеха Сулимовой И.П. за предоставленный доступ к материалам и организацию рабочего времени.

Выражаю глубокую признательность своему научному руководителю, доценту отделения геологии, кандидату геолого-минералогических наук Хващевской А.А. За ее ценные советы и объективную критику при подготовке магистерской работы.

Особую признательность хочется выразить своей семье за оказанную моральную поддержку.

1 ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

В настоящее время процессы преобразования окружающей природной среды и ее важного компонента природных вод становятся весьма значительными. Это связано с изменением масштабов и интенсивности влияния производственной деятельности на качество водной среды. Исследованием состояния природных вод Томской области в естественных и нарушенных условиях занимались ученые различных специальностей – гидрогеологи, гидрогеохимики, гидрологи, экологи и пр.

В послевоенное время в Томске начались систематические гидрогеологические исследования территории, впервые были составлены гидрогеологические карты и произведена оценка запасов и ресурсов подземных вод. Проведено обобщение материалов по загрязнению подземных вод Томской области [2]. В это же время в 1970 г. дано описание общей характеристики природной среды Томской области, а также геологические и гидрогеологические условия и изложены в книге Гидрогеология СССР том XVI Западно-Сибирская равнина [3]. Состав подземных вод с позиции особенностей их формирования детально показан в работах Шварцева С.Л. «Гидрогеохимия зоны гипергенеза» (1978 г., 1998 г.) [4].

Проблемы использования поверхностных вод бассейна р. Томи для хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья, широко изучены Роговым Г.М., Поповым В.К., Покровским Д.С. и др. Некоторые результаты представлены в монографии Рогова Г.М. «Проблемы использования природных вод бассейна реки Томи для хозяйственно-питьевого водоснабжения» (2003 г.) и др. источниках [5]. Комплексное состояние рек Томской области описано в работах Савичева О.Г. «Реки Томской области: состояние, охрана и использование» (2003 г.) [6].

В 80-х годах Томский трест инженерно-строительных изысканий («ТомскТИСИЗ») провел комплексные изыскания и разработал схемы

инженерной защиты города от опасных геологических процессов [7]. В результате изысканий было проведено районирование территории города: по гидрогеологическим условиям; инженерно-геологическим условиям; а так же по техногенной нагрузке и степени подтопляемости.

В рамках научных и диссертационных работ проведено множество исследований и обработаны массивы данных по химическому составу подземных вод Северо-Восточной части Колывань - Томской складчатой зоны (Колубаева Ю.В. 2013, 2015 г.), проведена оценка эколого-геохимическое состояние природных вод территории города Томска (Пасечник Е.Ю. 2010 г.) [8,9]. Многолетний мониторинг природных вод территории Томской области ведут такие организации: АО «Томскгеомониторинг», ОГБУ «Облкомприрода», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Томской области». Большая работа проведена сотрудниками научно-образовательного центра «Вода» ТПУ. Первые научные работы по анализу воздействия промышленных предприятий на окружающую среду были проведены в 60-х годах под руководством П.А. Удодова. С 90-х годов, над этой темой работали сотрудники и аспиранты ИШПР ТПУ Копылова Ю.Г., Кузеванов К.И. (1998 г.), Наливайко Н.Г. (2000, 2002 г.), Савичев О.Г. (2001, 2002, 2003 г.), Дутова Е.М., и др.

Территория объекта исследования расположена в промышленной зоне города, где находится множество предприятий, для строительства которых компания ОАО «ТомскТИСИЗ» проводила инженерно-геологические изыскания, сопровождающиеся изучением состава природных вод этой территории:

- Инженерно-геологические изыскания для расширения и реконструкции завода ЖБК по ул. Угрюмова, 1 в г. Томске (Заказ 2265.1981 г.)
- Инженерно-геологические изыскания для строительства склада керамзитового гравия по ул. Угрюмова в г. Томске (Заказ 3083, 1987 г.)
- Инженерно-геологические изыскания для строительства четырех силосов под цемент по ул. Угрюмова, 3/1 в г. Томске (Заказ 5179, 2003 г.).

Накопленный фактический материал по химическому составу природных вод на территории г. Томска и прилегающих районов в условиях постоянной техногенной нагрузки на них дает неоценимый вклад в дальнейшие исследования и прогнозирование изменения окружающей среды в условиях техногенеза.



Рисунок 2 – Карта-схема административного деления г. Томска [13]

Численность населения по состоянию на 1 января 2020 года [14] 597 819 человек. По числу жителей Томск относится к средним для России городам.

2.2 Климат

Климат города Томска относится к переходному от умеренно континентального к резко континентальному, с теплым летом и холодной зимой. Увлажнение равномерное, наблюдаются резкие изменения погоды в короткие периоды времени.

Весна продолжается два месяца – апрель и май, лето – июнь, июль, август, осень – сентябрь, октябрь и зима – с ноября по март. Максимальная

среднемесячная температура воздуха в июле плюс 18,7 °С, а минимальная в январе – минус 17,9 °С (таблица 1).

В связи с особенностями циркуляции атмосферного воздуха, в холодный период преобладают западный и юго-западный ветры, а в теплый период — северный и северо-западный (рисунок 3).

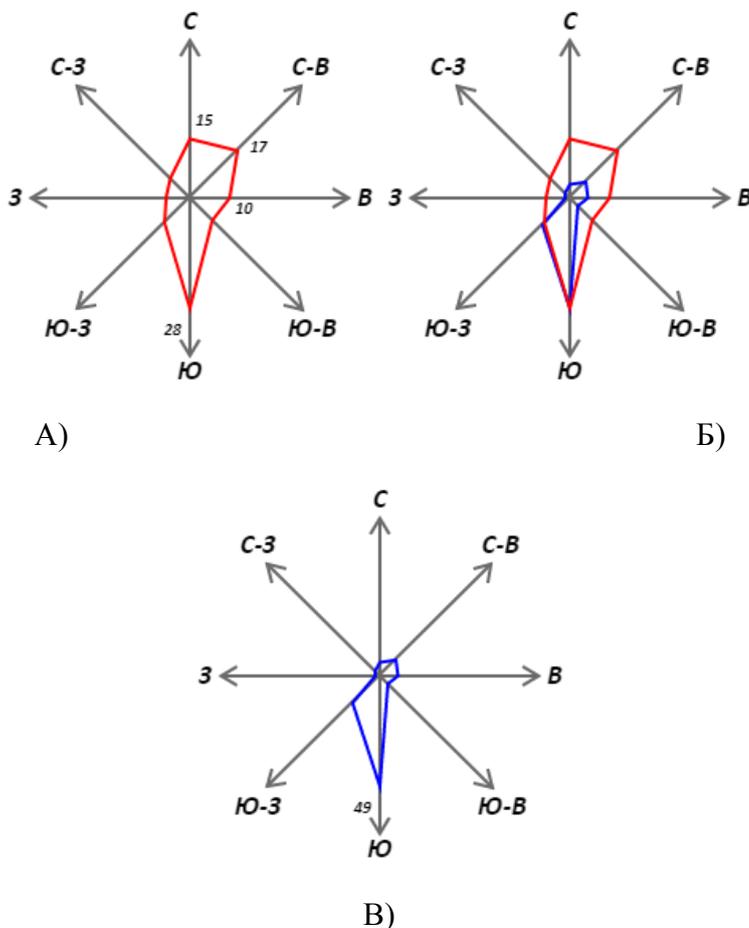


Рисунок 3 – Роза ветров: А) Роза ветров. Томск. Июль; Б) Роза ветров. Томск. Январь. Июль; В) Роза ветров. Томск. Январь [15]

Среднегодовое количество осадков составляет 568 мм, основная часть которых приходится на теплый период времени года [16].

Таблица 1 – Средняя месячная и годовая температуры воздуха, °С [16]

Пункт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Томск	-17,9	-15,7	-7,7	1,2	9,7	15,9	18,7	15,3	9,0	1,3	8,5	-15,4

По степени увлажнения территория относится к умеренной зоне. Имеются отдельные заболоченные участки с избыточным увлажнением. Самым сухим месяцем в году является май, влажным – ноябрь. Наибольшее испарение происходит в летние месяцы. Величина осадков превышает величину испарения. Это создает благоприятные условия для формирования естественных ресурсов подземных вод и определяет характер увлажнения территории [17].

2.3 Рельеф

Город Томск расположен на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, в пределах Чулымо-Енисейского плато. Чулымо-Енисейское плато представляет собой равнину, с перепадом высот не более 100-150 м (Герасимов и др., 1974).

Особенности рельефа обусловлены расположением города на сочленении Западно-Сибирской плиты и Томь-Колыванской складчатой зоны. Рельеф территории слаборасчлененный, среднегорный (с цепочками холмов и обнаженных горных пород), с мягко очерченными низкими водоразделами.

Аккумулятивный рельеф сформирован ранне-среднечетвертичной озерно-аллювиальной равниной, а также современной и древней гидросетью бассейнов р. Яя (на восточной половине площади) и р. Томи (на западной половине площади).

Долина р. Томь образует ряд террасовых уступов в виде полого наклоненных ступеней. Склоны уступов различны по крутизне и высоте. Наличие в пределах города крутых склонов и обрывов способствует развитию оврагов и оползней [18].

Рельеф городской территории осложняет р. Томь и малыми реками [19]. В геоморфологическом отношении территория города представлена тремя надпойменными террасами р. Томи и пологим западным склоном Томь-Яйского водораздела. Западный склон – это наиболее возвышенная часть территории города. Рельеф водораздела относительно пологий, с понижениями и заболоченными участками.

К экзогенным геологическим процессам рельефообразования относятся: аккумулятивно-эрозионная деятельность водных потоков, оврагообразование (овражно-балочная сеть), осыпные и оползневые процессы, заболачивание. Развитию экзогенных процессов способствуют особенности климата, рельеф, а также особенности залегания первого от поверхности водоносного горизонта и верховодки.

2.4 Почвенно-растительный покров

Город Томск характеризуется достаточно разнообразным почвенным покровом. Сложность структуры почвенного покрова на территории города обуславливается сложностью геологического строения и рельефа правого берега р. Томи [20].

Исследуемая территория относится к подтаежной подзоне, в которой в отличие от тайги почти отсутствуют леса темнохвойных пород и начинают преобладать лиственные леса и луга [21]. На левом берегу Томи преобладают хвойные (пихта, ель, кедр) леса, которые занимают малораспространенное местообитание. Травяной покров угнетенный, преобладают мхи и лишайники. На правом берегу, в окрестностях города, также наблюдаются островки хвойных лесов по глубоким логовам. Травяной покров однообразный, моховой слой слабый, в основном поверхность почв покрыта опавшей хвоей.

Основу почвенного покрова территории города Томска составляют лесные почвы подтайги: подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные. Фрагмент карт основных типов почв представлен на рисунке 4 [22].

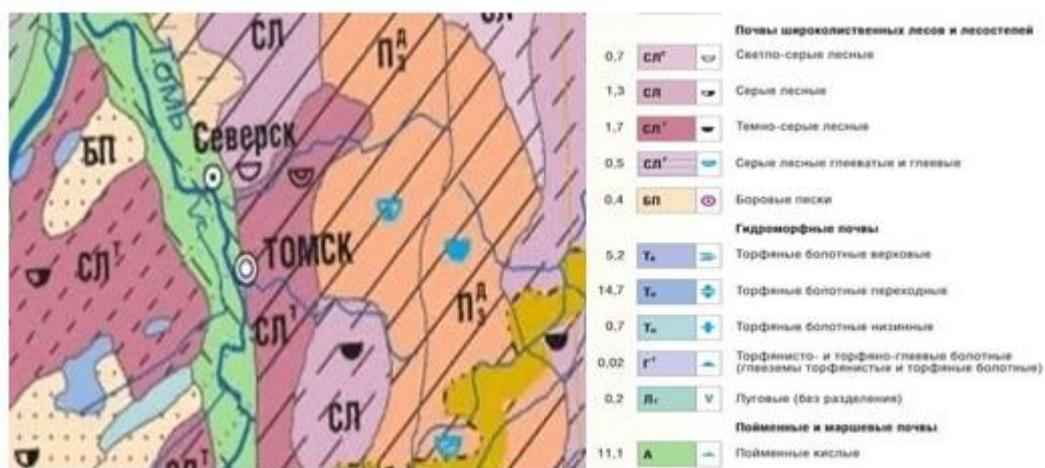


Рисунок 4 – Фрагмент карты основных типов почвенного покрова Томской области [23]

Городская территория представлена застроенными и асфальтированными участками, а на оставшиеся территории являются антропогенно-измененными (техногенно-измененные почвы), которые формировались в процессе рекультивации и хозяйственного освоения земель [24].

2.5 Гидрологические условия

На территории исследований развита густая гидрографическая сеть. Основной водосборной артерией является р. Томь, располагающаяся в пределах древней Саяно-Алтайской гидрогеологической складчатой области [25]. Длина реки Томь составляет 839 км, площадь водосбора составляет 60 000 км² [3]. Исток реки находится на юго-западном склоне Кузнецкого Алатау. Направление течения реки северо-западное.

Левый берег речной сети бассейна представлен реками Кисловка, Черная, Порос, Ум и др. Вышеперечисленные реки имеют северо-восточное направление течения, долины некоторых из них являются заболоченными древними ложбинами стока [17].

Правой берег речной сети бассейна включает бассейны таких рек Самуська, Большая Киргизка, Ушайка, Басандайка, Тугояковка и др. Реки

имеют корытообразные, хорошо разработанные долины с асимметричным профилем. Реки имеют довольно быстрое течение и относятся к переходному типу (от горного типа к равнинному). На западном склоне междуречья она представлена правыми притоками р. Томи: Ушайкой, Малой Ушайкой, Большой и Малой Киргизкой, Каменкой, Басандайкой и их многочисленными притоками.

Гидрологический режим рек находится в соответствии с режимом грунтовых вод и в большой зависимости от атмосферных осадков. Поверхностные воды традиционно считаются гидрокарбонатно-кальциевыми. Значения общей минерализации 50-100 мг/л весной, до 200 мг/л зимой [26].

2.6 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении рассматриваемый район находится в пределах юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна и его складчатого палеозойского обрамления.

Особенностью гидрогеологических условий являются приуроченность к зоне сочленения двух крупных гидрогеологических структур: Западно-Сибирского артезианского бассейна и Колывань - Томской складчатой зоны.

В соответствии с особенностями залегания водопроницаемых горных пород, общими условиями их питания и разгрузки в пределах территории города, выделяются подземные воды всех водонесущих разновидностей отложений (четвертичных, неоген-палеогеновых, палеозойских отложений) [27].

Грунтовые воды четвертичных отложений распространены по всей территории. Водовмещающими породами являются пески различной зернистости, супеси I-III террас реки Томи, а так же песчано-гравийные отложения долин рек Большой и Малой Киргизки. По условиям залегания воды относятся к пластово-поровым, безнапорным (или имеют небольшой местный напор).

Водоносный комплекс палеогеновых отложений новомихайловской, юрской и кусковской свит широко представлен на территории города, и является основным источником водоснабжения. Так же широко распространен водоносный комплекс меловых отложений сымской и симоновской свит [27].

Основную часть питания подземных вод составляет инфильтрация атмосферных осадков. Направление движения ориентировано в сторону реки Томи и Ушайки [27].

2.7 Геологическое строение

Геологическое строение территории определяется его положением на сочленении Томь-Колыванской складчатой зоны и Западно-Сибирской депрессии (рисунок 5) [28].

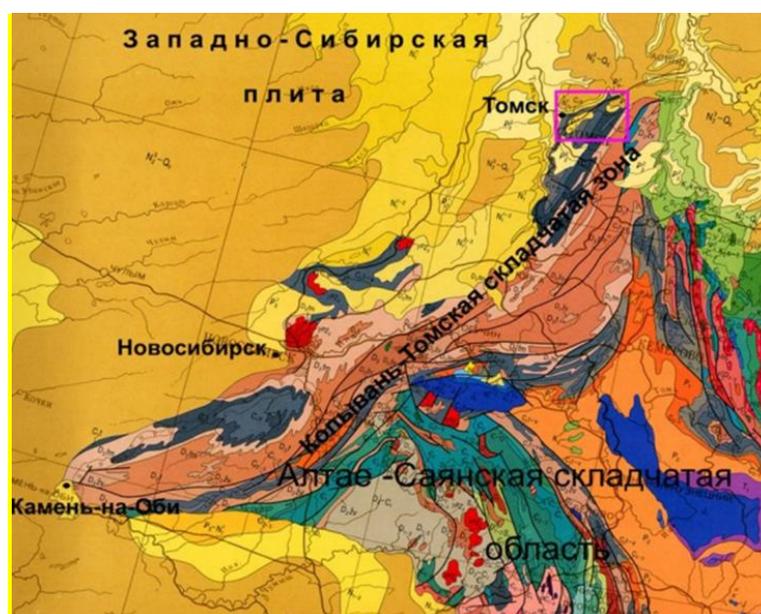


Рисунок 5 – Геологическая карта Колывань-Томской складчатой зоны и прилегающих территорий [28]

Территория района разбита тектоническими нарушениями на три блока входящих в состав Томского выступа. Выступ представляет собой крупную, сложную структуру синклинального строения. Фундамент сложен нижнекаменноугольными (лагерносадская свита (C_1lg)) и ниже-средне-

каменноугольными (басандайская свита ($C_{1-2}bs$)) метаморфизованными осадочными породами (рисунок 6).

