

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

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки Природообустройство и водопользование
 Отделение геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Эколого-геохимическое состояние реки Котловка (г. Москва)
УДК 556.551.4:504(571.121)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM71	Федорова Анастасия Эдуардовна		5.06.19

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Наливайко Нина Григорьевна	К. Г.-М. Н., доцент		5.6.19

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН ШБИП	Волкова Анна Леонидовна			5.06.19

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Атепаева Наталья Александровна			5.06.19

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОГ	Савичев Олег Геннадьевич	Д.Г.Н., профессор		5.6.19

Планируемые результаты обучения

Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
P1	Демонстрировать глубокое знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть компетентным в вопросах устойчивого развития	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»; 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
P2	Самостоятельно приобретать с помощью новых информационных технологий знания и умения и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»; 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
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, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»; 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
Код	Результат обучения	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
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, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессионального стандарта: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»
P5	Проводить учебные занятия по	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, CDIO

	учебным предметам, курсам, дисциплинам образовательных программ «Природообустройство и водопользование» и «Прикладная геология»	Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессионального стандарта: 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»
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, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов: 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
P7	Разрабатывать документацию по эксплуатации мелиоративных систем, рекультивации нарушенных земель и водных объектов	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов: 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
<i>Код</i>	<i>Результат обучения</i>	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон</i>
P8	Проводить эксплуатацию и мониторинг сооружений и систем природообустройства и водопользования, обеспечивать выполнение требований по безопасности гидротехнических сооружений, охраны природы	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов: 3.018 «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»; 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам»
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, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов: 10.003 «Специалист в области инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности»; 10.006 «Градостроитель»
P10	Разрабатывать раздел проектной документации «Охрана окружающей среды»	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов: 10.003 «Специалист в

		области инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности»; 10.006 «Градостроитель»
P11	Проводить инженерно-геологические, инженерно-экологические, инженерно-гидрометеорологические изыскания, экологический мониторинг, руководить проведением инженерных изысканий и экологического мониторинга	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ, CDIO Syllabus, Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI, требования профессиональных стандартов: 10.003 «Специалист в области инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности»; 10.006 «Градостроитель»

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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки Природообустройство и водопользование
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) Савичев О. Г.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
2BM71	Федоровой Анастасии Эдуардовне

Тема работы:

Эколого-геохимическое состояние реки Котловка (г. Москва)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	17.04.2019 г. №3053/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2019 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Материалы ООО «Экостандарт «Технические решения» по инженерно-экологическим изысканиям.</p> <p>Материалы изучения геологических, гидрогеологических, экологических и инженерно-геологических условий территории.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<p>Глава 1 Физико-географическая характеристика исследуемой территории</p> <p>Глава 2 Геологическое и гидрогеологическое строение района исследований</p> <p>Глава 3 Гидрологический режим реки</p> <p>Глава 4 Методика полевых и лабораторных исследований</p> <p>Глава 5 Химический состав воды реки</p> <p>Глава 6 Оценка экологического состояния реки</p> <p>Глава 7 Охрана реки от загрязнения</p> <p>Глава 8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p> <p>Глава 9 Социальная ответственность</p>
---	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Ассистент ОСГН ШБИП, Волкова Анна Леонидовна
«Социальная ответственность»	Старший преподаватель ООД ШБИП, Атепаева Наталья Александровна
«Иностранный язык»	Доцент ОИЯ ШБИП, Айкина Татьяна Юрьевна

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

На русском языке:

Глава 1 Физико-географическая характеристика исследуемой территории
Глава 2 Геологическое и гидрогеологическое строение района исследований
Глава 3 Гидрологический режим реки
Глава 4 Методика полевых и лабораторных исследований
Глава 5 Химический состав воды реки
Глава 6 Оценка экологического состояния реки
Глава 7 Охрана реки от загрязнения
Глава 8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
Глава 9 Социальная ответственность

На английском языке:

Pollution of small rivers of urban areas (Приложение А)

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.12.2017 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ71	Федорова Анастасия Эдуардовна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа представлена на 131 страницы, включает 26 рисунков, 31 таблицу и перечень из 108 литературных источников.

Ключевые слова: водопользование, экологическая безопасность, окружающая среда, предельно допустимые концентрации (ПДК), индекс загрязнения воды (ИЗВ), удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ).

Объектом исследования является река Котловка города Москва в среднем течении.

Предметом исследования – поверхностные воды реки и прилегающая к ней территория.

Цель работы - оценка эколого-геохимического состояния реки в пределах городской черты.

В результате исследования изучены физико-географические условия территории, социально-экономические условия района исследований, дана оценка химического состава воды реки Котловка (г. Москва).

В ходе работы выявлены основные источники загрязнения и основные загрязняющие компоненты реки, проведена оценка экологического состояния акватории.

Рассмотрена социальная ответственность на предприятии, при проведении химического анализа проб воды из реки. Определены финансовые затраты на проведение исследования.

Определения

Безопасность экологическая – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное (промышленность, строительство) и сельскохозяйственное.

Нагрузка антропогенная – степень прямого и косвенного воздействия человека и его деятельности на природные комплексы и отдельные компоненты природной среды.

Опасность экологическая – возможность ухудшения показателей качества природной среды (состояний, процессов) под влиянием природных и техногенных факторов, представляющих угрозу экосистемам и человеку.

Охрана вод – система мер, направленных на предотвращение, ограничение и устранение последствий загрязнения, засорения и истощения вод.

Водосбор – часть земной поверхности и толща почв и горных пород, откуда вода поступает к водному объекту.

Эрозия – процесс разрушения горных пород водными потоками.

Водопользование - использование водных объектов для удовлетворения любых нужд населения и народного хозяйства.

Мегаполисы – сложные многофункциональные природно-антропогенные системы, которые оказывают значительные и многообразные антропогенные воздействия на окружающую среду, включая водные экосистемы.

Сокращения, обозначения

БПК ₅	Биохимическое потребление кислорода;
г.	Город, год;
ГОСТ	Государственный стандарт;
д.	Дом;
кг	Килограмм;
км	Километр;
ИЗВ	Индекс водного загрязнения;

м	Метр;
м/с	Метров в секунду;
ПДК	Предельно допустимая концентрация;
ПНД Ф	Природоохранные нормативные документы федеративные;
р.	Река;
РД	Руководящий документ;
РФ	Российская Федерация;
СНиП	Строительные нормы и правила;
СанПиН	Санитарно-эпидемиологические правила и нормы;
СП	Свод правил;
УГМС	Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
УКИЗВ	Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды;
ул.	Улица;
ХПК	Химическое потребление кислорода;
°С	Градусов по шкале Цельсия;
рН	Водородный показатель;

Оглавление

Реферат	8
Введение	12
Литературный обзор	15
1 Физико-географические условия исследуемой территории	22
1.1 Рельеф.....	22
1.2 Климат	25
1.3 Растительность и почвы	28
2 Геологическое и гидрогеологическое строение района исследований	30
2.1 Геологическое строение	30
2.1.1 Стратиграфия	34
2.1.2 Тектоника.....	35
2.1.3 Полезные ископаемые	38
2.2 Гидрогеологические условия бассейна реки.....	39
2.2.1 Водоносный горизонт четвертичных отложений.....	41
2.2.2 Водоносный горизонт палеоген-неогеновых отложений	44
2.2.3 Водоносный горизонт палеозойских отложений	44
3 Гидрологический режим реки.....	45
4 Методика полевых и лабораторных исследований	46
5 Химический состав воды реки.....	51
6 Оценка экологического состояния реки	63
6.1 Антропогенно-техногенная нагрузка на объект исследования.....	63
6.2 Оценка качества вод по ИЗВ (индекс загрязнения воды).....	64
6.2 Оценка качества вод по УКИЗВ	65
7 Финансовый менеджмент, ресурсообеспеченность и ресурсосбережение.....	70
8 Социальная ответственность	87
Заключение	105
Список литературы	107
Приложение А	118

Введение

Актуальность исследований. В гидрографической сети любого водосборного бассейна преобладают ручьи и малые реки. В России насчитывается свыше 2,5 миллионов малых рек, формирующих около половины суммарного объема речного стока, в их бассейнах проживает до 44 % городского и почти 90 % сельского населения страны.