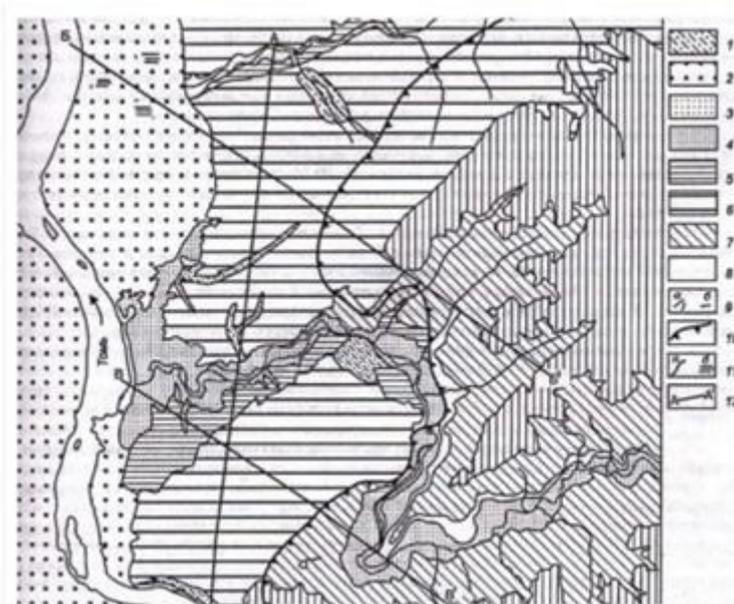


Рисунок 6 – Геологическая карта территории г.Томска М 1:25000
(Щербак, Ткаченко, 1999)

1 - Золоотвал, свалки. 2 - Аллювиальные отложения высокой поймы р. Томи. 3 - Аллювиальные отложения рек Ушайки и М. Киргизки. 4 - Левая подпойменная терраса рек Ушайки и М. Киргизки. 5 - Отложения второй надпойменной террасы рек Ушайки и М. Киргизки. 6- Отложения кочковской свиты. 7 - Отложения новомихайловской свиты. 8 - Границы свит. 9 - Овраги: а) засыпные; б) незасыпные. 10 - Границы оползневых участков. 11 - Заболоченность территории: а) незаболоченные; б) заболоченные. 12 - Разведочные линии.

Лагерносадская свита ($C_{1}lgs$) получившая свое название по району Лагерный сад представлена глинистыми сланцами черной и темно-серой окраски, с прослоями алевролитов и песчаников. Отложения свиты вскрыты по правому берегу р. Томи, в притоках рек Малой Ушайки, Большой Киргизки и Басандайки. На водоразделе отложения свиты, вскрыты скважинами на глубинах 34-78 м. Отмечаются прослой и линзы сидерита мощностью до 1 м [9].

Басандайская свита ($C_{1-2}bs$) обнажается по правому берегу р. Томи. Басандайская свита представлена отложениями из песчаников, алевролитов и

углисто-глинистых сланцев. Среди отложений свиты наиболее распространенными являются песчаники. Выделяют два типа глинистых сланцев. Первый тип темно-серого цвета с вкраплениями пирита и остатками морской фауны. Второй имеет серый цвет, и вкрапления наземной флоры [29].

Ярская свита (*C₁jar*) представлена чередованием пачек мелкозернистых полевошпатов кварцевых песчаников с алевролитами. Среди отложений свиты встречаются глинистые сланцы, известковистые песчаники и песчаные известняки, а также вкрапления пирита. В породах проявляется горизонтальная и косая слоистость, знаки ряби и следы подводных оползней. Мощность свиты около 700 м [9].

Четвертичные отложения широко распространены на территории города. Четвертичные отложения занимают водоразделы и речные долины. Средняя мощность свиты составляет 15-20 м. Аллювиальные отложения пойменных террас распространены в долинах рек Большой и Малой Киргизки. Отложения представлены суглинками, супесями, а так же гравийно-галечниковыми отложениями в основании. Мощность отложений 3,0-7,0 м [30].

3 ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Характеристика производственной деятельности ТЭЦ-1

Томская ТЭЦ -1 является структурным подразделением Акционерного общества «Томская генерация» (АО «Томская генерация»), осуществляющее производство электрической и тепловой энергии. Компания объединяет генерирующие мощности г. Томска. За счёт собственных источников (ГРЭС-2, ТЭЦ-3, ТЭЦ-1) «Томская генерация» на 23% закрывает потребности Томской области в электрической энергии и на 96% обеспечивает город Томск тепловой энергией. Установленная электрическая мощность станций составляет 485,7 МВт. Установленная тепловая мощность станций – 2390,5 Гкал/ч [31].

Основной деятельностью ТЭЦ-1 является выработка тепловой и электрической энергии. Установленная электрическая мощность – 14,7 МВт, тепловая – 938,66 Гкал/ч.

Комплекс сооружений ТЭЦ-1 расположен в северо-восточной части города Октябрьском районе по адресу ул. А.Угрюмова, 2 (рисунок 7) [32].

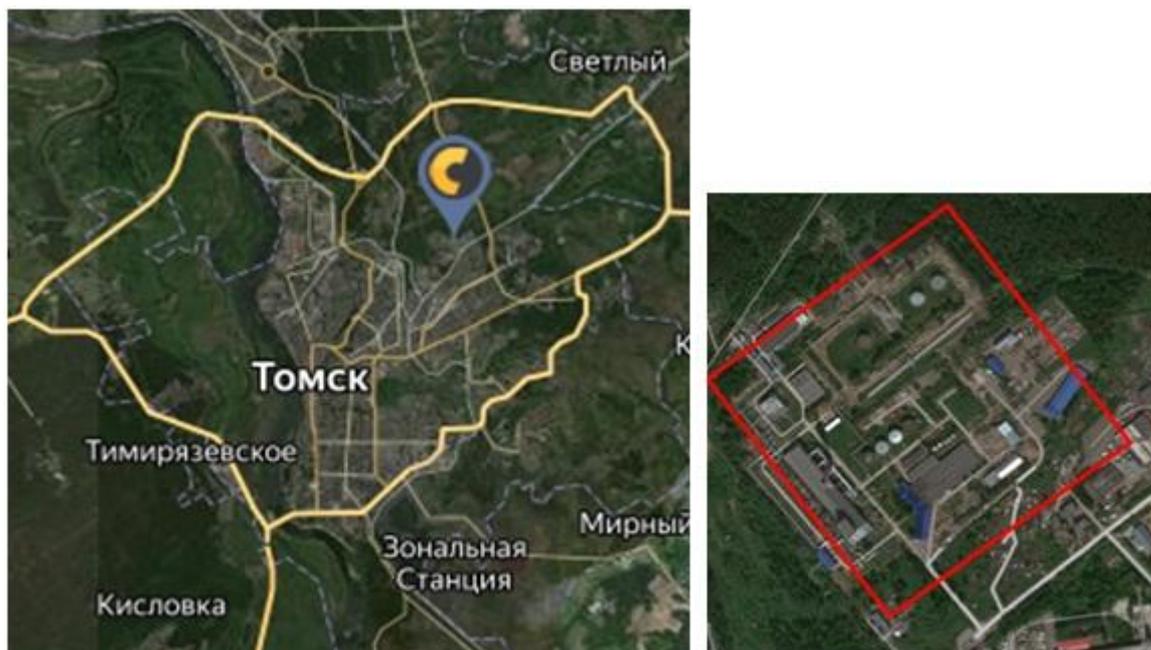


Рисунок 7 – Территориальное расположение объекта на карте города (красной линией обозначена территория ТЭЦ-1)

Основными сооружениями ТЭЦ являются пиково-резервная котельная (ПРК) (введена в эксплуатацию в 1978 г., установленная мощность 896 Гкал/час) и газотурбинная электростанция (введена в эксплуатацию в 2013 г. ГТУ – 16).

Основным топливом станции запроектирован природный газ, в качестве резервного – топочный мазут.

Станция имеет развитую структуру:

- Управление, в лице технического директора и заместителя технического директора по эксплуатации;
- Производственно-техническое направление;
- Отдел информационных технологий;
- Служба по охране труда и пожарной безопасности (СОТ и ПБ);
- Объединенный котельный цех (ОКЦ);
- Служба электрохозяйства (ЭЦ);
- Служба контрольно-измерительных приборов и автоматики;
- Химический цех;
- Профком;
- Сектор подготовки производства работ;
- Направление делопроизводства.

На участке промышленной площадки ПРК имеются особенности рельефа территории, связанные с наложением техногенных грунтов и наличием глубоковрезанных логов по направлению в сторону долины р. Малая Киргизка.

Техногенные отложения по условиям образования представляют собой, в основном, насыпные грунты планомерно возведенную насыпь, частично отвалы грунтов строительного производства. Насыпные грунты неоднородные по составу, представлены, в основном, суглинками, реже супесями и песками с гравием и строительным мусором до 5-10%. Мощность слоя колеблется в широких пределах от долей метра до 6,0-7,5 м. Давность отсыпки более 25 лет.

Деятельность теплоэнергетического предприятия, несомненно, оказывает воздействие на окружающую среду: атмосферу, гидросферу и литосферу. Для поддержания экологической обстановки на соответствующем уровне, и для уменьшения токсикологического воздействия техногенных факторов на природную среду и здоровье людей организуется система производственно-экологического мониторинга для наблюдения за загрязнением поверхностных и подземных вод.

Для контроля антропогенного воздействия на водные объекты на станции проводится производственно-экологический мониторинг в соответствии с графиком производственно-экологического контроля. Мониторинг осуществляется силами аналитической лаборатории ХЦ ТЭЦ-1 в составе инженера лаборатории (с участием автора) и лаборантом, отбор проб осуществляется персоналом вспомогательного цеха.

3.2 Характеристика объектов экологического контроля на территории ТЭЦ-1

3.2.1 Поверхностные воды

Поверхностные воды на территории ТЭЦ-1 представлены р. М. Киргизка. Река М.Киргизка берет начало в 1 км к западу от с. Новомихайловка и впадает в р.Б.Киргизка. Ранее р.М.Киргизка впадала непосредственно в р. Томь, позднее русло было искусственно изменено.

Долина реки располагается в северо-восточной рекреационно-оздоровительной зоне в окрестности города. Река отделяет от основной части города микрорайоны Сосновый бор и пос. Свечной. Район соседствует с зоной Томского Северного промышленного узла, территория вокруг которого подвержена стабильно сильному антропогенному воздействию [33].

Территория представляет собой неровную холмистую поверхность со значительной овражно-балочной системой, покрытую смешанным лесом и

небольшими участками лугов. Основная часть бассейна расположена в пределах северо-восточная часть города [33].

Северная макрозона охватывает территорию трех ручьев: левых притоков р.М.Киргизка – руч. Северный, руч. Садовый и в северо-восточной стороне руч. Торговый.

Слабопроявленные выходы родников прослеживаются по правому борту реки. Отмечается слабый вынос песка. Практически весь левый берег поймы заболочен [34].

Питание р.М.Киргизка осуществляется талыми снеговыми водами, жидкими осадками и подземными водами. В зимнюю межень – подземное, в летнюю – дождевое и подземное, во время половодья – преимущественно снеговое.

Стационарные наблюдения за водным режимом р.М.Киргизка до настоящего времени не проводились. В гидрологическом отношении река изучена недостаточно.

Инженерно-гидрологические изыскания проводились при проектировании расчистки русла рек Ушайки и М.Киргизки для увеличения пропускной способности этих рек ЗАО "Центр инженерных технологий" (г. Барнаул, 2007). Проект выполнялся по заказу ОГУ "Областной комитет охраны окружающей среды и природопользования" Томской области и Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области [34].

Гидрологические обследования р.М.Киргизка в разные годы проводилась сотрудниками кафедры гидрологии Томского государственного университета (ТГУ), по результатам которых получены данные о продольных и поперечных профилях русла, определен ряд основных расчетных гидрологических характеристик. Гидрогеологическая характеристика водного объекта представлена на основании сведений из государственного водного реестра, код водного объекта КАР/ОБЬ/2677/61 (таблица 2).

Таблица 2 – Гидрогеологические характеристики р. М. Киргизка [35]

Длина реки, км	Площадь водосбора, км ²	Ширина реки, м	Мин. средмес.расход воды 95% об-ти, м ³ /с	Скорость течения воды, м/с	Средняя глубина реки, м	Водоохранная зона, м	Прибрежная защитная полоса, м
16	52	5-8	0,15	0,5-0,8	0,65	100	50

3.2.1 Подземные воды

Подземные воды на территории вскрыты двумя наблюдательными скважинами (скв. № 1 и скв. №2). Бурение скважин проводилось силами подрядной организации, которая также произвела инженерно-геологические изыскания, результатом которых стали геолого-технические характеристики скважин представленные на рисунках 8,9.

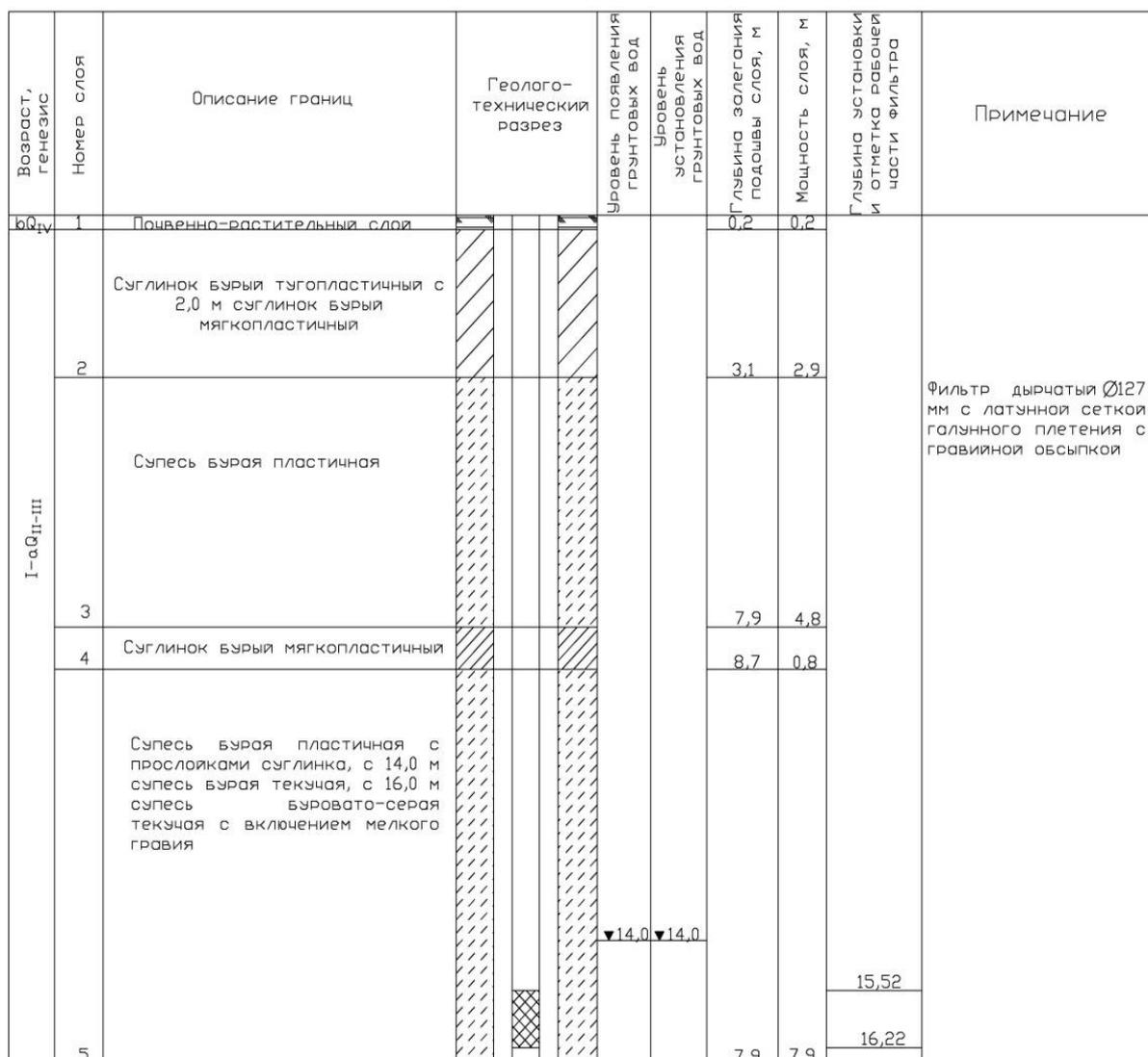


Рисунок 8 – Геолого-технический разрез наблюдательной скважины №1 [36]

м. На глубине 15,5-16,0 м толща водонасыщенных грунтов оборудована колонной труб с фильтрами. Питание подземных вод происходит за счет подпора, гидравлической связи с нижележащими водоносными горизонтами, так и за счет утечек технологических вод из водонесущих коммуникаций. Разгрузка грунтового потока осуществляется в понижении рельефа местности. Направление движения грунтового потока прослеживается на запад, северо-запад, в сторону долины р. М. Киргизка, уклон потока порядка 0,015-0,030 [36].

Промышленная площадка претерпела множественные изменения за время существования энергетического предприятия, что привело к резким изменениям природных условий поверхностного стока. Повсеместное наличие насыпного грунта, влияние «мокрого» цикла работы предприятия привело к значительному изменению гидрогеологических условий площадки.

Положение уровня грунтовых вод в общем случае зависит от двух групп факторов – природных и техногенных, которые могут повлиять на динамику и направленность движения грунтового потока как положительно, так и отрицательно.

К неблагоприятным факторам, способствующим повышению уровня грунтовых вод, относятся:

- нарушение поверхностного стока при строительстве;
- многочисленные утечки технологических вод в период эксплуатации.

5 ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ТЭЦ-1

5.1 Оценка экологического состояния вод р.М.Киргизка

Качество природных вод характеризуется совокупностью химических, физических и биологических показателей.

Оценка качества вод р. М. Киргизка в фоновом и контрольном створе проводилась по химическим показателям, полученным в результате гидрохимических наблюдений в период с 2004 по 2018 гг. Сравнение содержания показателей химического состава речных вод в контрольном створе, с их фоновыми значениями, помогает выявить долю антропогенного привноса компонентов и оценить качественное состояние вод р.М.Киргизка. В пробах воды определялось 14 ингредиентов, из которых было выбрано 9 по которым наблюдались превышения и имелись наиболее стабильные данные. Исходные данные по содержанию компонентов представлены в таблицах 6,7 главы 4. Для воды водоёмов рыбохозяйственного назначения, согласно Правилам охраны поверхностных вод от загрязнения (1991), качество воды оценивается по двум лимитирующим признакам вредности (ЛПВ) [45]:

- токсикологическому;
- рыбохозяйственному.

Рыбохозяйственные нормы являются более жёсткими, чем гигиенические, поэтому они используются в качестве экологических норм.

По данным наблюдений за составом вод р. М. Киргизка была произведена оценка уровня загрязнения поверхностных вод в соответствии с РД 52.24.643-2002 [43]. Был выбран предложенный алгоритм расчета удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ). Число критических показателей загрязнения (КПЗ) определено как 5 в соответствии с ПДК_{рх} [46]. Результаты представлены в таблицах 11,12.

Таблица 11 – Класс качества воды в р.М.Киргизка в фоновом створе по значению УКИЗ

	n_i	$N_{ПДК}$	$H, \%$	S_α	K	β	S_β	S	S_α	$S'\alpha$	ПДК ^{ПХ*}
NH_4^+	15	1	6	1,5	2,5	2,5	-	-	29,7	3,3	0,5
БПК ₅	15	6	40	3,5	15,4	2,5	2	5,5			2,1
Fe ^{общее}	15	15	100	4	139,8	9,3	3,2	7,2			0,1
НП	15	10	67	3	29,5	2,9	2	5			0,05
NO_3^-	15	0	0	-	-	-	-	-			40
NO_2^-	11	1	9	2	7,7	7,7	2,8	4,8			0,08
SO_4^{2-}	15	0	0	-	-	-	-	-			100
PO_4^{3-}	15	7	47	4	102,6	14,6	3,2	7,2			0,05
Cl ⁻	15	0	0	-	-	-	-	-			300

Таблица 12 – Класс качества воды в р.М.Киргизка в контрольном створе по значению УКИЗ

	n_i	$N_{ПДК}$	$H, \%$	S_α	K	β	S_β	S	S_α	$S'\alpha$	ПДК ^{ПХ*}
NH_4^+	14	1	7	1,7	3,3	3,3	2	3,7	33,9	3,8	0,5
БПК ₅	14	4	29	3	237,2	59,3	2	5			2,1
Fe ^{общее}	14	14	100	4	95,3	6,8	3,2	7,2			0,1
НП	14	7	50	4	16,4	2,3	2	6			0,05
NO_3^-	14	0	0	0	-	-	-	-			40
NO_2^-	11	4	36	3	11,8	2,9	2,8	5,8			0,08
SO_4^{2-}	14	0	0	0	-	-	-	-			100
PO_4^{3-}	14	7	50	3	94,8	13,5	3,2	6,2			0,05
Cl ⁻	14	0	0	0	-	-	-	-			300

* Министерство сельского хозяйства РФ приказ от 13 декабря 2016 г. №552;

НП – нефтепродукты;

n_i – данные по числу определений;

$N_{ПДК_i}$ – число случаев превышения ПДК по i -му компоненту;

H_i – повторяемости случаев превышения;

S_α, S_β – частный оценочный балл;

S – обобщенные оценочные баллы;

S_α – комбинаторный индекс загрязненности воды;

$S'\alpha$ – удельный комбинаторный индекс загрязненности воды.

Обобщив полученные результаты по данной оценке воды р. М. Киргизка подвержены загрязнению органическими веществами (БПК₅), железом общим, нефтепродуктами, нитритами и фосфатами.

Производя оценку качества вод по УКИЗ на основании норм ПДК для вод рыбохозяйственной категории водопользования, воды реки в фоновом и контрольном створе относятся к 4 классу разряду "б" и характеризуются как грязные (таблица 13)[43].

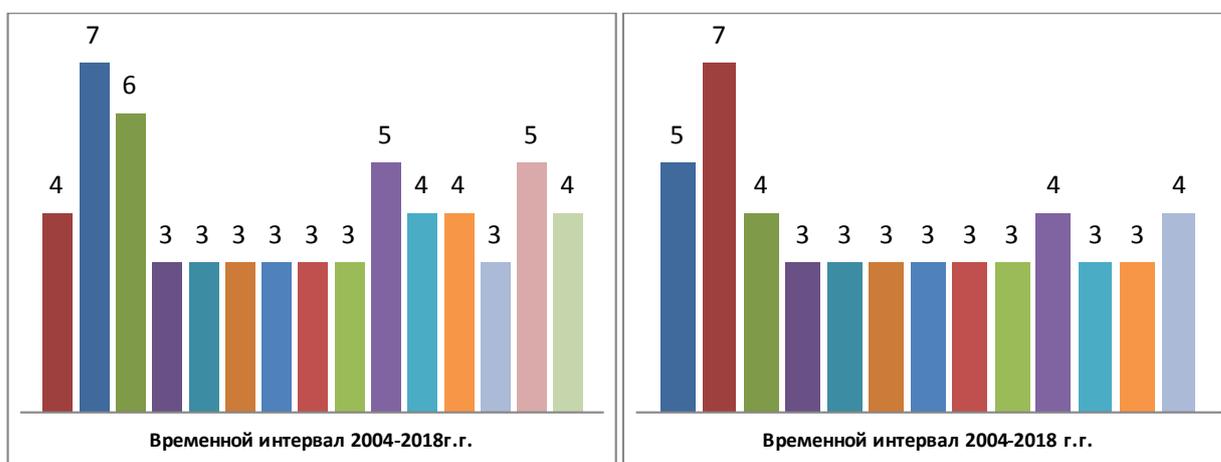
Таблица 13 – Характеристика загрязнения вод по УКИЗ [43]

Класс и разряд	Характеристика состояния загрязненности воды	Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды					
		без учета числа КПЗ	в зависимости от числа учитываемых КПЗ				
			1 ($k=0,9$)	2 ($k=0,8$)	3 ($k=0,7$)	4 ($k=0,6$)	5 ($k=0,5$)
1-й	Условно чистая	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
2-й	Слабо загрязненная	(1; 2]	(0,9; 1,8]	(0,8; 1,6]	(0,7; 1,4]	(0,6; 1,2]	(0,5; 1,0]
3-й разряд «а»	Загрязненная	(2; 4]	(1,8; 3,6]	(1,6; 3,2]	(1,4; 2,8]	(1,2; 2,4]	(1,0; 2,0]
		(2; 3]	(1,8; 2,7]	(1,6; 2,4]	(1,4; 2,1]	(1,2; 1,8]	(1,0; 1,5]
разряд «б»	очень загрязненная	(3; 4]	(2,7; 3,6]	(2,4; 3,2]	(2,1; 2,8]	(1,8; 2,4]	(1,5; 2,0]
4-й разряд «а»	Грязная	(4; 11]	(3,6; 9,9]	(3,2; 8,8]	(2,8; 7,7]	(2,4; 6,6]	(2,0; 5,5]
		(4; 6]	(3,6; 5,4]	(3,2; 4,8]	(2,8; 4,2]	(2,4; 3,6]	(2,0; 3,0]
разряд «б»	грязная	(6; 8]	(5,4; 7,2]	(4,8; 6,4]	(4,2; 5,6]	(3,6; 4,8]	(3,0; 4,0]
разряд «в»	очень грязная	(8; 10]	(7,2; 9,0]	(6,4; 8,0]	(5,6; 7,0]	(4,8; 6,0]	(4,0; 5,0]
разряд «г»	очень грязная	(10; 11]	(9,0; 9,9]	(8,0; 8,8]	(7,0; 7,7]	(6,0; 6,6]	(5,0; 5,5]
5-й	Экстремально грязная	(11; ∞]	(9,9; ∞]	(8,8; ∞]	(7,7; ∞]	(6,6; ∞]	(5,5; ∞]

Оценка качества речных вод производилась также по значению индекса загрязненности воды (ИЗВ - помогает сравнивать состояние водных ресурсов в различные временные промежутки, анализировать динамику химического состава в зависимости от территории, на которой расположен объект). Было выбрано 6 основных загрязнителей: БПК₅, железо общее, нефтепродукты, нитриты, фосфаты и аммоний. Для оценки изменения состояния качества вод расчет был проведен для данных по каждому году и определен класс загрязненности (Таблица 14). Полученные результаты представлены в виде гистограмм на рисунках 19.

Таблица 14 – Критерии загрязнённости вод по ИЗВ₆[40]

Воды	Значения ИЗВ	Классы качества вод
Очень чистые	до 0,3	1
Чистые	0,3-1,0	2
Умеренно загрязненные	1,0-2,5	3
Загрязненные	2,5-4,0	4
Грязные	4,0-6,0	5
Очень грязные	6,0-10,0	6
Чрезвычайно грязные	>10,0	7



А)

Б)

Рисунок 19 – Динамика изменения класса качества речных вод в фоновом (А) и контрольном (Б) створе в период с 2004-2018 г.г.

Величина индекса загрязнения воды, рассчитанного с учетом рыбохозяйственных норм ПДК, колеблется в среднем от 1,49 до 4,59 единиц, а класс качества вод варьирует от 3 (умеренно загрязнённая) до 4 (грязная) соответственно.

По тем же показателям было оценено состояние вод в контрольном створе по сумме средних значений концентраций для рыбохозяйственной категории водопользования и водных объектов рекреационного водопользования на соответствие следующему условию (формула 5) [37]:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1, \tag{5}$$

где C_i – фактическая концентрации веществ, мг/л;

$ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация в воде для i -го элемента, мг/л;

Результаты расчета представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты оценки качества вод по сумме значений концентраций по каждому году для рыбохозяйственной категории водопользования в контрольном створе

Показатель	Временной диапазон в годах												
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018
$\frac{C_1}{ПДК_1} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1$	7,13	17,02	13,55	4,47	3,55	2,69	3,49	5,66	7,39	27,76	3,60	6,49	6,86

Таким образом, уровень загрязнения исследуемых вод относительно рыбохозяйственных норм оценивается как высокий, так как не соблюдается условие зависимости фактических концентраций к предельно допустимым. Оценка качества поверхностных вод с помощью рыбохозяйственных нормативов выявляет крайне неблагоприятное экологическое состояние.

5.2 Оценка экологического состояния подземных вод

Оценка качества подземных вод на территории деятельности ТЭЦ-1 проводилась по результатам химического анализа вод, полученным в результате мониторинга в период с 2007 по 2019 гг. Подземные воды данной территории не используются в питьевом и хозяйственно-бытовом назначении, но для оценки их состояния использованы нормы ПДК, регламентированные РД 153-34.1-21.325-98 [38], как для питьевого водоснабжения ($\text{ПДК}_{\text{пит}}$).

Данные химического анализа вод представлены в таблицах 9,10. По проведенному анализу химического состава подземных вод были выбраны компоненты состава, имеющие явное антропогенное происхождение и/или их содержание превышает нормы ПДК. К ним относятся нефтепродукты, как основной компонент антропогенного загрязнения, и хлорид-ион, как возможный компонент загрязнения, вызванный деятельностью химического цеха (водоподготовка и складирование соли). Так же для оценки учитывалось значение минерализации, так как она является одним из критериев для выявления области загрязнения в соответствии с Методическими рекомендациями по выявлению и оценке загрязнения подземных вод [44]. Для дальнейших расчетов были взяты усредненные значения за исследуемый период и сезоны.

Оценка качества исследуемых вод проводилась по коэффициенту по ПДК ($K_{\text{ПДК}i}$), показывающему уровень превышения содержания компонента в

водах к его предельно-допустимому значению. Расчеты проведены для группы основных загрязняющих компонентов, по формулам (6,7).

$$K_{\text{ПДК}i} = \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}, \quad (6)$$

где $K_{\text{ПДК}i}$ – коэффициент концентрации по ПДК;

C_i – фактическая концентрация веществ в воде водоема, мг/л;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация в воде для i -го элемента, мг/л.

$$\frac{C_1}{C_{1n}} + \frac{C_2}{C_{2n}} + \frac{C_3}{C_{3n}} = 1, \quad (7)$$

где C_1, C_2 и C_3 – фактические содержания трех выделенных загрязняющих веществ в подземных водах;

C_{1n}, C_{2n} и C_{3n} – предельно допустимые концентрации (ПДК) этих веществ.

Результат расчета представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Результатов оценки качества вод по значениям коэффициента концентрации $K_{\text{ПДК}}$

$\frac{C_1}{C_{1n}} + \frac{C_2}{C_{2n}} + \frac{C_3}{C_{3n}} = 1$			$K_{\text{пдк}i} = \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}$	
Скважина №1				
Наименование загрязняющего компонента	Весенний период	Осенний период	Весенний период	Осенний период
Минерализация, мг/л (C_1)	3,7>1	3,8>1	0,7	0,6
Нефтепродукты, мг/л (C_2)			2,3	2,6
Хлорид-ион, мг/л (C_3)			0,7	0,6
Общее	4,0			
Скважина №2				
Наименование загрязняющего компонента	Весенний период	Осенний период	Весенний период	Осенний период
Минерализация, мг/л (C_1)	2,9>1	2,7>1	0,6	0,6
Нефтепродукты, мг/л (C_2)			1,8	1,6
Хлорид-ион, мг/л (C_3)			0,5	0,6
Общее	3,0			

Из данных представленных в таблице 16 видно, что экологическое состояние, что экологическое состояние подземных вод и скв. №1 и скв. № 2

не удовлетворяет условиям при суммировании отношений концентраций, которое должно быть равно 1. При этом, в скв. №1 суммарное значение выше, чем в скв. № 2, то есть экологическое состояние в первой скважине напряженнее, чем в скв. №2 не зависимо от сезонности. Это указывает на наличие постоянной антропогенной нагрузки на подземные воды во времени.

Анализ данных коэффициента по ПДК показал, что для показателей минерализации и хлорид-ион уровень превышения норм ПДК не превышает единицы, и не являются критичным. Но следует обращать на эти показатели внимание в процессе эксплуатации скважин, т.к. содержание компонентов находится на уровне 0,5 ПДК, а это можно рассматривать как сигнал к более частому контролю за составом вод. Вместе с тем, присутствие хлорид-иона в подземных водах в установленных количествах характеризует особенность территории и указывает на загрязнение вод, вызванное деятельностью химического цеха (водоподготовка и складирование соли). Коэффициент по ПДК для нефтепродуктов показывает значительное превышение содержаний этого компонента над нормой, которое наиболее явно проявляется в скв.№1, достигая значений в полтора раза больше допустимого. Для скв.№2 характерны несколько меньшие превышения.

По величине коэффициента $K_{ПДК}$ видно, что нефтепродукты являются основным загрязнителем, вносящим вклад в рост показателей загрязнения.

Проведя анализ данных по характеру поведения загрязняющих исследуемые воды компонентов относительно таковых для фоновых вод и на основании гигиенической классификации подземных вод по степени выраженности влияния техногенного фактора [СП 2.1.5.1059-01] (таблица 17) установлено, что степень загрязнения подземных вод нефтепродуктами «стабильно» превышает фоновые показатели и ПДК. Что позволяет оценивать степень влияния техногенного фактора на качество подземных вод, как «опасное», а по характеру содержания хлоридов и минерализации как «предельное». Так как «стабильное многократное» превышение

наблюдается только по содержанию нефтепродуктов, следует считать их основным антропогенным загрязнителем подземных вод.

Таблица 17 – Гигиеническая классификация подземных вод по степени выраженности влияния техногенного фактора [47]

Степень влияния на качество подземных вод техногенных факторов	Степень загрязнения подземных вод
Допустимое	Периодическое превышение фоновых показателей при их максимальных уровнях на протяжении года ниже гигиенических нормативов.
Слабо выраженное	Сохранение тенденции к возрастанию показателей техногенного загрязнения при ежемесячном отборе в течение года. При этом максимальные уровни загрязнения находятся ниже гигиенических нормативов.
Предельное	Стабильное превышение фоновых показателей при их максимальных уровнях на уровне меньшем или равном ПДК.
Опасное	Стабильное превышение фоновых показателей при их максимальных уровнях более ПДК.

Таким образом, обобщив полученные результаты по оценке качества подземных вод, получили, что уровень загрязнения оценивается как *опасный*, так как фактические концентрации ряда компонентов превышают допустимые для вод питьевого водоснабжения (ПДК_{пит}) нормы. Степень влияния на качество подземных вод техногенного фактора является *опасным*, т.к. имеется *стабильное* загрязнение вод нефтепродуктами, стабильное превышение его фоновых показателей при его максимальных уровнях более ПДК_{пит}.

6 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа 2ВМ82	ФИО Батранина Олеся Игоревна
------------------------	--

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии	
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.02 Природообустройство и водопользование	

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет стоимости проведения мониторинга природных вод в зоне действия ТЭЦ-1
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	ССН. Вып. 1. Гидрогеологические и связанные с ними работы; ССН. Вып. 2. Геолого-экологические работы. СНОР 93, вып. 1, ч. 3 ССН 92, вып. 7 ССН 93, вып. 1, ч. 3
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Амортизационные отчисления; Страховые взносы 30,2%; Налог на добавленную стоимость (НДС): 20%.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Анализ затрат времени на организацию мониторинга природных вод
2. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Расчет общей сметы проведения полевых и лабораторных работ для мониторинга природных вод

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Маланина Вероника Анатольевна	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа 2ВМ82	ФИО Батранина Олеся Игоревна	Подпись	Дата
------------------------	--	----------------	-------------

6.1 Виды и объемы работ

Задача эффективного ресурсопотребления и ресурсосбережения являются важными аспектами любой хозяйственной деятельности человека.

Целью данной выпускной квалификационной работы является оценка влияния деятельности ТЭЦ-1 на окружающую среду по средствам изучения химического состава природных и сточных вод на территории предприятия.