Главная особенность стока малых рек – тесная связь с ландшафтом бассейна, что обуславливает их уязвимость при чрезмерном изъятии водных ресурсов и интенсивном освоении водосборных территорий. Малые реки являются регуляторами водного режима ландшафтов, поддерживая равновесие и перераспределение влаги.

Большинство малых рек – это самые верхние звенья крупных речных систем. Они покрывают обширной сетью равнинные и горные территории, которые являются областями формирования ресурсов поверхностных вод, следовательно, малые реки в значительной мере определяют уникальность состава воды и водных биоценозов, особенности гидрологического и биологического режима питающихся их водами средних и крупных рек. Сток малых рек, впадающих непосредственно в крупные, служит одной из важных причин трансформации состава и качества воды в низовьях речных систем в отдельные фазы их гидрологического режима.

В России использование малых рек имеет большое значение. В последние десятилетия отмечается интенсивный рост водопользования на малых реках, что приводит к ухудшению качества воды и гидрологического режима. В большой степени увеличилось безвозвратное водопотребление, которое в среднем по водности год составляет 4 % от всех водных ресурсов, а в европейской части России превышает 12 %.

В остро маловодные годы из таких рек забирается до 22% их стока, а в районах Центральный и Центрально-Черноземный, - более 50 %. В некоторых регионах из-за бесконтрольного забора воды многие малые реки пересыхают, подвергаются заселению и вообще исчезают.

Антропогенная нагрузка на малые реки обусловлена активной хозяйственной деятельностью, которая осуществляется и в пределах водосборных бассейнов, и на самих водотоках. Так, после проведения осушительных мелиораций в Нечерноземье русла многих малых рек оказались спрямленными, зарегулированными дамбами [3]. На полностью зарегулированных реках отмечается заиление и зарастание русла, потеря связи с питающими их грунтовыми водами. Сбрасываемые дренажные воды, в основном неочищенные, вызывают «цветение» малых рек в летний период и, как следствие, ухудшают качество воды.

Таким образом, для обустройства, возрождения и охраны малых рек, ликвидации источников загрязнения все проводимые мероприятия должны иметь экологическую направленность. Кроме ликвидации источников загрязнения, необходимо восстановить все основные природные факторы речной системы, в том числе фауну и флору. К сожалению, устойчивому функционированию речных экосистем при восстановительных работах на малых реках России не уделяется должного внимания.

Цель работы: оценка эколого-геохимического состояния реки в пределах заданного участка: г. Москва, Севастопольский проспект, д. 53– Болотниковская улица д. 40 к. 5, д. 44 к. 3, к. 4, д. 46 к. 3, д. 54 к. 3.

Объектом исследования является река Котловка города Москвы в среднем течении.

Задачи исследований:

1. Провести комплексное изучение состава речных вод по показателям: главные ионы, биогенные вещества, микроэлементы, включая тяжелые металлы, растворенный кислород, органические вещества.
2. Установить источники загрязнения, характер и степень загрязнения речных вод.
3. На основе полученных результатов дать оценку эколого-геохимического состояния реки.

Новизна. Исследуемая река, не смотря на её расположение в густонаселенном районе города Москвы, до сих пор недостаточно изучена: отсутствуют данные по химическому составу воды, по наличию загрязняющих реку веществ, не выявлены источники её загрязнения.

В данной работе, непосредственно с участием автора, выполнено комплексное исследование состава речных вод в пределах городской черты по большому числу показателей. Установлены приоритетные загрязняющие вещества и их источники. Проведена оценка эколого-геохимического состояния реки, выявлены наиболее загрязненные ее участки.

Исходные данные. В дипломной работе были использованы материалы инженерных изысканий компании ООО «Экостандрт «Технические решения».

Кроме того, в работе использовались опубликованные материалы различных авторов.

Литературный обзор

В настоящий момент большинство малых рек испытывают значительную антропогенную нагрузку. Особенно это касается рек, протекающих на территории мегаполисов. [1]. Со временем антропогенное воздействие со стороны мегаполисов становилось все более масштабным и комплексным, поэтому малым водотокам придавалось все меньшее значение. Вследствие этого мониторинг их экологического состояния почти прекратился на большой промежуток времени, а сами реки к концу XX века стали рассматриваться как коллекторы, принимающие сточные воды и отходы производства [2]. Так, около 90 малых рек г. Москвы заключено в коллекторные трубы ливневых стоков, на территории города за последнее столетие исчезло более 100 рек и ручьев. В Москве осталось всего 59 рек и ручьев, текущих в открытом русле, при этом все они подвержены огромному антропогенно-техногенному воздействию промышленности и транспорта [4].

К сегодняшнему дню к условно чистым рекам согласно классификации Гидрохимического института (ГХИ) [5] можно отнести лишь малые реки, находящиеся вдали от транспортных магистралей и населенных пунктов [6].

Основными антропогенными факторами, влияющими на малые реки урбанизированных территорий, являются [4]:

1. Рост численности населения и связанный с этим рост водопотребления.
2. Развитие промышленности.
3. Зарегулированность речного стока.

В результате антропогенного влияния на малые реки меняются их гидрологический и гидрохимический режимы, наблюдается деградация речной сети и снижение биоразнообразия. Отрицательное влияние на территории водохранных зон можно разделить на следующие категории (по степени загрязнения и по их источникам) [7]:

1. Засорение долин рек мусором. Один из наиболее распространенных видов загрязнения. Встречается в неблагоустроенных и непригодных для отдыха зон, на пустырях, неиспользуемых территориях, а также в городских участ-

ках, где прослеживается большое скопление людей. Значительному захламлению бытовым мусором подвергаются поймы и долины маленьких водотоков таких, как реки Нищенка, Чермянка, Гвоздянка, Сетунь, Котловка и многих других. Причинами загрязнения являются несанкционированные свалки ТБО на берегах рек, откосах, различные виды насыпей в границах этих зон, накопление автомобильного мусора вблизи дорог, гаражей и стройплощадок.

2. Захламление территорий строительным мусором. Строительный мусор встречается на слабо нарушенных территориях и в пределах искусственно сформированных бортов долин. В основном мусор – это остатки коммуникаций, материалы, используемые при строительстве, а также остатки зданий дачного типа. Большое загрязнение строительным мусором наблюдается в долинах рек, подвергшихся значительным изменениям. Кроме техногенных источников, причиной загрязнения является размыв берегов рек, который приводит к их обмелению и накоплению в русле строительного мусора.

3. Размещение вблизи территории водотоков нарушителей, незаконно использующих водоток. Результатом, как правило, является сброс сточных вод, загрязнение почвы и воды отходами нарушителей. К ним в наибольшей степени относятся гаражные комплексы и автомобильные мойки, автозаправочные станции. Данные объекты отмечаются повсеместно вдоль водотока.