Финансовая часть содержит расчетные материалы по затратам на выполнение лабораторных исследований. Аналитическая лаборатория ХЦ СП ТЭЦ-1 проводит пробоотбор, химический анализ проб природных вод и осуществляет запись и обработка полученных данных. Виды работ с учетом условий и объемов представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Виды и объемы проектируемых работ

Наименование работ	Ед.изм.	Объем работ	Место и условие проведения работ	Аппаратурное обеспечение
Полевые работы для отбора проб подземных вод (наблюдательные скважины №1 и №2)				
Организация группы для осуществления отбора проб (2 человека)	Сутки	1	Промышленная площадка ПРК	–
Отбор проб подземных вод	Проба (литры)	2 (8)	Отбор проб воды из скважины	Пробоотборник; Воронка; Стеклянные укупоренные бутылки объемом 3 литра – 2 шт; Стеклянные укупоренные бутылки из темного стекла объемом 1 литр – 2 шт.
Вспомогательные работы				
Транспортировка проб (Путь от лаборатории до места отбора и обратно)	Расстояние (км)	1,5	Промышленная площадка ПРК, пешеходная транспортировка	Корзина для переноски проб; Пешеходная транспортировка.
Объем лабораторных исследований				
Анализ проб воды в объемах соответствующих НГД на одну пробу	Компонент	11	Аналитическая лаборатория ХЦ СП ТЭЦ-1	Вспомогательное и измерительное оборудование

Таблица 18 – Продолжение

Камеральные работы				
Сбор, обработка и анализ полученных данных			Компьютерная обработка	Компьютер
Полевые работы для отбора проб поверхностных вод (выпуск ливневых стоков; Р.М.Киргизка (выше выпуска); ниже выпуска ливневых стоков)				
Организация группы для осуществления отбора проб (2 человека)	Сутки	1	Промышленная площадка ПРК и прилегающая территория	–
Отбор проб подземных вод	Проба (литры)	3 (12)	Отбор проб воды из поверхностных источников	Пробоотборник (батометр/черпак); Воронка; Стеклянные укупоренные бутылки объемом 3 литра – 3 шт; Стеклянные укупоренные бутылки из темного стекла объемом 1 литр – 3 шт.
Вспомогательные работы				
Транспортировка проб (Путь от лаборатории до места отбора и обратно)	Расстояние (км)	2,5	Промышленная площадка ПРК, пешеходная транспортировка	Корзины для переноски проб; Термосумка; Пешеходная транспортировка
Объем лабораторных исследований				
Анализ проб воды в объемах соответствующих нормативному документу на одну пробу	Компонент	14	Аналитическая лаборатория ХЦ СП ТЭЦ-1	Вспомогательное и измерительное оборудование
Камеральные работы				
Сбор, обработка и анализ полученных данных			Компьютерная обработка	Компьютер

Периодичность отбора проб установлена в соответствии с графиком производственно-экологического контроля предприятия: поверхностные воды 1 раз в год для аналитической лаборатории ХЦ СП ТЭЦ-1, и раз в квартал для подрядной организации; подземные воды 2 раза в год (июнь, сентябрь) для аналитической лаборатории ХЦ СП ТЭЦ-1, и раз в квартал для подрядной организации; ливневые стоки с периодичностью с марта по

октябрь для аналитической лаборатории ХЦ СП ТЭЦ-1, и раз в квартал для подрядной организации.

6.2 Расчет затрат труда и времени по видам работ

6.2.1 Расчет затрат времени

Расчет затрат времени определен с помощью нормативных документов ССН-93 [48]. При расчете норм времени выбрана сорокачасовая рабочая неделя. Расчет произведен по формуле (8). Результаты расчетов представлены в таблице 19.

$$N = Q \cdot \text{НВР} \cdot K, \quad (8)$$

где N – затраты времени, (чел\см);

Q – объем работ, (проба);

НВР – норма выработки (час);

K – коэффициент за ненормализованные условия.

Таблица 19–Затраты времени по видам работ

Вид работ	Объем		Норма времени по ССН	Коэффициент	Итого
	Ед.Изм.	Кол-во			
Отбор проб подземных вод	проба	2	0,22	1	0,44
Отбор проб поверхностных вод	проба	2	0,22	1	0,44
Лабораторные исследования	Шт.	64	7,20	1	460,8
Сбор, анализ и обработка имеющейся информации	%	100	0,0221	1	

6.2.2 Расчет затрат материалов

Расчет затрат материалов осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества.

Норма амортизации рассчитывается как ежемесячный процент от первоначальной стоимости имущества:

$$K = \frac{1}{n} \cdot 100, \quad (9)$$

где K – коэффициент амортизации;

n – срок полезной эксплуатации объекта в месяцах.

Сумма амортизации определяется как:

$$A = C_r \cdot K, \quad (10)$$

где A – сумма амортизации за месяц;

C_r – начальная стоимость основного средства;

K – норма амортизации.

Результаты расчета затрат материалов представлены в таблице 20.
Таблица 20 – Капитальные расходы

Наименование	Кол-во ед. оборудования	Цена ед. оборудования, тыс. руб.	Норма амортизации**, %	Сумма амортизационных отчислений в год*, руб.
Вспомогательное оборудование				
Пробоотборник BURKLE	1	4 800	12,5	600,0
Пробоотборник/ Батометр/ Ведро	1	13 000	12,5	1 625,0
Укупоренный бутыль из темного стекла Бутылка БВ-1-1000	4	125,0	17,0	85,0
Укупоренный бутыль из стекла (пластика)	4	50,0	17,0	34,0
Ручка шариковая	1	20,0	-	-
Скотч	1	50,0	-	-
Ножницы	1	70,0	-	-
Корзина для транспортировки проб	1	1 000,0	12,5	125,0

Таблица 20 – Продолжение

Средства измерения				
Весы аналитические	2	11 980	12,5	1497,5
Фогметр КФЖ-3	1	76 900	12,5	9612,5
pH-метр	1	23 200	12,5	2900,0
Секундомер	1	3 990	12,5	498,8,
КН-2М	1	195 000	12,5	24375,0
Используемое вспомогательное оборудование общелабораторного назначения				
Шкаф сушильный	1	40 000	12,5	
Дистиллятор	1	44 650	12,5	
Баня водяная с регулируемым нагревом	1	14 400	12,5	
Вакуумный-насос (водяной)	1	18 000	12,5	
Лабораторная посуда				
Колбы мерные				
50 мл	10	129,8	17,0	220,7
100 мл	10	242,7	17,0	412,6
200 мл	1	62,40	17,0	10,6
250 мл	1	67,20	17,0	11,4
500 мл	1	80,0	17,0	13,6
1000 мл	1	288,0	17,0	20,16
Пипетки градуированные				
1 мл	1	30,0	17,0	5,1
5 мл	5	35,0	17,0	29,8
10 мл	5	37,0	17,0	31,5
Пипетки Мора				
5 мл	2	42,0	17,0	14,3
10 мл	2	48,0	17,0	16,3
20 мл	2	60,0	17,0	20,4
Цилиндры мерные				
50 мл	1	140,0	17,0	23,8
100 мл	1	210,0	17,0	35,7
1000 мл	1	970,0	17,0	164,9
Воронки диаметром 100мм	2	160,0	17,0	54,4
Воронки диаметром 30мм	2	17,0	17,0	5,8
Стаканчики для взвешивания	3	21,0	17,0	10,7
ИТОГО:			41 955,8	

* Годовой износ средств измерений (СИ) принят в размере 12,5%** из расчета, что средний срок службы средств измерений аналитического назначения составляет 8 лет. Для расчета капитальных расходов при часовой эксплуатации средств измерений за среднее число рабочих дней в месяц приняты 22 дня, продолжительность рабочего дня - 8 часов. Посуда 2 видов в зависимости от срока службы: срок службы 6 месяцев.

Для обработки полученных данных было использовано программное обеспечение на персональном компьютере. Таким образом, срок полезной службы компьютера первоначальной стоимостью (по данным организации) в 60 000 рублей установлен равным 24 месяца. Соответственно, ежемесячная норма амортизации составит 4,2%. Таким образом, ежемесячные амортизационные отчисления равны 2520 рублей. Продолжительность исследования составляет 12 месяцев, следовательно, амортизационные отчисления на срок проекта равны 30 240 рублей.

Расчет амортизационных отчислений на расходы реагентов не представлен в данном разделе, так как оценка стоимости проведения анализов не проводилась, а была взята в прейскуранте сторонней организации и представлена в разделе 6.2.4.

6.2.3 Расчет оплаты труда

Оплата труда включает оклад, и количество отработанного времени, также учитываются премиальные начисления и районный коэффициент, равный 1,3 для Томской области.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) находится по формуле:

$$Z_{осн} = 12 м \cdot T_{раб} \quad (11),$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{раб}$ – продолжительность работ, выполняемых работником, месяцев;

12 м – месячный оклад работника, руб.

Месячный должностной оклад работника находится по формуле:

$$З_m = З_b \cdot k_p \quad (12),$$

где $З_b$ – базовый оклад, руб.;

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

Ставки оплаты труда сотрудников СП ТЭЦ-1 являются конфиденциальной информацией. Для расчетов были взяты средние оплаты соответствующих должностей.

Фонд заработной платы (ФЗП) формируется из дополнительной заработной платы и оплаты труда (в данном случае за 12 месяцев). Фонд оплаты труда определяется как сумма страховых взносов, дополнительной заработной платы и оплаты труда за весь период работ.

Итоговая сумма рассчитывается как заработная плата для всех работников с учетом единого социального налога, затрат на материалы, резерва и амортизации оборудования. Расчет оплаты труда представлен в таблице 21.

Фонд для оплаты отпуска формируется за счет дополнительной заработной платы (7,9%) от фонда основной заработной платы. Страховые взносы равны 30,2% от фонда заработной платы (суммы основной и дополнительной заработной платы). Резерв составляет 3% от ФЗП.

Таблица 21 – Расчет оплаты труда

Статьи основных расходов	Продолжительность работ, месяц	Оплата за смену, руб.	Районный коэф-т	Итог, руб.
Инженер-химик	22	1 000	1,3	28 600
Лаборант	22	800	1,3	22 900
Дополнительная з/п (7,9%)	-	-	-	4 068,5
Итого: фонд заработной платы (ФЗП)	-	-	-	55 568,5
Страховые взносы (30%)	-	-	-	16 671,6
Фонд оплаты труда	-	-	-	72 240,1
Резерв (3%) от ФЗП	-	-	-	2 167,2
ИТОГО за 12 месяцев				892887,6

6.2.4 Расчет затрат на лабораторные исследования

Работы по выполнению анализов не входят в расчет финансовой стоимости, так как включены в заработную плату сотрудников. Стоимость анализов оценена на основании прейскуранта подрядной организации и представлена в таблице 22.

Таблица 22 – Стоимость анализов по прейскуранту сторонней организации

Определяемый показатель	Стоимость 1 исследования, руб. без НДС	Количество исследований за 12 месяцев	Сумма, руб.
Общая минерализация	951,12	14	13315,68
Взвешенные вещества	951,12	14	13315,68
Ион-аммония	871,87	14	12206,18
Железо общее	871,87	14	12206,18
Марганец	1188,90	14	12206,18
Нитрат-ион	871,87	14	12206,18
Нитрит-ион	871,87	14	12206,18
Хлорид-ион	871,87	14	12206,18
Фосфат-ион	871,87	14	12206,18
Сульфат-ион	871,87	14	12206,18
БПК	1188,90	10	11889,0
ХПК	1188,90	10	11889,0
Нефтепродукты	1188,90	14	16644,6
Водородный показатель	237,78	14	3328,92
ИТОГО:			168032,3

6.3 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Основой для расчетов сметной стоимости служат: основные расходы, связанные с выполнением работ по организации и выполнению исследований проб.

Накладные расходы составляют 10% от основных. Плановые накопления составляют около 15% от основных накладных расходов. Резерв составляет 3% от основных затрат.

Общая сумма затрат на проведенные работы представлена в таблице 23.

Таблица 23 – Общий расчет сметной стоимости работ

Статьи расходов		Ед. изм.	Кол- во	Полная сметная стоимость, руб.
Основные расходы				
1.	Полевые работы	%, ПР	100	899887,6
2.	Лабораторные исследования			
3.	Оплата труда сотрудников			
4.	Амортизационные отчисления			
Накладные расходы		%ОР	10	94184,3
Плановые накопления		%ОНР	15	14127,7
Резерв		%ОР	3	28255,3
ИТОГО:			1078411,0	
НДС:			215682,1	
ИТОГО:			1294093,0	

7 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

I группа	ФИО
2ВМ82	Батраиной Олесе Игоревне

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.02 Природообустройство и водопользование

Тема ВКР: «Особенности состава природных вод в зоне деятельности ТЭЦ 1 (г. Томск)».

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.</p>	<p><i>Объектом исследования являются природные (поверхностные и подземные) и сточные воды, расположенные в зоне действия Томской ТЭЦ-1. Результаты исследования дают возможность дальнейшего прогнозирования изменения окружающей среды в условиях техногенеза.</i></p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <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. 	<p>1. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019)</p> <p>2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования</p> <p>3. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.</p> <p>4. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности.</p> <p>5. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.</p> <p>6. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.</p>

<p>2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Вредные факторы: 1. Отклонение показателей освещенности; 2. Отклонение показателей микроклимата; 3. Электромагнитное излучение. Опасные факторы: 1. Поражение электрическим током; 2. Пожароопасность; 3. Отравление ядовитыми веществами; 4. Ожоги концентрированными кислотами и щелочами; 5. Механические повреждения кожных покровов стеклянными предметами; 6. Заражение клещевым энцефалитом.</p>
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>Загрязнение гидросферы сточными водами. Загрязнение атмосферы и литосферы твердыми выбросами продуктов сгорания органических топлив.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>Возможными причинами и факторами возникновения и развития ЧС могут быть: 1. Производственные отклонения технологического процесса по вине оборудования (износ); 2. Ошибки эксплуатирующего персонала; 3. Внешние воздействия природного характера (ураганы, просадка грунтов, молнии); 4. Результат террористических актов.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент: Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ82	Батракина Олеся Игоревна		

7.1 Введение

Целью данной работы являлась оценка влияния деятельности тепловой электростанции на окружающую среду. Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1. Проведен обзор источников литературы, нормативно-технической документации,
2. Систематизированы данные по производственному мониторингу поверхностных и подземных вод на территории ТЭЦ-1;
3. Проведены лабораторные исследования образцов проб поверхностных и подземных воды в аналитической лаборатории ТЭЦ-1;
4. Проанализированы данные по результатам исследований за выбранный период времени;
5. Проведена оценка экологического состояния поверхностных и подземных вод территории ТЭЦ-1.

Рабочий процесс был построен в несколько этапов:

1. Рабочий процесс в кабинете инженера ХЦ и архиве ТЭЦ-1;
2. Полевые работы на территории ТЭЦ-1;
3. Лабораторные работы в помещении аналитической лаборатории ТЭЦ-1

Рабочий процесс проходил в кабинете, оборудованном ПК. Для работы был использован стационарный персональный компьютер со следующими параметрами системы: процессор Intel (R) Core™ 2 Duo E8400 3.00 GHz с монитором Samsung S22C200. Рабочий кабинет имеет естественное и искусственное освещение.

Лабораторные исследования проводились в помещении аналитической лаборатории АО «Томская генерация» СП ТЭЦ-1. Лаборатория аттестована и имеет соответствующий документ, подтверждающий соответствие условий труда и соблюдения правил охраны труда и пожарной безопасности: заключение №491 от 29.08.2019 г. ФБУ «Томский ЦСМ».

Полевые работы проводились на территории ТЭЦ-1 с применением необходимых средств отбора проб.

7.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Проведение исследования объекта осуществлялось в должности инженера химического цеха. Трудовой распорядок установлен и фиксирован в трудовом договоре на основе трудового кодекса РФ [49]. На данную должность принимаются сотрудники женского пола, на которых распространяются особенности регулирования труда женщин, определенные в главе 41 Трудового кодекса РФ.

В соответствии с трудовым договором для данной должности установлен рабочий график в виде пятидневной рабочей неделе, с восьмичасовым рабочим днем. Рабочее время с 8 00 до 17 00 (пятница с 8 00 до 15 45). Обеденное время с 12 00 до 12 45. К работе по данной должности допускаются лица не моложе 18 лет, годные по состоянию здоровья, прошедшие вводный и первичный инструктаж на рабочем месте, имеющие высшее профильное образование. Условия труда включают в себя вредные условия труда, что отражается в ежегодном медицинском осмотре и денежной компенсацией. Размер оплаты труда является коммерческой тайной и не подлежит разглашению.

Для работы в лаборатории присваивается первая группа электробезопасности.

Рабочий процесс по должности инженера химического цеха включает в себя комплекс работ, связанных как со статической (сидячей), так и активной динамической деятельностью (стоя, перемещаясь), режим труда и отдыха регламентирован трудовым договором в соответствии с нормативными документами [50-52].

В соответствии с действующими отраслевыми нормами, инженеру выдаются следующие средства индивидуальной защиты:

1. Халат и брюки;
2. Перчатки резиновые;
3. Фартук прорезиненный;
4. Очки защитные;
5. Ботинки кожаные с защитным подноском;
6. Костюм на утепляющей подкладке;
7. Каска защитная;
8. Респиратор;
9. Головной убор;
10. Перчатки с полимерным покрытием.

Проводится периодическая проверка знаний по охране труда и промышленной безопасности. Требования проверки знаний соответствуют следующим инструкциям:

1. РД 34.03.201-97 правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей;
2. Правила по охране труда при использовании отдельных видов химических веществ и материалов;
3. Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве;

Весь персонал организации обязан соблюдать трудовую дисциплину. В целях обеспечения пожарной безопасности, инженер должен содержать рабочее место в чистоте. Выполнять требования безопасности и охраны труда перед началом и во время работы.

Расположение и содержание лаборатории соответствует проекту и санитарным нормам, лаборатория оснащена средствами коллективной защиты. Проводится аттестация рабочих мест на соответствие установленным нормам.

7.3 Профессиональная социальная безопасность

Все негативные воздействия, формируемые в процессе трудовой деятельности, на основании ГОСТ 12.0.003-2015 "Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация" подразделяются на следующие группы: физические, химические, биологические и психофизиологические [53].

Для проводимых работ выявлен ряд опасных производственных факторов представленных в таблице X. В структурном подразделении ТЭЦ-1 «АО Томская генерация» действуют внутренние инструкции по охране труда и пожарной безопасности, разработанные на основе регламентирующих документов [54].

Таблица 24 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Освещенность помещения;	+	+	+	Протокол №02/05/2018-03-33(35)-О[55] ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ[56]
2. Микроклимат;	+	+	+	СанПиН 2.24.548-96 [57]
3. Электромагнитное излучение;	+	+	+	ИОТ – СП ТЭЦ-1 – ХЦ – 33 [58] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[59]
4. Электрический ток;	+	+	+	25-ИЭ-05-213-2016 [60] ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ [61]
5. Пожарноопасность.	+	+	+	32-ИЭ-08-115-2015 [62]
6. Работа с ядовитыми веществами			+	ИОТ – СП ТЭЦ-1 – ХЦ – 36 [63]
7. Работа с концентрированными кислотами и щелочами			+	ИОТ-СП ТЭЦ-1-ХЦ-33 [64] ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ[65]
8. Работа со стеклянными установками			+	ИОТ-СП ТЭЦ-1-ХЦ-34 [66]
9. Отбор проб	+			25-ИЭ-10-03-2019[67]
10. Инфекционные заболевания	+			ИОТ-СП ТЭЦ-1-81[68]

7.3.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследования

Отклонение показателей освещенности

Освещение рабочего места является важнейшим фактором производственной среды. Без оптимального размещения источников света на предприятии работа будет затруднена. Существуют определенные санитарные нормы и требования к помещению относительно его освещенности, которые должны соблюдать все организации.

К освещению на рабочем месте выдвигаются высокие требования. Оно влияет на самочувствие работника, на его психофизиологическое состояние и здоровье.

По локализации освещение можно подразделить на общее и местное. Общее освещение предполагает равномерное освещение помещения без наличия темных или более светлых зон. Местное же освещение это локальная подсветка, дополнительное освещение рабочей зоны: компьютерный стол, техника (прибор). Оно предполагает установку различных осветительных приборов в непосредственной близости от рабочего места

Применение исключительно локального освещения согласно нормам недопустимо, поскольку в помещении неизбежно будут присутствовать перепады света от глубокого затемнения до яркого. Это вызовет проблемы со зрением работников. По источникам света освещение также делится на несколько видов

Источники света подразделяются на естественные (с прямыми солнечными лучами, а также диффузным (отраженным) светом небосвода), и искусственные (лампы, светильники, торшеры, бра и прочие электроприборы).

Оптимальным для освещения считается комбинированный вариант.

Нормы естественного и искусственного освещения: искусственное освещение - 400 лк (люкс), естественное боковое освещение коэффициент естественной освещенности КЕО-1,2% [69].

При работах с блестящими поверхностями, обладающими направленным или направленно-рассеянным отражением, должны соблюдаться специальные приемы освещения (ограничение яркости светящей поверхности, правильное размещение светильников по отношению к рабочей поверхности и к глазу работающего). Контроль слепящего действия источников света проводится в соответствии с п. 19 МУ 11.11.12-2002 [70].

Контроль показателя "неравномерность распределения яркости" предполагает на рабочих местах, оборудованных ПК, определение соотношения яркостей между рабочими поверхностями, а также между рабочей поверхностью и поверхностью стен, оборудования.

Идеальный свет не только для глаз, но и для всего человеческого организма – дневной. Поэтому в профилактических целях, во избежание чрезмерного утомления глаз, головных болей, ухудшения осанки, снижения работоспособности, расстройства психики и нарушениях в работе мозга в помещениях, где человек проводит много времени, установить дополнительные системы освещения и соблюдать режим труда и отдыха, проводить разминки и менять режим деятельности в течение дня.

Отклонение параметров микроклимата

Существенное влияние на состояние организма человека, и его работоспособность оказывает микроклимат в помещениях: сочетание температуры воздуха, °С; влажности, %; скорости движения воздуха, м/с; теплового излучения нагретых поверхностей.

Отклонение параметров микроклимата от оптимального может быть причиной физиологических нарушений в организме человека. Высокая

температура воздуха в помещении и низкая двигательная активность вызывает ощущение жары, а в сочетании с высокой относительной влажностью способствует перегреванию организма, что может привести к тепловому удару. Усиленное потоотделение ведет к потере жидкости, солей и водорастворимых витаминов. При пониженной температуре воздуха и высокой скорости его движения наступает переохлаждение организма, которое приводит к простудным заболеваниям, невритам и радикулитам. [57].

Для контролирования параметров микроклимата на рабочих местах устанавливаются поверенные Гигрометры психрометрические. Показания записываются в Журнал мониторинга условий окружающей среды, что позволяет поддерживать оптимальные условия в рабочих помещениях.

В целях улучшения микроклимата в рабочих помещениях необходимо организовать воздухообмен, обеспечивающий удаление загрязненного воздуха и подачу на его место свежего. При излишнем отапливании помещения центральными источниками отопления, влажность воздуха снижается, и для ее поддержания возможна установка индивидуальных увлажнителей воздуха в рабочей зоне.

Электромагнитное излучение

В производственных условиях на работающего оказывает воздействие широкий спектр электромагнитного излучения. В зависимости от диапазона длин волн различают: электромагнитное излучение радиочастот, инфракрасное излучение, видимую область, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение, гамма излучение и др. [71].

Источниками электромагнитного излучения являются вся бытовая техника и электронные устройства. На рабочем месте основным источником является персональный компьютер и в частности монитор. Постоянное

нахождение работника под действие излучение может ухудшить его самочувствие и повредить здоровью.

В результате негативного воздействия внешних электромагнитных источников могут возникнуть следующие проблемы с: нервной системой (бессонница, депрессия, головные боли); сердечнососудистой; эндокринной и половой системой.

Защиту от неблагоприятного влияния радиочастот можно провести за счет выбора рациональных режимов работы, ограничение продолжительности пребывания в зоне влияния, соблюдение правил безопасной эксплуатации источников излучения.

Электрический ток

Электронасыщенность современного производства формирует электрическую опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент, вычислительная и организационная техника, работающая на электричестве.

Электротравматизм по сравнению с другими видами производственного травматизма составляет небольшой процент, однако по числу травм с тяжелым, и особенно летальным, исходом занимает одно из первых мест. Соблюдение правил электробезопасности в кабинетах и помещениях химической лаборатории связано с работой с ЭВМ и приборным обеспечением лаборатории [72].

Действие электрического тока может оказывать поражение двух видов: электротравмы и электрические удары. К электротравмам относятся: электрические ожоги, металлизация кожи, механические повреждения. Электрический удар – это резкое возбуждение живых тканей проходящим через организм током. Последствиями такого удара могут быть: судорожные сокращения мышц без потери сознания; потеря сознания без нарушения/с нарушением дыхания; клиническая смерть.

Наибольшую опасность представляет переменный ток низкой частоты, в том числе ток промышленной частоты – 50 Гц. Пороговое значение для постоянного тока в 3-5 раз выше, чем для переменного частотой 50 Гц. Так. Пороговый ощутимый ток при частоте 50 Гц составляет 0,5-1,5 мА, при частоте 10 кГц – около 30 мА, а для постоянного тока 5-7 мА. В условиях химической лаборатории опасно воздействие на человека любого ощутимого тока.

Очень важной величиной является пороговый неотпускающий ток, то есть минимальный ток, прохождение которого через кисть руки вызывает настолько сильные судорожные сокращения мышц, что человек не может самостоятельно освободиться от зажатого в руке проводника.

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ. Необходимо соблюдать требования техники безопасности перед началом работы с электрическими приборами:

- Перед началом работы проверить исправность шнура;
- Включать/выключать приборы сухими руками;
- Не оставлять включенные приборы без присмотра.

Пожароопасность

Пожароопасные ситуации могут возникать как в бытовых, так и производственных помещениях. Одной из причин пожаров могут быть электрические и электронагревательные приборы. В рабочих кабинетах с персональными компьютерами возможны их возгорания вследствие наличия горючего изоляционного материала, возможного перегрева или короткого замыкания. Так же наличие электрической проводки может вызвать короткое замыкание с последующим воспламенением.

В химических лабораториях помимо вышеперечисленных источников пожароопасными являются химические вещества и проводимые реакции.

Рабочие кабинеты и химические лаборатории должны быть оснащены средствами пожаротушения:

- сухой песок (для тушения ЛВЖ и ГЖ);
- асбестовое полотно (для тушения веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха);
- огнетушители (воздушно-пенные; углекислотные).

Во избежание пожароопасной ситуации в лаборатории необходимо соблюдать правила техники безопасности:

- все нагревательные приборы должны быть установлены на термоизолирующих подставках;
- запрещается эксплуатация неисправных лабораторных и нагревательных приборов;
- после окончания работы необходимо отключить электроэнергию, газ и воду во всех помещениях;
- каждый сотрудник лаборатории, заметивший пожар, задымление или другие признаки пожара обязан немедленно вызвать пожарную часть по телефону, принять меры по ограничению распространения огня и ликвидации пожара и поставить в известность непосредственного руководителя.

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- ограничения пожарной опасности строительных материалов;
- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- сигнализация и оповещение о пожаре;
- «план эвакуации»;
- установка системы автоматической противопожарной сигнализации.

Помещения, оборудованные персональная электронно-вычислительная машина (ЭВМ) по пожарной и взрывной опасности относятся к категории Г (умеренная пожароопасность).

Отравление ядовитыми веществами

Работа в химической лаборатории подразумевает проведение опытов с использованием общетоксических веществ, способных вызывать расстройства нервной системы, мышечные судороги, нарушают структуру ферментов, влияют на кроветворные органы, взаимодействуют с гемоглобином. К таким веществам относятся: металлическая ртуть; соли ртути; соли бария; ЛВЖ и ГЖ хлороформ, четыреххлористый углерод, толуол, бензол и т.д.

При работе с ядовитыми веществами необходимо соблюдать правила техники безопасности и охраны труда. Перед началом работы необходимо использовать индивидуальные и коллективные средства защиты: приточно-вытяжную вентиляцию; резиновые перчатки; маску для защиты органов дыхания; очки; фартук.

При работе с ядовитыми веществами возможно попадание их на кожу, слизистые оболочки, а так же вдыхание паров или частиц. В результате чего наступает отравление организма человека. При попадании ядовитого вещества необходимо применить следующие меры:

- вызвать скорую помощь;
 - сообщить руководителю работ;
 - приступить к оказанию первой помощи.
1. Отравление металлической ртутью – прополоскать рот 5% раствором хлорида цинка, полный покой, тепло;
 2. Отравление солями бария – промывание желудка 1 % раствором сульфата натрия, затем каждые 5 минут принимать по столовой ложке 10 % раствора сульфата натрия, одновременно пить молоко;

3. Отравление солями ртути – промывание желудка подкисленной лимонной кислотой водой, затем пить молоко;
4. Отравление хлороформом – 30 капель кардинамина, вдыхать кислородом.

Ожоги концентрированными кислотами и щелочами

В химических лабораториях присутствуют различные едкие и раздражающие вещества. К таким относятся концентрированные кислоты и щелочи. Основной перечень таких веществ представлен в таблице 25.

Таблица 25 – Свойства и правила хранения основных химических реактивов

Химический реактив	Действие на организм	Огнеопасность	Способ хранения
Азотная кислота HNO_3	Раздражает дыхательные пути, вызывает ожоги кожи	Вызывает воспламенение горючих веществ. Взрывается с восстановителями. При тушении пожара необходимо пользоваться противогазом	Хранить в стеклянных бутылках. Не допускать соприкосновения с горючими материалами
Серная кислота H_2SO_4	При попадании на кожу дает сильные ожоги	При контакте с горючими материалами вызывает воспламенение. Тушить песком	Хранить в стеклянной посуде. Изолировать от карбидов и горючих материалов
Соляная кислота HCl	Пары раздражают дыхательные пути и слизистую оболочку	Не огнеопасна	Хранить в стеклянных сосудах. Держать отдельно от азотной кислоты
Гидроксид калия KOH	Действует на кожу и слизистые оболочки, особенно глаз	Не огнеопасен	Хранить в сухом месте. Изолировать от действия углекислоты
Гидроксид кальция Ca(OH)_2	Тоже	При контакте с водой может воспламенить горючие материалы. Тушить песком, золой	Тоже
Гидроксид натрия NaOH	-	Не огнеопасен	-

Таблица 25 – Продолжение

Соли: азотнокислые; марганцовокислый калий (перманганат калия); 30%-ный раствор пероксида водорода (H ₂ O ₂)	-	При контакте с горючими веществами может вызвать их воспламенение	Хранить в сухом месте. Не допускать контакта с горючими материалами
	Опасно вдыхание пыли	Взрывается в смеси с концентрированной серной кислотой и горючими веществами	Изолировать от концентрированных кислот и горючих веществ
	Ядовит при попадании в органы пищеварения и при вдыхании пыли	Горюч, разогревается при контакте с водой и воздухом. Тушить песком или пеной	Хранить в стеклянных банках в сухом месте
	Вызывает раздражение и ожоги кожи	При контакте с горючими веществами может вызвать их воспламенение	Хранить в стеклянных или полиэтиленовых сосудах с отверстиями для выхода газа. Изолировать от горючих материалов
Аммиак NH ₃	Отравление происходит при концентрации в воздухе 0,5 %	В обычной концентрации не горюч	Хранить в стальных баллонах
Ацетон C ₃ H ₆ O	Пары мало ядовиты	Горюч. Пары образуют с воздухом взрывчатые смеси. Тушить водой или углекислым газом	Хранить в стеклянных бутылках
Уксусная кислота (ледяная) CH ₃ COOH	Раздражает слизистые оболочки, дает тяжелые ожоги	Опасна при контакте с окислителями. Тушить водой	Хранить в стеклянных бутылках в помещениях при температуре 16 °С

Неправильные действия с кислотами и щелочами могут нанести серьезный вред здоровью. Концентрированные кислоты вызывают обезвоживание кожи и других тканей. По скорости действия и по скорости разрушения тканей тела кислоты располагаются в следующем порядке: царская водка (смесь азотной и соляной кислот), азотная кислота, серная кислота, плавиковая кислота, соляная кислота, уксусная кислота (90-100%),

молочная кислота, щавелевая кислота и т.д. Очень опасны ожоги хромовой смесью. Сильное раздражающее действие на слизистые оболочки дыхательных путей и глаз оказывают дымящие кислоты (концентрированные соляная и азотная кислоты). Кислоты вызывают локальный химический ожог. Исключение составляет циановодород HCN и некоторые другие, обладающие общеядовитым действием.

Щелочи оказывают на организм в основном локальное действие, вызывая омертвление (некроз) только тех участков кожного покрова, на которые они попали. Однако в дальнейшем организм испытывает общее отравление в результате всасывания в кровь продуктов взаимодействия мышечных тканей и щелочей. Действие щелочей, особенно концентрированных, характеризуется значительной глубиной проникновения, поскольку они растворяют белок. В связи с этим очень опасно попадание щелочи в глаза: при запоздалой первой помощи оно сопровождается полной потерей зрения.

Во избежание химических ожогов при работе с концентрированными кислотами и щелочами должны применяться средства индивидуальной защиты (СИЗ), и выполняться требования правил охраны труда и техники безопасности.

При химических ожогах пораженное место необходимо промыть струей проточной воды. При ожогах кислотами используется 2-% раствор бикарбоната натрия, а щелочами – 2% раствор лимонной кислоты. Если агрессивное вещество попало на кожу через одежду, ее следует снять, разрезая ножницами, чтобы не увеличивать площадь поражения.

Механические повреждения кожных покровов стеклянными предметами

Стекло это хрупкий материал, имеющий малое сопротивление при ударе и незначительную прочность при сгибании. Применение физической

силы при работе со стеклянными деталями связано с опасностью их поломки непосредственно в руках работника. Основными причинами прикладывания физической силы в работе со стеклянными предметами может быть разьединении заклинивших шлифов, вынимании пробок, насаживании резиновых шлангов на отверстия большего диаметра.

Подавляющая часть работ в лабораториях связана с использованием стеклянной посуды, аппаратов и приборов.

Большая часть несчастных случаев связана с микротравмами: порезы рук или ожоги о разогретые поверхности. Особо опасны порезы осколками загрязненными химическими реактивами. Помимо мелких травм могут быть травмы средней тяжести и тяжелые, приводящие к инвалидности. Опасность такого рода может возникнуть при отсутствии средств индивидуальной защиты.

При работе со стеклянными изделиями следует соблюдать правила безопасности:

- убедиться в целостности стеклянной посуды, не использовать посуду со сколами;
- не применять физическую силу при работе со стеклянными приборами;
- при нагревании стеклянной посуды убедиться в её термостойкости;
- использовать средства индивидуальной защиты;
- не загромождать рабочее место;
- недопустимо убирать осколки разбитой посуды незащищенными руками. Осколки необходимо убирать с помощью щетки и совка.

В зависимости от того, какие кровеносные сосуды повреждены, различают капиллярное, венозное и артериальное кровотечение.

При оказании первой помощи необходимо соблюдать следующие правила:

1. Промывать рану можно только в случае попадания в нее едких или ядовитых веществ;

2. При загрязнении раны следует осторожно удалить грязь вокруг раны и наложить повязку;
3. Удалять посторонние предметы (осколки) из раны может только медицинский персонал;
4. После оказания первой помощи необходимо передать пострадавшего медикам.

Первая помощь отличается при поражении различных участков тела. При сильных кровотечениях возникает необходимость наложения жгута.