4. Сброс ливневых, производственных и бытовых стоков в водные объекты. Выходы ливневой канализации отмечаются повсеместно, зачастую коллекторы, в которые заключены реки, превращаются в настоящие стоковые трубы. Загрязнение наблюдается на всех малых водотоках Москвы. [19].

5. Аэрозольное загрязнение территорий водоохранных зон, примыкающих к крупнейшим автомагистралям, пылью, сажей, нефтепродуктами. Например, вблизи больших транспортных магистралей, железнодорожных путей.

6. Ограничение прямого доступа к водным объектам общего пользования в результате сооружения капитальных заборов жилых, производственных и других территорий [9].

7. Изменение эколого-геологических условий. На территории водотоков зафиксирована тотальная застройка местности высотными зданиями, торговыми центрами. Прилегающие к зданиям земли полностью заасфальтированы, то есть запечатаны. Такое использование земель сильно влияет на условия формирования поверхностного стока и возможности экологической реабилитации водоохраных зон.

Наименьшему воздействию подвергаются реки, находящиеся в особо охраняемых зонах, зонах рекреации и парках, так как они приближены к более естественным условиям существования.

Также одной из главных причин загрязнения малых рек урбанистических территорий является сброс промышленных стоков. Многообразие химических соединений, поступающих в поверхностные водотоки, обусловлено разнообразием использования исходного сырья, способов переработки, а также степени очистки сточных вод, утилизации промышленных отходов [8].

При этом все источники поступления загрязняющих веществ в реку можно разделить на две категории:

1. Точечные (сосредоточенные) – достаточно стабильные – диапазон изменения объема и концентрации, сбрасываемых ими веществ не превышает одного порядка. Степень загрязнения реки от токсичных источников не связана или очень слабо связана с изменением метеорологических факторов. Эти источники загрязнения легко идентифицируются.

2. Диффузные (неточечные или рассредоточенные) – в большинстве весьма динамичны – диапазон изменения объема и концентрации поступающих от них веществ могут составлять несколько порядков, причем эти изменения происходят через произвольные перемежающиеся периоды. Нагрузка от них на реку напрямую связана с метеорологическими условиями, особенно с выпадением осадков. Эти источники загрязнения трудно или невозможно идентифицировать.

Для мегаполисов характерно крупномасштабное загрязнение окружающей среды, загрязнение городских улиц, большое скопление бытовых отходов.

Все эти факторы влияют на состояние малых рек. При этом загрязнение атмосферы мегаполиса обусловлено в первую очередь выбросами автотранспорта, а не предприятиями теплоэнергетики и металлургии, как в среднем по РФ. Так, в г. Москве по данным за 2010 год выбросы автомобилей составляют 96% от суммарных антропогенных выбросов [9].

Другой причиной чувствительности малых рек к антропогенному воздействию является их низкая способность к самоочищению.

В настоящее время существует несколько подходов оценки антропогенного воздействия на малые реки, например, через определение предельно допустимой техногенной нагрузки. Для определения качества воды в реке используют индекс загрязнения воды. Однако наиболее точным показателем антропогенного загрязнения рек признается состояние их донных отложений. Закономерности переноса и трансформации ЗВ, адсорбированных частицами донных отложений, все больше привлекают внимание исследователей. Выявлены закономерности распространения загрязнений в донных отложениях, например, показатели суммарного загрязнения донных отложений в середине русла городских рек обычно ниже, чем у берегов, что связано с увеличением содержания в прибрежных зонах дна илистых фракций, наносов, адсорбирующих большое количество ЗВ (например, тяжелых металлов) [10].

Тяжелые металлы в водах.

Работы, посвященные изучению окружающей среды, все чаще говорят о загрязнении тяжелыми металлами. К ним относят такие металлы, как: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. [11]. При этом важную роль в выделении таких веществ в особую группу отводят способности к поглощению и осаждению этих металлов организмами. Практически все металлы, попадающие под это определение, активно участвуют в биологических процессах, входят в состав многих ферментов [12].

Ионы металлов являются неизменными компонентами природных водоемов. В зависимости от условий среды они существуют в разных степенях окисления и входят в состав разнообразных неорганических и металлоорганиче-

ских соединений, которые могут быть истинно растворенными, коллоидно-дисперсными или входить в состав минеральных и органических взвесей.

Многие металлы образуют довольно прочные комплексы с органическими веществами; которые являются одной из важнейших форм миграции элементов в природных водах. Большинство органических комплексов образуются по хелатному циклу и являются устойчивыми. Поэтому металлоорганические комплексы способны мигрировать в природных водах на весьма значительные расстояния. Особенно важно это для маломинерализованных и в первую очередь поверхностных вод, в которых образование других комплексов невозможно [13].

Для понимания факторов, которые регулируют концентрацию металла в природных водах, их химическую реакционную способность, биологическую доступность и токсичность, необходимо знать не только валовое содержание, но и долю свободных и связанных форм металла.

Переход металлов в водной среде в металлокомплексную форму имеет три следствия:

1. может происходить увеличение суммарной концентрации ионов металла за счет перехода его в раствор из донных отложений;
2. мембранная проницаемость комплексных ионов может существенно отличаться от проницаемости гидратированных ионов;
3. токсичность металла в результате комплексообразования может сильно измениться.

Источниками загрязнения вод этой группой металлов служат промышленные сточные воды, отходы предприятий тяжелой промышленности. Также они входят в состав удобрений и пестицидов и могут попадать в водоемы вместе со стоком с сельскохозяйственных угодий.

Повышение концентрации тяжелых металлов в природных водах часто связано с другими видами загрязнения, например, с закислением. Выпадение кислотных осадков способствует снижению значения pH и переходу металлов

из сорбированного на минеральных и органических веществах состояния в свободное [15].

Нефтепродукты.

Различие свойств нефти и воды обуславливает особенности их нахождения в поверхностных и подземных водах.[15].

Смешиваясь с водой, нефть образует эмульсию двух типов: прямую - «нефть в воде» и обратную - «вода в нефти». Прямые эмульсии, составленные капельками нефти диаметром до 0.5 мкм, менее устойчивы и характерны для нефтей, содержащих поверхностно-активные вещества.

При удалении летучих фракций, нефть образует вязкие обратные эмульсии, которые могут сохраняться на поверхности в виде тонкой нефтяной пленки, которая перемещается со скоростью примерно в два раза большей, чем скорость течения воды.

Влияние нефтяного загрязнения на водоем проявляется в ухудшении органолептических свойств воды (помутнение, изменение цвета, вкуса, запаха); растворении в воде токсичных веществ; образовании поверхностной пленки нефти и осадка на дне водоема, понижающей содержание в воде кислорода.

Характерный запах и привкус появляются при концентрации нефти и нефтепродуктов в воде 0.5 мг/л, а нафтеновых кислот 0.01 мг/л. Значительные изменения химических показателей воды происходят при содержании нефти и нефтепродуктов более 100-500 мг/л. Пленка нефти на поверхности водоема ухудшает газообмен воды с атмосферой, замедляя скорость аэрации и удаления углекислого газа, образующегося при окислении нефти. При толщине нефтяной пленки 4.1 мм и концентрации нефти в воде 17 мг/л количество растворенного кислорода за 20-25 суток понижается на 40%.

ПДК для нефти – 0,05 мг/л [39].

Химическое потребление кислорода (бихроматная окисляемость), ХПК не должно превышать 15 мг O_2 /дм³.