Заражение клещевым энцефалитом

Томская область относится к неблагополучной территории по клещевому энцефалиту и клещевому боррелиозу [73]. Спектр инфекций, передающихся от клеща человеку, довольно широк и включает в себя не только клещевой энцефалит (КЭ) и иксодовые клещевые боррелиозы (ИКБ) или болезнь Лайма, а также моноцитарный эрлихиоз человека (МЭЧ), гранулоцитарный анаплазмоз человека (ГАЧ), туляремия и др. [74].

Последствия заболевания разнообразны – от полного выздоровления до нарушения здоровья и летального исхода.

Промышленная площадка предприятия находится в лесной зоне, поэтому перед началом работ на открытом воздухе необходимо применять меры и средства индивидуальной защиты:

- одевать необходимо так, чтоб обеспечить быстрый осмотр;
- брюки заправляются в сапоги;
- манжеты должны плотно прилегать к руке;
- ворот должен иметь плотную застежку;
- на голове капюшон, шапка или косынка;
- верхняя одежда должна быть обработана специальными (репеллентами);

- необходимо периодически (10-15 мин.) осматривать одежду и видимые части тела;
 - в случае обнаружения клеща на одежде – уничтожить;
 - при обнаружении присасывания обратиться в пункт серопротифилактики.
- при обнаружении присасывания клеща необходимо провести следующие меры:

- снять присосавшегося клеща;
- живого клеща хранить/перемещать при температуре окружающего воздуха, убитого (раздавленного) – в термоконтейнере со льдом;
- обратиться в пункт серопротифилактики.

Одним из основных способов профилактики служит вакцинация. Прививку от клещевого энцефалита можно сделать в прививочных кабинетах на базах поликлиник, медсанчастей, здравпунктов после консультации врача. Следует запомнить, что завершить весь прививочный курс против клещевого энцефалита необходимо за две недели до выезда в неблагополучную территорию.

Не привитым лицам проводится серопротифилактика – введение специфического иммуноглобулина против клещевого энцефалита в течение 96 часов после присасывания клещей и обращения на пункты профилактики.

7.4 Экологическая безопасность

Предметом экологии являются не сами загрязнения, а последствия этих загрязнений. В свою очередь задачей экологической безопасности является сохранение естественной природной среды и снижение до минимума влияния антропогенного воздействия различных видов загрязнителей таких как: химические, электромагнитные, акустические; тепловые и.т.д. Источниками загрязнения преимущественно являются предприятия: промышленное производство (химическая промышленность);

энергетические установки (объекты ТЭК); транспорт; сельское хозяйство; коммунально-бытовой сектор.

Одним из основных источников загрязнения окружающей среды являются объекты теплоэнергетики.

Основные виды воздействия теплоэнергетики:

1. Загрязнения воздушной среды дымовыми газами и аэрозолями;
2. Тепловое загрязнение прилегающих территорий, образование тепловых островов;
3. Загрязнение гидросферы сточными водами.

Промышленная площадка ТЭЦ-1 расположена на территории Северного промышленного узла в лесной зоне.

В результате деятельности ТЭЦ происходит выброс дымовых газов в атмосферу.

За территорией протекает р.М.Киргизка. Участок р.М.Киргизка используется для водоотведения сточных вод: талых и ливневых вод.

Предприятия в процессе своей деятельности складировать твердые бытовые отходы. Для их ликвидации заключен договор на сбор и утилизацию отходов [75].

Мероприятия по охране окружающей среды перечислены в проектной документации и на основании чего получено свидетельство «о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства» №0170-2010-7710283356-03 [76]. Предприятие производит производственно экологический контроль источников загрязнения на соответствие состава дымовых газов и сточных вод.

7.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Причинами возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) являются: стихийные бедствия, техногенные аварии, антропогенные катастрофы,

террористические акты, биологическое и химическое оружие, радиационное воздействие и т.д.

Территория ТЭЦ-1 является режимным объектом, и действия персонала регламентированы внутренней инструкцией «для персонала СП ТЭЦ-1 по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [77].

Гражданская оборона – система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории РФ от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий [78].

Деятельность по гражданской обороне регламентируется положением о гражданской обороне, планом гражданской обороны, планом действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера.

Возможными причинами и факторами возникновения и развития ЧС могут быть:

1. Производственные отклонения технологического процесса по вине оборудования (износ);
2. Ошибки эксплуатирующего персонала повлекшие за собой угрозы пожара и взрыва;
3. Внешние воздействия природного характера (ураганы, просадка грунтов, молнии);
4. Результат террористических актов;
5. Последствия воздействия массового поражения (химическая атака, радиационное воздействие).

На территории предприятия находится бомбоубежище для эвакуации персонала.

Для снижения риска чрезвычайных ситуаций могут быть приняты следующие меры:

1. Проводить регулярные инструктажи по технике безопасности;

2. Организовывать учебное моделирование различных ЧС для персонала;
3. Разрабатывать план действий для персонала в случае ЧС различного происхождения;
4. Проводить беседы, лекции по пропаганде вопросов охраны.

7.6 Выводы к разделу

По результатам проведенного анализа работ для оценки влияния ТЭЦ-1 на природные воды, были выявлены опасные и вредные производственные факторы, с которыми столкнулся исполнитель. Такие как:

Вредные факторы:

1. отклонение показателей освещенности;
2. отклонение показателей микроклимата;
3. электромагнитное излучение.

Опасные факторы:

1. поражение электрическим током;
2. пожароопасность;
3. отравление ядовитыми веществами;
4. ожоги концентрированными кислотами и щелочами;
5. механические повреждения кожных покровов стеклянными предметами;
6. заражение клещевым энцефалитом.

Для установления пригодности рабочих условий был изучен ряд законодательной и нормативной документации.

В ходе выполнения работы над разделом "Социальная ответственность" были структурированы условия требования безопасности и риски возможные на рабочем месте. Таким образом, можно сказать, что соблюдение условий охраны труда и техники безопасности при выполнении работ на рабочем месте инженера ХЦ СП ТЭЦ-1 строго регламентировано

внутренними документами (на основании общепринятых стандартов и нормативов). А так же строго контролируется инспектором по охране труда и техники безопасности СП ТЭЦ-1 и в процессе внутренних аудитов вышестоящего руководства.

Таким образом, соблюдение установленных правовых и законодательных аспектов, а так же личная ответственность каждого обеспечивает получение надежных и достоверных результатов трудовой деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках представленной работы были рассмотрены природные условия формирования состава природных вод в зоне деятельности ТЭЦ-1 (г. Томск), а также проведена инвентаризация основных источников негативного воздействия на них. Получена общая характеристика химического состава и качества природных вод в зоне влияния деятельности ТЭЦ-1. Были выявлены особенности состава природных вод в условиях техногенеза.

Для оценки экологического состояния вод были рассчитаны геохимические индексы и коэффициенты. Под влиянием деятельности Томской ТЭЦ-1 эколого-геохимическая обстановка р. М. Киргизка оценивается как удовлетворительная. Так как стоки предприятия не превышают установленных значений ПДС. Однако по значению индекса загрязненности (УКИЗВ) в фоновом и контрольном створах относительно норм ПДК_{рх} экологическая обстановка оценивается как опасная для вод рыбохозяйственного назначения. Особенности состава вод заключаются в их загрязнении такими веществами как: нефтепродукты, железо, хлориды, соединениями группы азота и органическими загрязнителями. Однако эти загрязнения не оказывают существенного влияния на химический состав вод, о чем свидетельствует класс загрязненности вод как в фоновом, так и в контрольном створе (4 класс разряд "б" – грязная). Загрязненность речных вод обусловлена деятельностью предприятий располагающихся выше по течению реки.

Особенности состава подземных вод отражают характер деятельности ТЭЦ-1, как предприятия использующего и хранящего нефтепродукты.

Таким образом, экологическое состояние подземных вод как вод хозяйственно-бытового и питьевого назначения не удовлетворительное (экологическая обстановка опасная), уровень загрязнения представлен одним компонентом техногенного происхождения – нефтепродуктами.

На основе полученных данных и ранее проведенных исследований были выявлены специфические для предприятия источники антропогенного воздействия, которые в процессе анализа были наиболее точно подтверждены. К таким источникам относятся: резервуарный парк мазутохозяйства, мазутонасосная станция, шламоотстойник, АЗС (законсервирована), гаражные боксы, автостоянка личного транспорта, территория промышленной площадки.

Таким образом, влияние деятельности Томской ТЭЦ-1 на объекты гидросферы может быть оценено как среднее, с явной тенденцией к снижению антропогенного воздействия за счет организованных мер по экологическому контролю: плановая утилизация отходов производства с территории (промасленная ветошь, сальниковая набивка, металлолом и т.д.); проектирование блочных очистных сооружений для ливневой канализации (для очистки от нефтепродуктов, железа и взвешенных веществ); контроль за хранением и транспортировкой нефтепродуктов (мазут, смазочные материалы).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трофимов В.Т., Барабошкина Т.А., Жигалин А.Д., Харькина М.А. Изменение экологических функций литосферы под влиянием энергетических комплексов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 2006. – № 1. – С. 49-58.
2. Сильвестров В.Н. Стратиграфия четвертичных отложений Томской области масштаба 1:500000. Томск, 1997, – С. 12.
3. Гидрогеология СССР. Т. XVI: Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области). М.: Недра, 1970. 368 с.
4. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. Изд. 2е испр. и доп. – М.: Недра, 1998. – 367с.
5. Рогов Г.М. Проблемы использования природных вод бассейна реки Томи для хозяйственно-питьевого водоснабжения: [Монография] / Г.М. Рогов, В.к. Попов, Е.Ю. Осипова; Том. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Томск: Изд-во Том. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2003 (ОГУП Асиновская тип.). – 217 с.
6. Савичев О.Г. Реки Томской области: состояние, использование и охрана. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 202 с.
7. Инженерно-геологические условия территории г. Томска и их изменения в связи с хозяйственным освоением – Томск: 1981. – 286 с.
8. Колубаева Ю. В. Гидрогеохимия северо-восточной части Кольвань-Томской складчатой зоны. АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – 22 с.
9. Пасечник Е. Ю. Эколого-геохимическое состояние природных вод территории города Томска: правобережной части р. Томь: автореферат дис. на соискание учебной степени кандидата геолого-минералогических наук. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 22 с.

10. Томская область // Официальный интернет-портал Администрации Томской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tomsk.gov.ru/adm> (дата обращения: 10.03.2020);
11. Томская область // Официальный интернет-портал Администрации Томской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tomsk.gov.ru/Tomskiy-rayon-scheme> (дата обращения: 10.03.2020);
12. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2015 году» / гл. ред. С.Я. Трапезников; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». – Томск: Дельтаплан, 2016. – 156 с.
13. Территориальное деление Томска [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 10.03.2020);
14. Демографическая ситуация, структура и занятость населения города // Официальный портал МО «Город Томск» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.admin.tomsk.ru/pgs/2dh> (дата обращения: 17.03.2020);
15. Построение розы ветров для городов России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://stroydocs.com/e_veter (дата обращения: 10.03.2020);
16. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП. 23-01-99*" (Утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 июня 2012 г. N 275) (с Изменениями N 1, 2);
17. Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сухих Ю.И., и др. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения. – Томск: Издательство ТПУ, 2006. – 42-55с.
18. Инженерно-геологические условия территории г. Томска и их изменения в связи с хозяйственным освоением – Томск: 1981. – 286с.

19. Технический отчет о комплексных инженерно-геологических. «Томскнефтьгеология» филиал Томская геологоразведочная экспедиция масштаба 1:25000 г. Томска – Томск:1997. – 135с.
20. Герасько Л.И. Особенности почвообразования в таежной зоне Томского приобья / Л.И. Герасько, Н.Н. Пологова // Вопросы почвоведения Сибири. – Томск, 1975. – С. 3 – 23.
21. Седых В.Н. Леса Западной Сибири и нефтегазовый комплекс. – М.: Экология, 1996. – Вып.1. – 35 с.
22. Почвенно-растительные условия [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://map.admtomsk.ru/pages/gp_pub/2tom/p0214.html (дата обращения: 10.03.2020);
23. Национальный атлас почв Российской федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://soilatlas.ru/tomskaya-oblast> (дата обращения: 10.03.2020);
24. Жорняк Л. В. Эколого-геохимическая оценка территории г. Томска по данным изучения почв// Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Издательство: ТПУ – Томск, 2009. – 22 с.
25. Рогов Г.М. Проблемы использования природных вод бассейна реки Томи для хозяйственно-питьевого водоснабжения / Рогов Г.М., Попов В.К., Осипова Е.Ю. –Томск: Изд-во Томск. аос. архит.-строит. ун-та, 2003.– 218 с.
26. Ляпина Е.Е. Экогеохимия ртути в природных средах Томского региона. Автореф. дисс. – Томск, 2012. – 21 с.
27. Абдель Азиз Фавзи Махмуд Эль Шинави Эль Хайес Гидрогеологические и инженерно-геологические условия нижней части бассейна реки Томи (Томская область) / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук – Томск: Томский политехнический университет, 2012. – 23 с.

28. Геологическое строение окрестностей г. Томска (территории прохождения геологической практики) учебное пособие /С.С. Гудымович, И.В. Рычкова, Э.Д. Рябчикова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 84с.
29. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны /В. А. Врублевский, М. П. Нагорский, А. Ф. Рубцов, Ю. Ю. Эрвье. – 1987. – 93 с.
30. Могилевчикова О.А. Отчет по теме: «Переоценка эксплуатационных запасов Родионовского месторождения подземных вод» / Могилевчикова О.А, Четвергов Д.Н. 2007г. – 107с.
31. Официальный сайт ИНТЕР РАО [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://energo.tom.ru/action/filials/tomsk/> (дата обращения: 10.03.2020);
32. Карты Google [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.google.ru/maps/place>
33. Павлова Д.А. Гидрологические памятники природы Томской области как объекты туристского интереса. Томское отделение Русского географического общества; Редактор П.А. Окишев., 2014. С.242-245.
34. Проект нормативов допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов в р.М. Киргизка со сточными водами АО "Томская генерация" – Томск: 2015 г.
35. Государственный водный реестр [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.textual.ru/gvr/index.php>
36. Проект инженерно-геологических изысканий для проведения наблюдений за загрязнением грунтов и подземных вод ОАО "Томскэнерго" Тепловые сети – Томск: 2005 г.
37. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
38. РД 153-34.1-21.325-98 Методические указания по контролю за режимом подземных вод на строящихся и эксплуатируемых тепловых электростанциях – Москва: СПО ОРГРЭС, 1999. – 35 с.

39. Протасов, В.Ф. Экология здоровья и окружающей среды в России /В.Ф. Протасов. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 358 с.
40. Таловская А.В. Оценка воздействия на компоненты природной среды: лабораторный практикум / сост.: А.В. Таловская, Л.В. Жорняк, Е.Г. Язиков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд. Томского политехнического университета, 2014. – 88 с.
41. Сибагатуллина А. М. Измерение загрязненности речной воды (на примере малой реки Малая Кокшага): научно-учебное издание / А. М. Сибагатуллина, П. М. Мазуркин; Федеральное агентство по образованию, Марийский гос. технический ун-т, Российская акад. естествознания. – Москва: Акад. Естествознания, 2009. – 71 с.
42. Кичигин, В. И. Комплексная оценка качества природных вод / В. И. Кичигин, Е. Д. Палагин// ВСТ. – 2005. – №7. – С.11.
43. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям – Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 2002. – 49 с.
44. Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод. Составителя: В.М.Гольдберг, С.Г. Мелькановицкая и В.М.Лукуянчиков М.: ВСЕГИНГЕО, 1988.
45. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
46. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации приказ от 13 декабря 2016 года N 552.
47. СП 2.1.5.1059-01 Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения.
48. ССН Сборник сметных норм на геологоразведочные работы
49. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 20.04.2020).

50. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

51. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

52. ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.

53. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

54. Федеральный закон от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ "Об основах охраны труда в Российской Федерации".

55. Протокол №02/05/2018-03-33(35)-О Аттестация рабочего места инженера химического цеха.

56. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).

57. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.

58. ИОТ–СП ТЭЦ-1 – ХЦ – 33. Инструкция по охране труда при работе ПК.

59. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

60. 25–ИЭ–05–213–2016. Инструкция по эксплуатации огнетушителей и других первичных средств пожаротушения

61. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление (с Изменением N 1).

62. 32–ИЭ–08–115–2015 Инструкция по эксплуатации персонального компьютера.

63. ИОТ–СП ТЭЦ-1–ХЦ–36 Инструкция по охране труда при работе с ядовитыми веществами.
64. ИОТ–СП ТЭЦ-1–ХЦ-33 Инструкция по охране труда для инженера ХЦ.
65. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
66. ИОТ–СП ТЭЦ-1–ХЦ-34 Инструкция по охране труда лаборанта химического анализа 4-го разряда.
67. 25–ИЭ–10–03–2019 Инструкция по эксплуатации по отбору проб воды.
68. ИОТ–СП ТЭЦ–1–81 Инструкция по охране труда при производстве работ в районах неблагополучных по опасности заражения клещевым энцефалитом и болезнью Лайма
69. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
70. МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98 Оценка освещения рабочих мест.
71. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П.П.Кукин и др. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 335 с.
72. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
73. Эпидемиология, диагностика и профилактика клещевого энцефалита и клещевых боррелиозов. Паразитозы / /Составители Ф.И. Межазакис, Е.В. Соусова, Е.П. Гаврилова, Е.В. Тимофеева, И.Г. Техова, А.М. Герман, М.Г. Дарьина. Под ред. Л.П.Зуевой.– СПб, 2006 –36 с.

74. Малов И.В. Иксодовые клещевые инфекции в практике участкового врача/ В.А. Борисов, А.К. Тарбеев, К.А. Аитов. – Иркутск, 2007. – 90 с.

75. Федеральный закон от 24 июня 1998 года N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" (с изменениями на 27 декабря 2019 года).

76. Свидетельство «о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства» №0170-2010-7710283356-03.

77. 32–ИЭ–05–225–2015 Инструкция для персонала СП ТЭЦ-1 по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

78. Федеральный закон от 12.02.1998 N 28-ФЗ (ред. от 01.05.2019) "О гражданской обороне".

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Разделы магистерской диссертации, выполненные на иностранном языке:
ABSTRACT;
INTRODUCTION;
HISTORICAL NOTE;
PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF THE RESEARCH AREA;
CHEMICAL COMPOSITION OF NATURAL WATERS (SURFACE AND UNDERGROUND) IN THE OPERATION AREA OF TPP-1

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ82	Батранина Олеся Игоревна		

Консультант проф. кафедры:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Консультант – лингвист ОИЯ ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ ШБИП	Диденко Анастасия Владимировна	канд. филол. наук		

ABSTRACT

The final qualification work contains 136 pages, 19 figures, 25 tables, 78 sources, 1 appendix.

The theme of the master's thesis is Features of the composition of natural waters in the zone of operation of TPP 1 (Tomsk).

Key words include surface water, groundwater, thermal power, waste water, environmental assessment.

The paper presents the physical and geographical conditions of the Small Kirgizka river basin. The data on the chemical composition of groundwater and surface water over a long period are given. The temporal variability of the chemical composition of water is described. As a result of the study, the features of the behavior of a number of components of the water composition were noted, and the main sources of negative effects on natural waters were identified.

Economic efficiency / significance of work. The information obtained can be used for further monitoring the composition of natural waters under the anthropogenic impact of industrial complexes in the north-eastern part of Tomsk. Information on changes in the composition of natural waters can also be used as source material for selecting measures to reduce and / or eliminate the negative impact of enterprises in order to prevent changes in the natural character of waters, which will help improve the ecological state of the northeastern recreation zone in the vicinity of Tomsk.

The purpose of the work is to study a temporary change in the chemical composition of surface and ground waters in the area of TPP-1 activity and evaluate its contribution to the pollution of natural waters.

INTRODUCTION

The production activities of heat and power facilities (thermal power plants, nuclear power plants, state district power plants, etc.), including various technological processes, are inevitably associated with their negative impact on the environment. Natural waters are no exception, and are often the receiver of wastewater and process water, and are also subject to anthropogenic impact in the design, construction and reconstruction of heat power facilities.

Thermal power station TPP-1 (Joint Stock Company "Tomsk Generation") is located in the forest zone of Tomsk. In the area of the enterprise, covering an area of more than 500,000 m², there are surface and underground waters, which are subject to regular anthropogenic impact as a result of the operation of the facility itself and the industrial site as a whole.

Thus, regular monitoring of the quality of wastewater and monitoring the state of natural waters will make it possible to assess the impact of the enterprise on water bodies and take timely measures to reduce its negative impact on the waters and maintain their quality, which is very relevant.

Objectives:

1. To study the natural, climatic and hydrological conditions for the formation of the composition of underground and surface waters of the Small Kirgizka river basin;
2. To determine the chemical composition of natural surface and groundwater in the zone of operation of the TTP;
3. To assess the class of water quality in the zone of operation of the TTP;
4. Establish the main source of impact on natural waters.

The object of the study is natural water in the zone of TPP-1 activity (underground waters of observation wells, surface waters of the Small Kirgizka River).

Initial data and research methods. The work is based on data from annual observations of the composition of natural waters. The data are presented in

archival materials of industrial environmental monitoring at TPP-1, hydrological logs and scientific literature; also, the data obtained by the author as part of research work during the internship.

The sampling of water was carried out by the author together with the staff of the organization at the time of specially organized trips. Samples were transported to the certified laboratory of the chemical workshop of TTP-1, where laboratory studies of the chemical composition of water were carried out using titrimetric, spectrophotometric and potentiometric methods of analysis. Assessment of the ecological state and quality of water was carried out on the basis of analysis of data on calculated coefficients (coefficient for maximum permissible concentrations, specific combinatorial index of water pollution).

Scientific novelty. In the course of the work in the study area, new data were obtained on the qualitative and quantitative composition of surface and groundwater. The factual material on the prevalence in waters of a wide range of chemical components over a long time period was analyzed and generalized. Based on the results obtained, a deeper analysis of the impact of the production activities of the TTP on the ecological state of natural waters in this territory was performed.

The practical significance of the results. The information obtained on the state of natural waters will make it possible to demonstrate their background composition in the study area and its possible changes as a result of the operation of the TTP, as well as to develop a set of measures to timely prevent negative impact on water resources under the anthropogenic impact of the industrial complex in the Oktyabrsky district of Tomsk.

Approbation of work. The main provisions and individual sections of the work performed were reported at the scientific symposium of students, graduate students and young scientists named after Academician M.A. Usov (Tomsk, 2020).

The work was performed at the TTP-1 enterprise and is an integral part of the organizations environmental production control. On the topic of the dissertation 2 works were published.

Volume of work. The dissertation consists of an introduction, 7 chapters and conclusions, set out on 136 pages, including 19 figures, 25 tables and a list of references from 78 titles and 1 appendix.

Acknowledgments. I express my gratitude to the management of Tomsk Generation Joint Stock Company of the Structural Unit of TPP-1 represented by K. V. Pisklov, Technical Director and the head of the chemical workshop Sulimova I.P. for access to materials and organization of working time.

I express my deep gratitude to my supervisor, associate professor of the Department of Geology, candidate of geological and mineralogical sciences Khvashchevsky A.A. for her valuable advice and objective criticism in the preparation of the master's work.

I would like to express my special gratitude to my family for the moral support provided throughout the work.

1 HISTORICAL NOTE

Currently, the processes of transformation of the natural environment and its important component of natural waters are becoming very significant. This is due to changes in the magnitude and intensity of the impact of industrial activities on the quality of the water environment. A study of the state of natural waters in Tomsk region in natural and disturbed conditions was carried out by scientists from various disciplines.

Systematic hydrogeological survey in Tomsk began in the postwar period. In 1948, a hydrogeological zoning scheme for the south of the West Siberian Lowland was first drawn up. In 1961-1962, a hydrogeological map of the Tomsk Region was compiled. And, also, a preliminary assessment of reserves and groundwater resources is given. In 1972, a generalization of materials on groundwater pollution in the Tomsk Region was carried out [2]. At the same time, a description was given of the general characteristics of the natural environment of the Tomsk Region, as well as geological and hydrogeological conditions, and are published in the book "Hydrogeology of the USSR, Volume XVI West Siberian Plain" [3]. The composition of groundwater from the standpoint of peculiarities of their formation are shown in details in the works of Shvartsev S. L., "Hydrogeochemistry of the hypergenesis zone" (1978, 1998) [4].

The problem of the use of the surface waters of the Tom River basin for drinking, as well as ecological and economic aspects of exploitation of the underground waters of the Ob-Tomsk interfluvium are widely studied by Rogov G. M., Popov V. K., Pokrovsky D. S., etc. Some of the results are presented in the monograph "Problems of use of natural waters of the basin of the Tom River for drinking water" (2003) and other sources [5]. The complex of the Rivers of Tomsk region is described in the works of Savichev O. G. "Rivers of Tomsk oblast: status, conservation and use (2003)" [6].

From 1986 to 1988 TomskCET (Tomsk Civil Engineering Trust) within the boundaries of the city master plan, conducted comprehensive surveys for the

development of engineering protection of Tomsk from dangerous geological processes.[7] As a result, zoning of the city territory was carried out according to hydrogeological, engineering and geological conditions, anthropogenic pressure and the degree of potential flooding. A set of engineering and geological maps on a scale of 1: 10000 has been compiled.

In the framework of scientific works and dissertations, a lot of research was conducted on the chemical composition of groundwater. The data on the chemical composition of groundwater in the north-eastern part of the Kolyvan-Tomsk folded zone were processed (Kolupaeva V. 2013, 2015), and the ecological and geochemical state of the natural waters of Tomsk was assessed (Pasechnik E. Yu., 2010) [8, 9]. Long-term monitoring of natural waters in the territory of Tomsk region is carried out by such organizations as JSC "Tomskgeomonitoring", OGBU "Regional Committee for Environmental Protection and Nature Management", FBUZ "Center of hygiene and epidemiology in Tomsk region". A lot of work was carried out by employees of the scientific-educational center "Water" of TPU. The first scientific work in connection with pollution of surface and groundwater was conducted in the 60-s under the supervision of P. A. Udodov. Since the 1990s, employees and graduate students of the TPU ISHR have been working on this topic (Kopylova Yu.G., Kuzevanov K.I. (1998), Nalivaiko N.G. (2000, 2002), Savichev O.G. (2001, 2002, 2003), E. Dutova, and others).

The territory of the object of study is located in the industrial area of the city where many businesses for which the company TomskCET (Tomsk Civil Engineering Trust) carried out engineering-geological surveys:

- Geological engineering surveys for expansion and reconstruction of the reinforced concrete plant at 1 Ugryumova St. in Tomsk (Order 2265, 1981)
- Engineering and geological surveys for the construction of a claydite gravel warehouse on Ugryumova St. in Tomsk (Order 3083, 1987)
- Engineering and geological surveys for the construction of four silos for cement on Ugryumova St., 3/1 in Tomsk (Order 5179, 2003)

The accumulated factual material on the chemical composition of natural waters in the territory of Tomsk and the surrounding regions under constant technogenic pressure makes an invaluable contribution to further studies and forecasts of environmental changes in technogenesis.

2 PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF THE RESEARCH AREA

2.1 Geographical and administrative position of the area

The city of Tomsk is the administrative center of the Tomsk region. The city is located on the right bank of the Tom River on the border of the spurs of the Kuznetsk Alatau and the West Siberian Plain. Tomsk Oblast is part of the Siberian Federal District and borders with the Kemerovo and Novosibirsk Oblasts in the south, the Omsk Oblast in the southwest, the Khanty-Mansi Autonomous Okrug in the north, west, and northwest, and the Krasnoyarsk Territory in the northeast and east (figure 1) [10].



Figure 1 – Location of Tomsk on the map of the Tomsk region [11] with the additions of the author

The area of the city is 294.6 km². Tomsk is divided into 4 intra-city administrative-territorial entities: Kirov, Soviet, Lenin and October districts (Figure 2) [12].



Figure 2 – Map of the administrative division of Tomsk [13]

The population as of January 1, 2020 is 597,819 people [14]. By the number of inhabitants, Tomsk belongs to the cities average for Russia.

2.2 Climatic characteristic

The climate of Tomsk belongs to the transition from the European moderately continental to Siberian sharply continental with warm summers and cold winters, uniform humidification, and sharp changes in the weather in relatively short periods of time.

Spring lasts two months - April and May, summer - June, July, August, autumn - September, October and winter - from November to March. The maximum monthly average air temperature in July is plus 18.7 ° C and the minimum in January - minus 17.9 ° C.

Due to the peculiarities of atmospheric air circulation, westerly and southwesterly winds prevail, and in the warm period, north and northwest winds prevail (Figure 3).

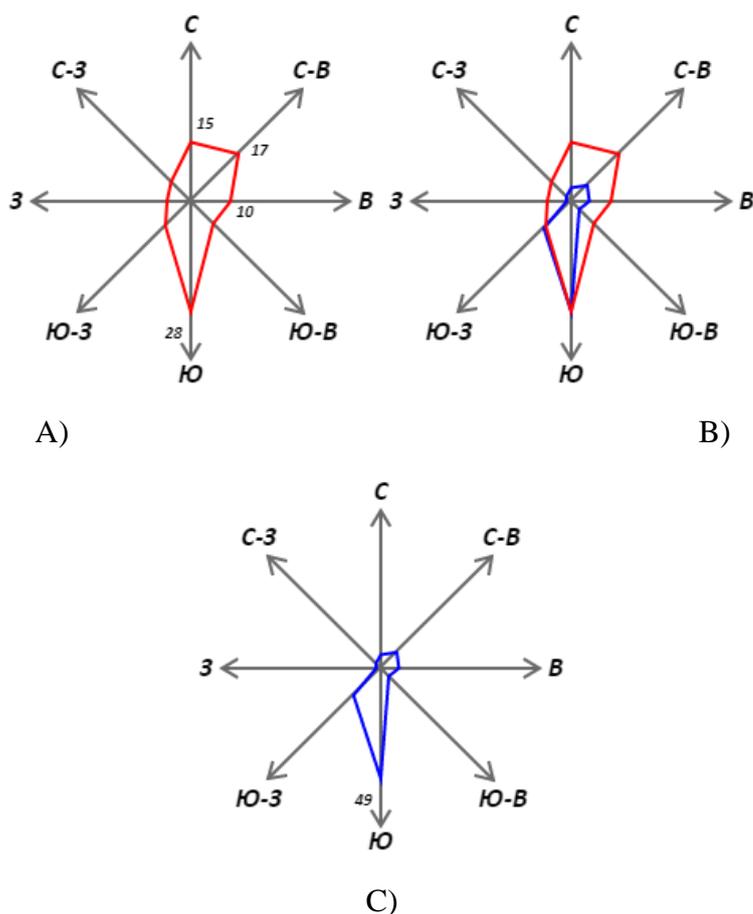


Figure 3 – Wind rose: A) Tomsk July; B) Tomsk January. July; C) Tomsk January [15]

The average annual rainfall is 568 mm, most of which falls during the warm period of the year [16].

Table 1 – Average monthly and annual air temperature, °C [16]

Place of destination	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tomsk	-17,9	-15,7	-7,7	1,2	9,7	15,9	18,7	15,3	9,0	1,3	8,5	-15,4

Based on the degree of moisture, the territory belongs to the zone of moderate moisture. There are separate wetlands with excessive moisture. The driest month is May, and the wettest is November. Most evaporation occurs in the summer months. The amount of precipitation usually exceeds the amount of evaporation, which creates favorable conditions for the formation of natural groundwater resources and determines the nature of the wetting of the territory [17].

2.3 Relief

Tomsk is located in the southeastern part of the West Siberian plain, in the limits of the Chulym-Yenisei plateau, which is a plain, gradually decreasing in the Northern and North-Western directions (Gerasimov et.al., 1974).

The geological structure of the region is determined by its location at the junction of tectonic structures of the West Siberian Plate and Tom Kolyvan geosynclinals zone. The relief represents a weakly dissected mid-height ridged-steep.

The accumulative relief is formed by the early-mid-Quaternary lake-alluvial plain, as well as by the modern and ancient hydro-network basins of the Yaya River (in the eastern half of the area) and Tom River (in the western half of the area).

The Tom River valley forms a series of terraced ledges; their surface is relatively smooth with a slight slope to the river. The slopes of ledges vary in steepness and height. The presence of slopes with a steepness of 650-700 within the city promotes the development of ravine formation and landslide processes, and intensive erosion activity [18].

The topography of the urban area is complicated by the Tom River, the right tributaries of the Tom River – the Basandaika River in the southern part of the city, the Ushayka River in the city centre and the Kirghizka River in its northern part [19].

Geomorphologically, the territory of the city is represented by three terraces above the floodplain of the Tom River and the gentle Western slope of the Tom-Yaya watershed. The western slope of the watershed of Tom-Yaya is the most elevated part of the city. The relief of the Tom-Yai watershed is divided by a network of logs with micro depressions, depressions and swamps.

Exogenous processes (erosion and accumulative activity of rivers, scree processes, landslide processes, water intakes) predominate in the formation of the relief. The development of these processes is facilitated by a sharply continental climate, sandy topography, the nature of the occurrence of the first aquifer and the top of the aquifer.

2.4 Land cover

Tomsk is characterized by a rather diverse soil cover. The complexity of the soil structure in the city is determined by the complexity of the geological structure and relief of the right bank of the Tom River [20].

The territory of the city and its environs are part of the sub-taiga subzone, which is a transition from dark coniferous taiga and pine forests to birch and forest meadows [21]. Coniferous (fir-spruce and fir-cedar-spruce) forests prevail on the left bank of the Tomsk. The grass cover is sparse, mosses predominate. On the right bank of the city, fir-cedar-spruce taiga is also observed. The grass cover is monotonous.

The soil cover of Tomsk belongs to podzolic, gray forest. A fragment of maps of the main soil types is shown in Figure 4 [22].

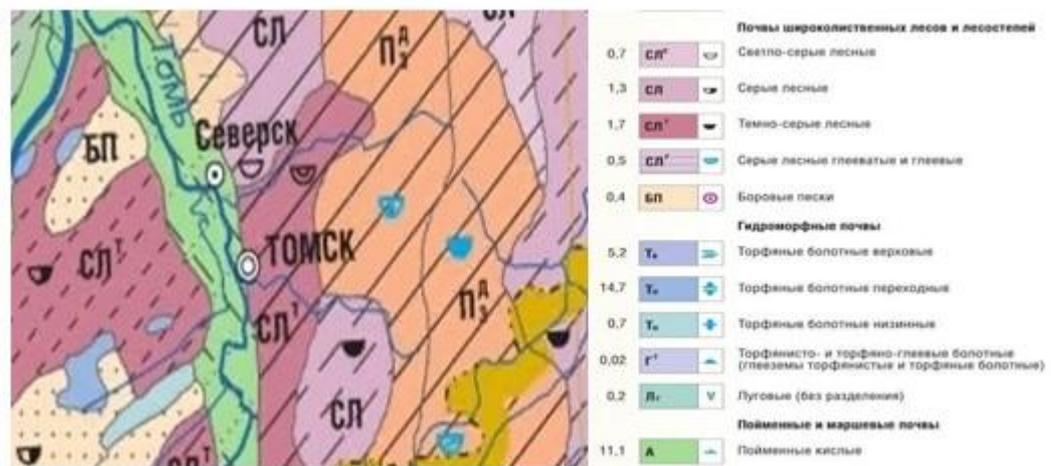


Figure 4 – map of the main types of soil cover in Tomsk region [23]

The urban area is represented by built-up and paved areas, and the remaining territories are man-made - altered (anthropogenic - changed soils), which were formed in the process of land reclamation and economic development [24].