Биологическое загрязнение вод.

Основными источниками биологического загрязнения являются сточные воды практически всех видов промышленного производства, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов и поселков, бытовые и промышленные свалки, кладбища, скотомогильники. Из этих источников разнообразные органические соединения и патогенные микроорганизмы попадают в почву и подземные воды, где постоянно обитают возбудители столбняка, ботулизма, газовой гангрены, некоторых грибковых заболеваний. В организм человека они могут попасть при повреждении кожных покровов, с немытыми продуктами питания, при нарушении правил гигиены.

Биохимическое потребление кислорода (БПК₅) не должно превышать при температуре 20 °С 2,1 мг О₂/дм³ [39].

1 Физико-географические условия исследуемой территории

В административном отношении участок расположен в Юго-западном административном округе г. Москвы на территории района Котловка (рисунок 1).

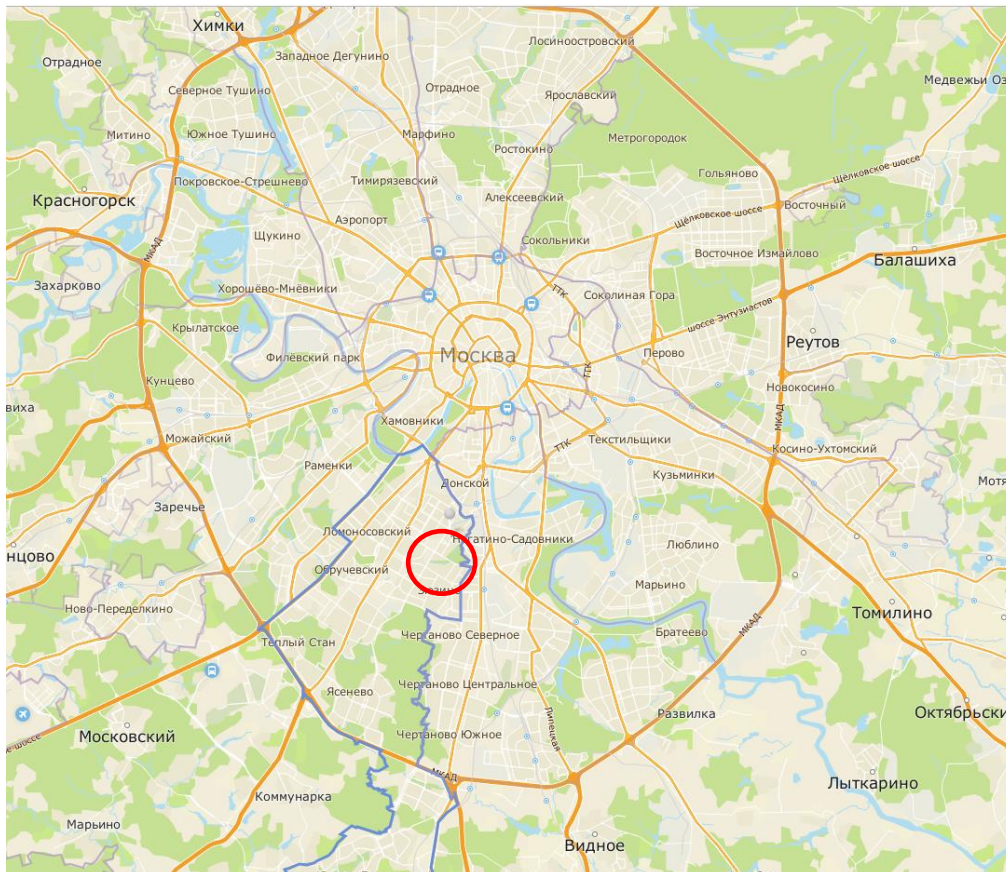




Рисунок 1 – Административное положение района исследований [градостроительный атлас Москвы].

Условные обозначения:  - Участок исследований
 - Граница округа

1.1 Рельеф

Основные черты современного рельефа закладывались еще на рубеже палеозоя и мезозоя. В перерывах между трансгрессиями моря в юрском и меловом периоде процессы рельефообразования продолжали деятельность, но особенно значительные изменения произошли в конце мезозоя. Поднятие территории в междуречье палео-Волги и палео-Оки, начавшееся после отступления мелового моря - последнего морского бассейна на рассматриваемой территории - привело к деформации сложившегося к тому времени рельефа. Поверхность

выравнивания, возникшая в результате отложения осадков на морском дне, теперь оказалась на дневной поверхности и подверглась интенсивному размыву текучими водами и расчленению на отдельные массивы и гряды [14].

К четвертичному периоду на территории Подмосковья сложился эрозионно-тектонический рельеф, который затем был преобразован в результате ледниковой эрозионной и аккумулятивной деятельности (рисунок 2). Как уже говорилось, Московский регион трижды подвергался непосредственному воздействию ледниковых покровов, которые за счет отложения моренных суглинков, песчаных водно-ледниковых и озерноледниковых осадков в значительной степени сnivelировали рельеф нашей области. Однако основные черты доледниковой поверхности в смягченном виде сохранились в современном рельефе. Экзогенные процессы более позднего времени (водная эрозия, аккумуляция речных и озерных осадков, карстовые процессы и меньшей степени эоловая деятельность) также наложили свой отпечаток на те или иные черты современного рельефа [14].



Рисунок 2 – Карта-схема расположения основных элементов рельефа Московского региона[16].

Главными элементами рельефа Московского региона являются:

- Верхневолжская зандрово-аллювиальная низменность;

- Смоленско-Московская моренная возвышенность (включая Клинско-Дмитровскую моренно-эрозионную гряду);
- Москворецко-Окская моренно-эрозионная равнина;
- Мещерская зандровая низменность;
- Заокское эрозионное плато;
- Заосетринская эрозионная равнина.

Москва и её окрестности расположены на стыке Смоленско-Московской возвышенности, Москворецко-Окской равнины и Мещёрской низменности. Рельеф Москвы, унаследовав доледниковые черты, формировался в результате оледенений четвертичного периода, а также эрозионной деятельности рек. Большая часть города расположена в пределах моренной и флювиогляциальной равнин с широкими речными долинами, имеющими пойму и надпойменные террасы (реки Москва, Яуза, Сетунь и другие). Карта рельефа представлена на рисунке 3.