2.5 Hydrological conditions

A dense hydrographic network is developed in the research area. The main catchment artery is the Tom River, located within the ancient Sayano-Altai hydrogeological folded region [25]. The length of the river is 839 km, the

catchment area is 59 490 km² [3]. The river rises on the South-Western slope of the Kuznetsk Alatau. The direction of the river is northwest.

The left-bank river network of the Tom river basin is represented by the rivers Kislovka, Chemaya, Poros, Um, and others, which have a mainly northeastern direction, the valleys of some of them are confined to the swamped ancient troughs of the drain, their floodplains are swampy and forested [17].

The right-bank tributaries of the Tom River include the river basins of Samuska, B. Kirgizka, Ushayka, Basandaika, Tugoyakovka and others. The rivers have trough-like, well-developed valleys with an asymmetric profile, a fairly fast flow and are of a transitional type from mountain to plain. On the western slope of the interfluvium, it is represented by the right tributaries of the Tom River Ushayka, S. Ushayka, B. Kirgizka and S. Kirgizka, Kamenka, Basandaika and their numerous tributaries.

The regime of rivers is consistent with the regime of groundwater and highly dependent on atmospheric precipitation. Surface water in the basin is traditionally considered as a hydrocarbonate-calcium with mineralization of 50-100 mg/l in the spring to 200 mg/l in winter [26].

2.6 Hydrogeological conditions

The region under consideration is located within the southeastern part of the West Siberian artesian basin and its folded Paleozoic framework.

A feature of hydrogeological conditions is confined to the junction zone of two large hydrogeological structures.

In terms of the peculiarities of occurrence of permeable rocks, the general terms and conditions of their nutrition and unloading within the territory of Tomsk there are aquifer system of quaternary deposits, water-bearing complex of Neogene-Paleogene sediments and the aquifer is made of Paleozoic formations.

The groundwater of the quaternary deposits is widespread, confined to sands with different grain size and loam I – III terraces of the river Tom and floodplain sand and gravel deposits of the valleys of the rivers Big and Small

Kirghizka. According to water conditions, quaternary sediments belong to reservoir - pore, pressure is less than or have a small local pressure, timed to periods of seasonal increase in level.

The main source of water supply in Tomsk is the Paleogene sediment aquifer complex. This complex is confined to the sediments of Cremona, Jurassic and Kuskowski environment, stacked with layers of lignite, brown coal sands, clays, and siltstone. The aquiferous complex of cretaceous sediments combines the aquifers of the Simsk and Simonov Yar Suite. Within the considered catchment area, this complex is widely distributed [27].

The main role in feeding of groundwater all of the above water-bearing complexes and horizons is played by the infiltration of atmospheric precipitation. Towards the Tom River, the difference between the absolute elevations of water levels in the first from the surface aquifer and lower aquifers is significantly reduced.

2.7 Geology

The geological structure of the territory is determined by its position on the border of two large structures – Tom-Kolyvan folded zone and the West Siberian depression (figure 5) [28].

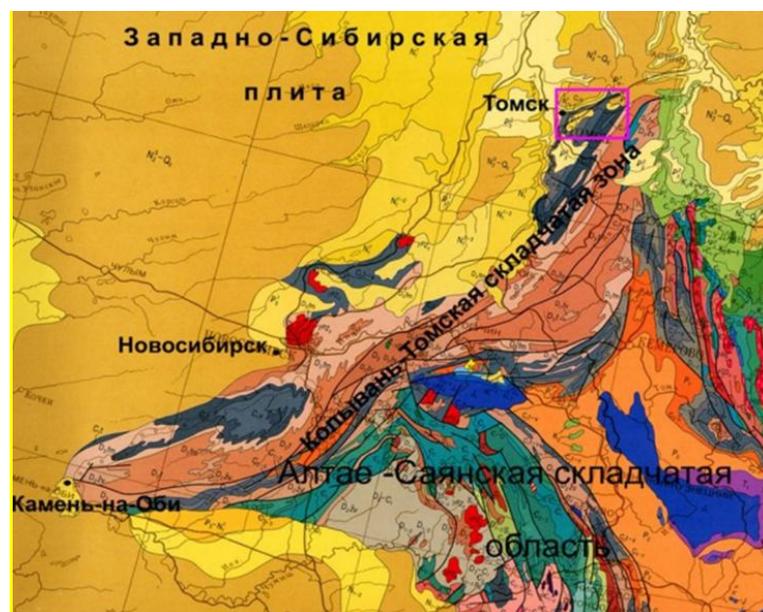


Figure 5 – Geological map of the Kolyvan-Tomsk fold zone and surrounding territories [28]

The territory of the region under consideration is located within the Tomsk tectonic block. The tectonic block is a complex structure of the synclinal structure, consisting of smaller folds, the basement is composed of lower carboniferous (Lagernosad Suite – C1lg) and lower middle carboniferous (Basandai Suite – C1-2bs) metamorphosed sedimentary rocks (Figure 6).



Figure 6 – Geological map of the territory of Tomsk city M 1: 25000
(Shcherbak, Tkachenko, 1999)

1 - Ash dump, landfill; 2 - Alluvial deposits of the high floodplain of the Tom River; 3 - Alluvial deposits of the rivers Ushayka and S. Kirghizka; 4 - Left floodplain terrace of the rivers Ushayka and S. Kirghizka; 5 - Deposits of the second floodplain terrace of the rivers Ushayka and S. Kirghizka; 6 - Deposits of the Kochkovo Suite; 7 - Deposits of the New Mikhailovskaya Suite; 8 - The boundaries of the suite; 9 - Gullies: a) mound; b) loose 10 - The boundaries of landslide plots; 11 - Wetland: a) unboggy; b) waterlogged; 12 - Exploration lines.

The Lagernosad Suite (C1lg) is represented by carbonaceous-argillaceous or aleurite-carbonaceous-argillaceous black schists and dark-grey colour with thin interbeds of grey siltstone. The Lagernosad Suite is opened in radical outcrops along the right bank of the Tom River near Tomsk, on the banks of the valley of the Small Ushayka River. On the watershed, the sediments are opened by wells at depths of 34-78 m. Interlayers and siderite lenses with a thickness of up to 1 m are noted [9].

The Basandai Suite (C1-2bs) occupies the Central part of Tomsk trough and is exposed on the right bank of the Tom River. Sandstone and siltstones predominate among the sediment formations; intercalations of clay shales are present. Among the shales, two types stand out. Some of them have a dark gray color, contain pyrite and the remains of marine fauna. Others are gray, have the lack of pyrite, and the presence of prints of fossil terrestrial flora [29].

The Yar Suite (C1jar) is represented by an alternation of thick (10-40 m) of bundles of fine-grained light grey sandstone with grey paleospinothamic and dark gray siltstone. Places in the environment, there are bundles of shales and interlayers and lenses of calcareous sandstone and arenaceous limestone. In the rocks there is manifested horizontal and oblique layering, ripple marks and traces of submarine landslides. The thickness of the Yar Suite is about 700 m [9].

Quaternary deposits are widespread. Quaternary deposits occupy watersheds and slopes, absent only in river valleys. The maximum thickness of the suite reaches 37 m, averaging 15-20 m. Alluvial deposits of floodplain terraces are common in the valleys of the Kyrgyz river. The deposits are represented by loam and sandy loam of dark brown color with gray sands of different grains and gravel and pebble deposits at the base. The thickness of deposits is from 3.0 m to 7.0 m [30].

4 CHEMICAL COMPOSITION OF NATURAL WATERS (SURFACE AND UNDERGROUND) IN THE OPERATION AREA OF TPP-1

4.1 Initial data and research methodology

The basis of the work is the materials of environmental monitoring of the state of surface and groundwater of the territory received from the Tomsk Generation of JSC SP TPP-1, as well as methodological, reference and regulatory documentation.

Water sampling was carried out in the established areas presented schematically in Figure 11.



Figure – 11 Layout of water sampling sites: A) observation wells № 1 and 2; B) R.S.Kirghizka. (With additions by the author)

A total of 155 samples were examined. We studied 48 groundwater samples (24 samples for summer and autumn observations), and 107 samples of surface water (41 sample at the point of discharge of storm water and for 33 samples above and below the dumping of storm water). The list of components determined in water included a hydrogen index, mineralization, general hardness, permanganate oxidation, etc. (the full list is presented in table 3).

Research methodology includes:

1. Determination of the chemical composition of natural waste, and storm water;
2. Assessment of the quality of surface and groundwater;
3. Calculation of the specific combinatorial index of water pollution R. S. Kirghizka;
4. Delineation of contamination of groundwater.

The tasks of the research methodology were solved by the complex geoecological works in several stages:

1. Preparatory period;
2. Field work;
3. Completion of field work;
4. Laboratory and analytical work;
5. Laboratory work.

4.1.1 Determination of the chemical composition of the waters

Chemical analysis of the composition of natural and waste water was carried out under laboratory conditions. The analyses were carried out with the help of certified methods in the analytical laboratory of the chemical workshop of SP TTPs-1.

Wastewater discharge is carried out in accordance with the approved standards for permissible discharges and agreed with the Department of Natural Resources and Environmental Protection of the Tomsk Region. The list of determinable components of the water composition includes indicators that meet the requirements of Sanitary rules and regulations 2.1.5.980-00 [37] (when determining the composition of groundwater, they were guided by the norms established in QD 153-34.1-21.325-98 [38]) (table 3).

Table 3 – List of indicators defined in the composition of the waters

The determined indicator	Units	Measurement technique
Hydrogen indicator	Units HI	Laboratory fluid analyzer instruction manual ANION 4151
Total mineralization	mg / dm ³	ERD F 14.1: 2.11497
Suspended matter	mg / dm ³	ERD F 14.1:2.110-97
Ammonium ion	mg / dm ³	ERD F 14.1:2.1-95
Iron is common	mg / dm ³	ERD F 14.1:2.4.50-96
Manganese	mg / dm ³	SS 4974-2014
Nitrate ion	mg / dm ³	ERD F 14.1:2.4-95
Nitrite ion	mg / dm ³	ERD F 14.1:2.3-95
Chloride ion	mg / dm ³	ERD F 14.1:2.111-97
Phosphate ion	mg / dm ³	ERD F 14.1:2.112-97
Sulfate ion	mg / dm ³	ERD F 14.1:2.159-2000
BOC	mgO ₂ / dm ³	ERD F 14.1:2:3:4.123-97
COC	mg / dm ³	ERD F 14.1:2.100-97
Oil products	mg / dm ³	ERD F 14.1:2:4.168-2000

The determination of compounds of the nitrogen and phosphorus groups, as well as total iron and petroleum products was carried out by the colorimetric method using a photoelectrocolorimeter. Determination of the sulfate ion was carried out by a turbid metric method using a photoelectrocolorimeter. Suspended substances and total mineralization were determined by the gravimetric method using an AS 60/220 / C / 2 electronic laboratory balance. The value of the hydrogen index was determined on the ANION 4151 analyzer by the potentiometric method.

4.1.2 Assessment of water quality

Assessment of the quality of the studied waters was carried out by comparing the concentrations of pollutants with MPC values. The results of hydro chemical analyzes make it possible to determine water quality classes in the form of an integrated characteristic of surface water pollution.

Quality classes are determined by the water pollution index (WPI). The water pollution index is calculated as the sum of the actual values of the main indicators of water quality given to the MPC. It allows not only to compare water quality in different water bodies, but also to evaluate both temporal and spatial

dynamics of water quality. The analysis results for each of the indicators are averaged. The number of analyzes to determine the arithmetic mean value should be at least 4. The index is calculated by the formula [25, 39]:

$$WPI = \frac{\sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{MPC_i}}{6}, \quad (1)$$

where C_i – is the average value of the designated component over the observation period;
 MPC_i – maximum allowable concentration of the pollutant;
 6 – strictly limited number of indicators for calculations.

Depending on the obtained value of the pollution index, water bodies are classified in terms of the degree of pollution (table 4) [40].

Table 4 – Classification of waters based on the value of the index of impurity of water

Waters	WPI Values	Water Quality Classes
Very clean	up to 0,3	1
Clean	0,3-1,0	2
Moderately polluted	1,0-2,5	3
Polluted	2,5-4,0	4
Dirty	4,0-6,0	5
Very dirty	6,0-10,0	6
Extremely dirty	>10,0	7

Since 2002, in accordance with QD 5.2.24.643-2002 "Method for the integrated assessment of the degree of pollution of surface waters by hydro chemical indicators", the calculation of the specific combinatorial index of water pollution (SCIWP) was introduced. However, the calculation of the WPI index is still used to assess the quality of water bodies (the need for its use is not confirmed by any of the official regulatory documents published later).

Calculation of the specific combinatorial index of water pollution (SCIWP). In hydro chemical practice, the method of integrated assessment of water quality is used [41]. For each ingredient, the points of the excess of maximum permissible concentration and the frequency of occurrence of excess are calculated, as well as the overall rating score.

More specific is the specific combinatorial pollution index (SCIWP). It takes into account cases of severe water pollution by one or more substances, but has satisfactory characteristics for all other indicators. The advantages of this

method are the combination of differentiated and integrated approaches to assessing water quality [42].

The calculation of the specific combinatorial index was carried out in accordance with the guidance document QD 52.24.643-2002 [43] in the following order.

• Determination of the frequency of occurrence of excess MPC by the following formula:

$$\alpha_i = \frac{N_{MPCi}}{N_i} \cdot 100\%, \quad (2)$$

where N_i is the data on the number of determinations;

N_{MPCi} – the number of cases of exceeding the MPC for the i -th component;

α_i – repeatability in case of excess;

- Based on the repeatability values, given in Appendix E [43], the private assessment score $S\alpha$ is determined and the multiplicity of excess MPC is calculated;
- Using the values of the average multiplicity of exceeding the maximum permissible concentration based on Appendix G [43], a particular assessment score $S\beta$ is determined;
- Next, a generalized S score for each ingredient is determined;
- The values of the combinatorial index of water pollution are defined as the sum of the generalized assessment points for each ingredient;
- Based on the values of the generalized assessment points and the condition $S \geq 11$, the number of IPI (imitating pollution indicators) is found and, according to Appendix K [43], the SCIWP is determined (table 5).

Table 5 – Classification of water quality of watercourses by the value of the specific combinatorial index of water pollution [43]

Class and rank	Characterization of the state of water pollution	Specific Combinatorial Index of Water Pollution					
		Excluding the number IPI	depending on the number IPI				
			1($k=0,9$)	2($k=0,8$)	3($k=0,7$)	4($k=0,6$)	5($k=0,5$)
1st	Conditionally clean	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
2nd	Lightly soiled	(1; 2]	(0,9; 1,8]	(0,8; 1,6]	(0,7; 1,4]	(0,6; 1,2]	(0,5; 1,0]
3rd	Polluted	(2; 4]	(1,8; 3,6]	(1,6; 3,2]	(1,4; 2,8]	(1,2; 2,4]	(1,0; 2,0]
discharge "a"	polluted	(2; 3]	(1,8; 2,7]	(1,6; 2,4]	(1,4; 2,1]	(1,2; 1,8]	(1,0; 1,5]
discharge "b"	very polluted	(3; 4]	(2,7; 3,6]	(2,4; 3,2]	(2,1; 2,8]	(1,8; 2,4]	(1,5; 2,0]
4th	Dirty	(4; 11]	(3,6; 9,9]	(3,2; 8,8]	(2,8; 7,7]	(2,4; 6,6]	(2,0; 5,5]
discharge "a"	dirty	(4; 6]	(3,6; 5,4]	(3,2; 4,8]	(2,8; 4,2]	(2,4; 3,6]	(2,0; 3,0]
discharge "b"	dirty	(6; 8]	(5,4; 7,2]	(4,8; 6,4]	(4,2; 5,6]	(3,6; 4,8]	(3,0; 4,0]
discharge "in"	very dirty	(8; 10]	(7,2; 9,0]	(6,4; 8,0]	(5,6; 7,0]	(4,8; 6,0]	(4,0; 5,0]
discharge "g"	very dirty	(10; 11]	(9,0; 9,9]	(8,0; 8,8]	(7,0; 7,7]	(6,0; 6,6]	(5,0; 5,5]
5th	Extremely dirty	(11; ∞]	(9,9; ∞]	(8,8; ∞]	(7,7; ∞]	(6,6; ∞]	(5,5; ∞]

Note. Intervals are defined as follows: the number on the left is the beginning of the interval; the number on the right is the end of the interval; the parenthesis indicates that the value with it does not enter the interval; square bracket - the value is included.

Calculation of the concentration coefficient in terms of the maximum permissible concentration. Assessment of the ecological state of groundwater in the territory of TPP-1 was carried out by calculating the MPC coefficient. The coefficient shows the level of excess of the pollutant content over the standard. The calculation of the coefficient was carried out by the formula:

$$K_{MPCi} = \frac{C_i}{MPC_i}, \quad (3)$$

where C_i is the concentration of the i -th component;

MPC_i – the standard value of the concentration of the i -th component.

To highlight the area of pollution in the study area, the site is contoured by the maximum manifest pollutants. Points at which the sum of the relative concentrations of pollutants is greater than 1 fall into the pollution region [44]. The calculation is made by the formula:

$$\frac{C_1}{C_{1n}} + \frac{C_2}{C_{2n}} + \frac{C_3}{C_{3n}} = 1, \quad (4)$$

where C_1 , C_2 and C_3 are the current contents of the three emitted pollutants in groundwater;

C_{1n} , C_{2n} and C_{3n} are the maximum permissible concentrations (MPC) of these substances.

In the study area, the area of water pollution is outlined by indicators, the value of which often exceeds the MPC. These include: total mineralization (dry residue), petroleum products and chloride ion.