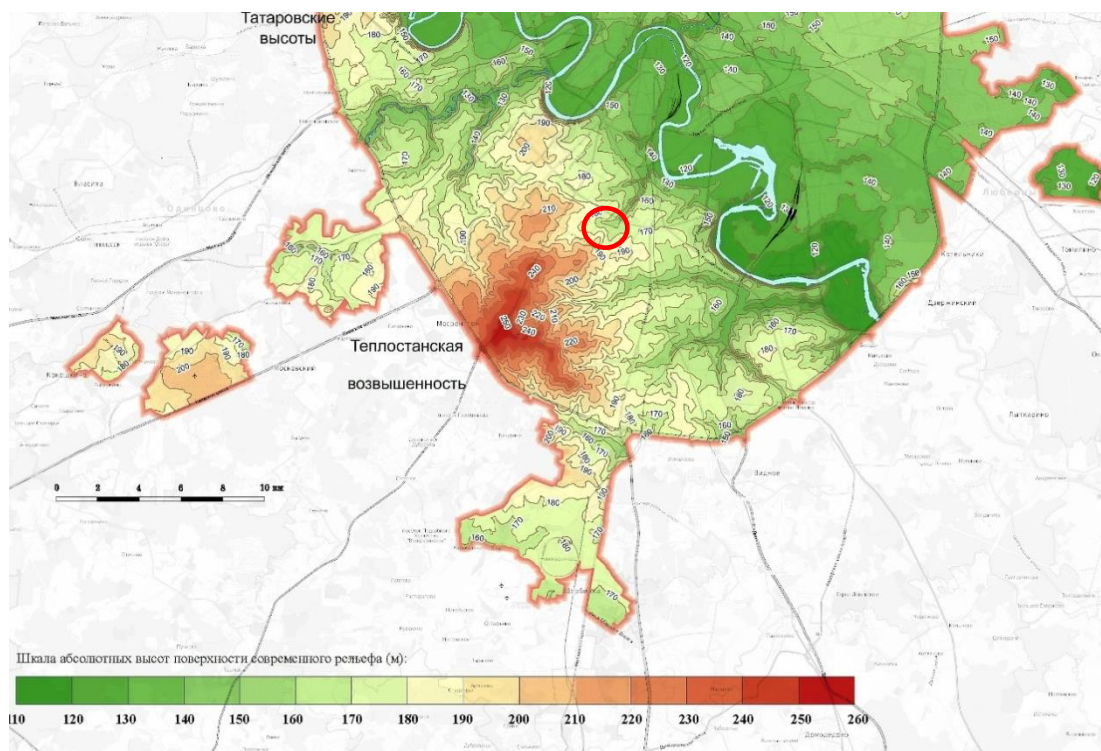


Рисунок 3 – Карта-схема современного рельефа Москвы [17].

Условные обозначения:  - Участок исследований

Исходя из данных карты, на участке исследований наблюдается перепад высот от 180 м до 160 м.

По морфологии долины малых рек юго-западной части Москвы отличаются от речных долин остальной территории: для первой характерны неширокие, но относительно глубокие долины с хорошо разработанными руслами (реки Сетунь, Котловка, Чертановка и другие), для второй (реки Лихоборка, Нищенка, Серебрянка и другие) — плоские, сравнительно широкие поймы, извилистые русла, низкие заболоченные берега. Характерная особенность склонов некоторых участков долин — наличие древних и современных оползней (на правом берегу реки Москвы в районе Серебряного бора, в районах Фили — Кунцево, Хорошёво, Ленинских гор, Коломенского) [18].

Юго-западная часть Москвы расположена на самом высоком участке Московско-Окской равнины, сильно расчлененной овражной сетью, который носит название Теплостанской возвышенности. Ее поверхность имеет ступенчатый характер. Самая высокая точка Теплостанской возвышенности находится у станции метро «Теплый Стан». Некоторые довольно крупные речки начинаются на водораздельной линии, идущей от наивысшей точки возвышенности к Воробьевым горам. Это — Раменка, Котловка, Чура, Кровянка, Рогачевка, Кипятка. Первые три стекают с Воронцовского холма, последние — с главного холма Воробьевых гор [14].

Возвышенность представляет собой холмистую местность, изрезанную долинами реки, оврагами и балками. Рельеф является самым сложным в Москве. На его территории представлены разного размера речные долины со склонами разной крутизны, спускающиеся к ним большие и малые балки, водораздельные поднятия и обширные ровные пространства.

1.2 Климат

По схематической карте климатического районирования рассматриваемая территория находится в районе IIВ [66].

Климат Москвы — влажный умеренно-континентальный, с сильным влиянием атлантического морского, с четко выраженной сезонностью.

Сильные морозы и палящий зной здесь бывают достаточно редко и имеют обычно небольшую продолжительность. Морозы в холодный период года

(существенное отклонение от нормы, более чем на 4 градуса) устанавливаются чаще всего не более чем на 2-3 недели, а летняя жара может длиться от 3-4 дней до 1,5 месяцев (лето 1920, 1936, 1938, 1972, 2010, 2011 годов) [19].

На климат города оказывают влияние географическое положение (в зоне умеренного климата в центре Восточно-Европейской равнины, что позволяет свободно распространяться волнам тепла и холода); отсутствие крупных водоёмов, что способствует довольно большим колебаниям температуры; а также влияние Гольфстрима, вызванное атлантическими и средиземноморскими циклонами, обеспечивающими относительно высокую температуру в зимний период по сравнению с другими населёнными пунктами, расположенными восточнее на той же широте, и высокий уровень атмосферных осадков.

Климатическая характеристика участка получена по данным ФГБУ «Центральное УГМС», информация представлена в таблицах 1 и 2. График температуры воздуха представлен на рисунке 4, роза ветров – на рисунке 5.

Таблица 1– Климатические характеристики (Температура).

Среднемесячная и годовая температура воздуха (°C)												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-7,5	-7,8	-1,9	6,1	12,9	16,8	18,9	16,7	10,9	5,0	-2,0	-6,1	5,2
Абсолютный минимум температуры воздуха (°C)												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-35,4	-32,9	-25,7	-14,5	-3,9	0,5	4,5	0,3	-7,7	-16,7	-26,6	-32,8	-35,4
1987	2006	1987	1998	1995	1982	1986	2002	1996	1982	1989	1997	1987
Абсолютный максимум температуры воздуха (°C)												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
8,2	9,0	17,8	26,2	34,0	36,2	38,5	38,2	30,5	23,5	13,4	9,1	38,5
2007	1989	2007	2000	2007	2010	2010	2010	1992	1999	2010	2006	2010

Расчетные температуры воздуха, °C:

- Абсолютная максимальная: +38,5 (за период 1930-2010 гг.);
- Абсолютная минимальная: -45,0 (за период 1930-2010 гг.);
- Средняя максимальная наиболее жаркого месяца: +24,8;
- Средняя наиболее холодного периода: -12,9.

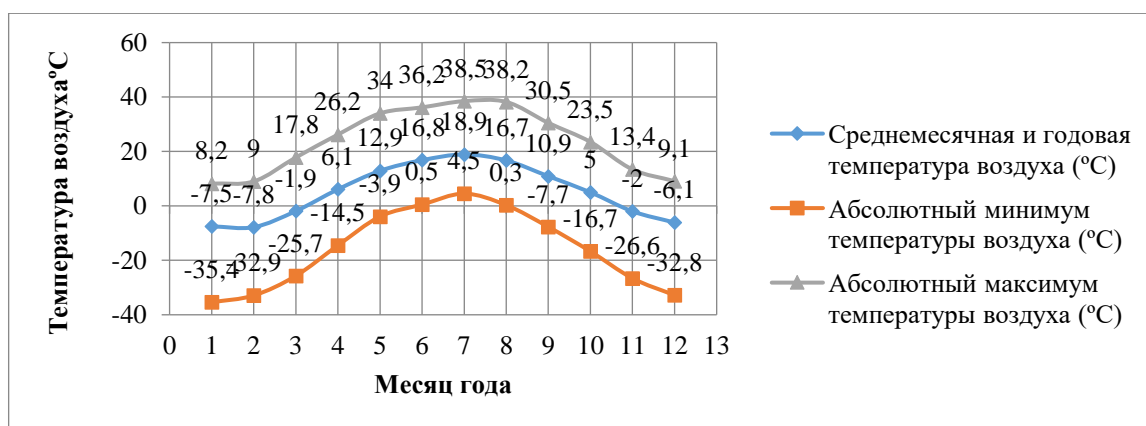


Рисунок 3 – график температуры воздуха.г. Москва,метеостанция ВДНХ.

Таблица 2– Климатические характеристики г. Москва (Ветер).

Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с)												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
2,4	2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,5	1,6	1,7	2,1	2,2	2,4	2,0
Повторяемость направлений ветра и штилей (%)												
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль			
I	9	4	7	12	21	19	16	12	7			
II	10	6	11	14	20	14	13	12	11			
III	8	6	10	14	23	16	12	11	9			
IV	12	10	12	13	18	14	10	11	12			
V	18	8	9	9	16	13	14	13	17			
VI	16	9	9	8	15	12	15	16	17			
VII	19	9	8	9	13	12	12	18	22			
VIII	16	8	7	6	14	16	17	16	21			
IX	13	6	8	9	16	17	16	15	17			
X	9	4	7	10	22	19	17	12	11			
XI	9	4	7	10	25	20	15	10	7			
XII	8	4	7	13	23	20	14	11	5			
Год	12	7	9	10	19	16	14	13	13			
Расчетные скорости ветра по направлениям (м/с)												
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ				
Январь	2,4	2,0	1,9	2,2	2,5	2,5	2,6	2,7				
Июль	2,1	1,8	1,7	1,9	1,9	1,9	2,0	1,9				

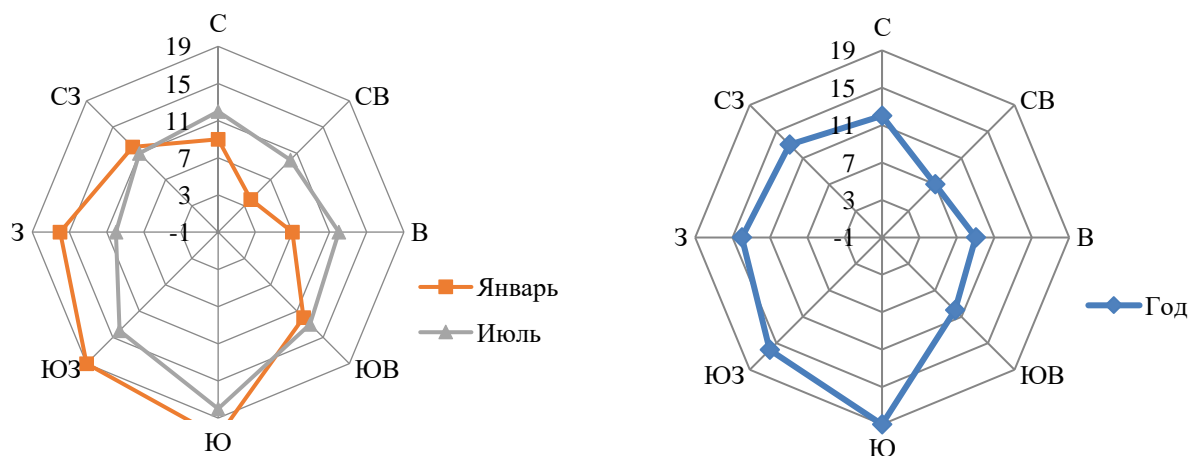


Рисунок 4 – роза ветров для января и июля (а) и годовая роза ветров (б) м/с для г. Москва.

Влажность воздуха – одна из элементов режима увлажнения, имеющий большое значение для многих отраслей народного хозяйства. Водяной пар является составной частью атмосферы: содержание его сильно меняется в зависимости от физико-географических условий местности, времени года и циркуляционных особенностей атмосферы, состояния поверхности почвы и т.п. Упругость водяного пара закономерно повышается с наступлением более теплого периода года. Наиболее увлажненным годом за последние 17 лет является 2010 г., значение в июле составило 19,7 мб [20].

Атмосферные осадки. Самым сухим месяцем года в Москве по статистике является март. Наибольшее же количество осадков выпадает в июле, августе и октябре. Годовое количество осадков в Москве равно 86 мм, что является сравнительно небольшим количеством. В течение года осадки выпадают неравномерно. В летний период их выпадает больше.

1.3 Растительность и почвы

Московская область и г. Москва находится в пределах лесной и лесостепной зон. Леса занимают свыше 40% территории региона. На севере наиболее распространены южнотаежные хвойные леса, преимущественно ельники, часто с лещиной обыкновенной (лесным орехом), бересклетом бородавчатым в подлеске и небольшой примесью широколиственных и мелколиственных пород в

древостое. Центральная и отчасти восточная части области принадлежат району хвойно-широколиственных лесов. Здесь основные древесные породы – ель обыкновенная, сосна обыкновенная, дуб черешчатый, липа мелколистная, клен остролистный, ясень обыкновенный, вяз гладкий и вяз шершавый. Южнее располагается подзона широколиственных лесов, основные древесные породы которой – дуб, липа, остролистный клен, ясень и два вида вяза, в подлеске – лещина, бересклет и другие кустарники[21].

Преобладающими видами почв на территории г. Москва являются дерново-подзолистые почвы, серые лесные почвы (рисунок 6). По почвенно-экологическому районированию Москва принадлежит к Бореальному географическому поясу, Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной почвенно-биоклиматической области [22].



Рисунок 6 – Фрагмент почвенной карты Москвы [22]

Условные обозначения:  - Участок исследований

 - Дерново-подзолистые почвы

2 Геологическое и гидрогеологическое строение района исследований

2.1 Геологическое строение

Территория Московского региона расположена в центральной части Русской (или Восточно-Европейской) платформы. Она и определяет условия формирования района исследований.

Как и всем платформенным сооружениям, Русской платформе присуще двухъярусное строение. Ее нижний структурный этаж - кристаллический фундамент – сложен древними породами архейской и протерозойской эры, а верхний этаж (платформенный чехол) слагают преимущественно осадочные породы палеозоя, мезозоя и кайнозоя (Рисунок 7).

Породы фундамента Русской платформы представлены различными магматическими и метаморфическими образованиями, включающими гнейсы, амфиболиты, филлиты, различные сланцы и кварциты, прорванные интрузиями гранитов, сиенитов и диоритов. Они залегают на значительной глубине и вскрыты в пределах области только буровыми скважинами [14].

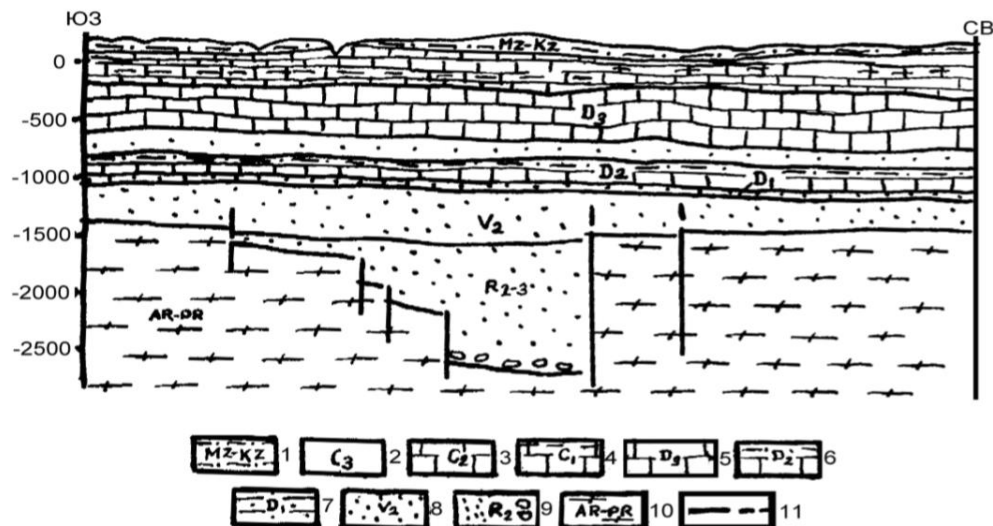


Рисунок 7 - Геологический профиль через центральную часть Московского региона 1 – мезокайнозойские отложения; 2 – верхнекаменноугольные отложения; 3 – среднекаменноугольные отложения; 4 – нижнекаменноугольные отложения; 5 – верхнедевонские отложения; 6 – среднедевонские отложения; 7 – нижнедевонские отложения; 8 – вендские отложения, 9 – рифейские отложения; 10 – кристаллические породы архей-протерозойского возраста, 11 – глубинные разломы [14].

В верхнепротерозойское время на подвижных участках Русской платформы закладывались глубокие прогибы, один из которых позже, в палеозое,

оформился в обширную Московскую синеклизу (рисунок 8) – главный структурный элемент осадочного чехла на территории столичного региона. В основании осадочной толщи, слагающей синеклизу, залегают породы рифейского и вендского отделов верхнего протерозоя. Они представлены песчаниками, конгломератами, алевроитами, аргиллитами и глинами с прослоями вулканогенных пород – туфов и туффитов [14].

В раннепалеозойскую эпоху на протяжении кембрийского, ордовикского и силурийского периодов территория Московского региона была под воздействием каледонской складчатости вовлечена в процесс воздымания, в результате чего осадконакопление происходило лишь в незначительной степени. От этого времени сохранились только маломощные (60-80 м, на севере области до 300 м) пласты морских мелководных и лагунных (а в силуре также континентальных) отложений, вскрытых скважинами и представленными песчаниками, песками, глинами, реже мергелями и доломитами. В нижнедевонское время море окончательно покинуло пределы Московской синеклизы, и осадки этого возраста в Подмосковье не обнаружены [23].

Начиная со среднего девона море вновь покрывает территорию региона, оставив повсеместно мощные пласты осадочных пород морского и лагунного генезиса: известняков, мергелей, песчаников, глин, каменной соли и гипса. Мощность пород среднего и верхнего девона достигает почти километра, но на дневную поверхность они нигде в Подмосковье не выходят. Погружение Русской платформы продолжалось и в каменноугольном периоде, когда на всей территории региона отлагались мощные пласты морских осадков. Отложения каменноугольного периода (карбона) – самые древние из тех, что обнажаются на дневной поверхности в Московском регионе, причем мощность их значительно превосходит суммарную мощность более молодых, мезозойских и кайнозойских осадков.

Группа	Система	Отдел	Возраст млн лет	Литологический состав	Мощность средняя, м	Породы
Кайно- зойская Kz	Четвер- тичная		2-0		0-100	суглинки и супеси с валунами кристаллич. пород, глины, пески
	Неоген- свая N		25-2		3-30	косослоистые пески, глины
Мезозойская Mz	Мело- вая K	Верхний K ₂	90-65		25-40	трепел, пески и песчаники
		Нижний K ₁	135-90		до 60	пески с фосфоритовой галькой, прослои песчаников и глин
	Юрская J	Верхний J ₃	160-135		до 60	черные и серые глины с конкре- циями фосфоритов, пески
		Нижний и средний J ₁₋₂	170-160		15-35 0-30	пески и фосфориты с прослоями бур. уг. красноцвет. глины, песчаники, мергели
Палеозойская Pz	Перм- ская P	Верхний P ₂	235		140- 150	доломиты, известняки, переслаивающиеся с глинами и мергелями
		Нижний P ₁	280			
	Каменноугольная C	Верхний C ₃	295		100	известняки с прослоями мергеля и доломита
		Средний C ₂	316			
		Нижний C ₁	345		100- 250	известняки, доломиты с прослоями бурого угля
	Девонская D	Верхний D ₃	370		до 780	известняки, доломиты с прослоями гипса и каменной соли, глины, песчаники
		Средний D ₂	385		200- 300	глины, песчаники, алевролиты, известняки, доломиты с прослоями гипса и ангидрита
	Кембрийская E, Ордовикская O, Силурийская S		570		60-80	глины, алевролиты, пески и песчаники
Архейская Ag и протерозойская Pt	Венд V		680		до 500	песчаники, алевролиты, аргиллиты, вулканические породы
	Рифей R		1650		до 2000	красноцветные песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов
						граниты, гнейсы, сланцы, кварциты

Рисунок 8—Сводная стратиграфическая колонка Московской синеклизы [14].

Карбоновые (каменноугольные) отложения обнажаются в южной и юго-западной части Подмосковья по долинам рек и в оврагах, а также вскрываются карьерами и скважинами. Они распространены на всей территории области, подстилая более молодые напластования, и представлены почти исключительно морскими осадочными породами, что говорит о происходившей в это время трансгрессии моря. Мощность карбоновых отложений, представленных всеми тремя отделами, достигает 600 м.

Нижне- и среднеюрские породы очень небольшой мощности (2-3 м) представлены в Подмосковье пресноводными континентальными песчаными отло-

жениями с прослоями тугоплавких глин и бурых железняков, а изредка и бурого угля. Они нигде не выходят на поверхность и вскрыты скважинами в погребенных долинах древнего рельефа.

В верхнеюрское время море вновь занимает территорию Подмосковья. В результате на территории Московской области отложились довольно мощные пласты морских осадков келловейского, оксфордского, киммериджского и волжского ярусов, которые, правда, в последующем были в значительной мере размыты [24].

Меловые отложения подверглись на территории Московского региона интенсивному размыву в четвертичное время. Лишь на Клинско-Дмитровской гряде они представлены достаточно широко, в остальных же частях области можно встретить только небольшие пятна этих отложений, перекрывающие нижележащие породы карбона и юры.

В течение *Кайнозойской эры* под действием экзогенных процессов (выветривания и др.) происходило разрушение осадков палеозоя и мезозоя и переотложение продуктов разрушения в долинах древних палеорек. Именно эти отложения формируют в настоящее время современный рельеф Московского региона. Наиболее древними из кайнозойских отложений являются осадки *Неогенового периода*. Эти континентальные осадочные породы представляют собой древнеаллювиальные песчаные отложения обычно белого или светло-желтого цвета с прослоями галечников и серых глин. Большая часть этих осадков была размыта и переотложена в четвертичное время в результате ледниковой деятельности, но отдельные выходы неогеновых песков можно встретить в долинах рек Оки и Пахры, где их мощность составляет от 2 до 20 м [25].

Широко распространенные в Подмосковье *четвертичные или антропогеновые отложения* представлены, в первую очередь, разнообразными ледниковыми и межледниковыми фациями значительной мощности, в также современными аллювиальными и болотными осадками. Вопрос о количестве оледенений до сих пор остается во многом дискуссионным. Однако считается, что в разрезах подмосковных четвертичных отложений можно выделить следы четы-

рех ледниковых периодов: окское оледенение, днепровское оледенение, московское оледенение, остатки валдайского оледенения [26].

В эпохи оледенений отлагались обычно моренные суглинки с галькой и валунами различных пород: как перемещенных ледником с Балтийского щита (граниты, гнейсы, кварциты), так и местных (известняки, доломиты, песчаники). В межледниковые эпохи откладывались преимущественно озерно-болотные, аллювиальные и водно-ледниковые (флювиогляциальные) осадки.

На заключительном этапе геологической истории происходило формирование покровных суглинков и террасных отложений за счет перемыва и переотложения моренных и межледниковых осадков. Эти суглинки повсеместно перекрывают более древние отложения, достигая наибольшей мощности (до нескольких метров) на водоразделах, склонах и верхних террасах. Эти безвалунные суглинки имеют обычно серую или серо-бурую окраску и включают линзовидные пропластки супеси и глин, а также скопления гидроокислов железа и марганца [14].

Другим видом молодых осадочных отложений являются древнеаллювиальные. Они слагают обычно надпойменные террасы в долинах крупных рек. Формирование их происходило за счет аллювиально-флювиогляциальных отложений предыдущих оледенений.

Современные (голоценовые) отложения представлены в Подмоскovie аллювиальными (песками, супесями, суглинками), болотными (торфяники мощностью до 5 м) и делювиально-овражными (суглинки) осадочными отложениями. Они широко распространены на всей территории столичного региона.

2.1.1 Стратиграфия

По данным инженерно-геологических изысканий в геологическом строении до глубины бурения (15,0 м) принимают участие [19]:

- Современные техногенные отложения, tIV. Развиты повсеместно до глубины 1,0 – 5,0 м (согласны визуальным наблюдениям). Имеют смешанный состав, представлены суглинками, супесями и песками с включением щебня и

строительного мусора. Наибольшей мощности достигают в насыпи автодороги (Севастопольский проспект);

- Современные аллювиальные отложения, alIV. Развита в пойме р. Котловка. Мощность варьируется до первых метров. Представлены супесями, суглинками и песками различной консистенции;

- Современные отложения первой надпойменной террасы, al(1t)III. Развита на террасе р. Котловка. Представлены песками с прослоями суглинков и глин различной консистенции и степени водонасыщения.

- Нерасчлененные аллювиальные, озерно-болотные и водно-ледниковые отложения, fgl-lglIIIdn-m. Мощность достигает 15 метров. Представлены глинами, суглинками и песками с включениями гальки и валунов различной консистенции и степени водонасыщения.

2.1.2 Тектоника

Московский регион расположен почти в самом центре Русской (Восточно-Европейской) платформы - устойчивой жесткой структуры земной коры, занимающей западную часть Евразийской литосферной плиты. Территория Подмосковья занимает центр и юго-западный склон Московской синеклизы - крупнейшей платформенной структуры, формирование которой началось в конце рифея и окончательно завершилось в девонское время. Она представляет собой обширный чашеобразный прогиб докембрийского фундамента платформы, размерами примерно 1000х450 км, ориентированный удлиненной осью на восток - северо-восток [27].

Со всех сторон этот прогиб окружают положительные структуры фундамента: с востока - Волго-Уральская антеклиза, с юга - Воронежская антеклиза, с запада - Белорусская антеклиза, а с севера - Балтийский щит. Фундамент Русской платформы в районе Московской синеклизы залегает большей частью на глубине 1,5-2 км, что явствует из данных, полученных в результате опорного бурения. В нескольких местах он разбит тектоническими разломами на отдельные блоки, приподнятые или опущенные относительно исходной поверхности

фундамента. Над опущенными блоками образовались тектонические впадины – грабены, а над приподнятыми - выступы-горсты. (рисунок 9).

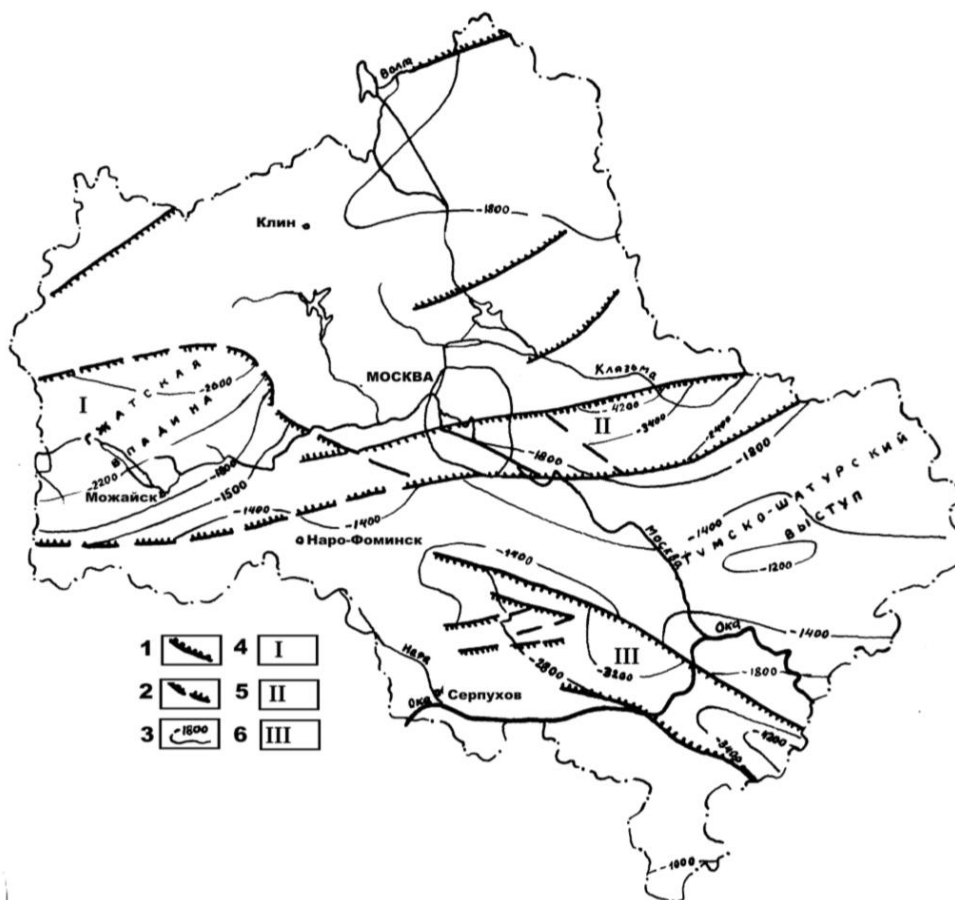


Рисунок 9 – Схематическая тектоническая карта Московского региона[14].
Разломы кристаллического фундамента: 1 – установленные, 2 - предполагаемые
3 – изогипсы поверхности фундамента, м;

Впадины фундамента: 4 – Гжатская, 5 – Подмосковная, 6 - Пачелмская

В западной части области, уходя частично на территорию соседней Смоленской, располагается обширная, овальная по форме Гжатская впадина, в пределах которой скважинами зафиксирована глубина фундамента порядка 2600 м (в районе к югу от Волоколамска). К юго-востоку и востоку от нее находятся две линейно вытянутые узкие впадины: расположенная чуть восточнее Москвы почти широтная Подмосковная впадина (с глубиной залегания фундамента более 4200 м в районе Ногинска) и такая же глубокая Пачелмская впадина, протянувшаяся от истоков реки Рожайки вдоль долины реки Северки на юго-восток, к Зарайску и Рязани. На востоке Московской области и частично в соседней Рязанской располагается крупный Тумско-Шатурский выступ, в районе которого кристаллический фундамент залегает на глубине чуть более километра [14].

Породы осадочного чехла платформы залегают с резким несогласием на поверхности докембрийского фундамента. Они образуют четыре структурных этажа, границы между которыми соответствуют эпохам континентального режима на территории Московской синеклизы, а сами этажи – эпохам морских трансгрессий. В соответствии с этим выделяют доордовикскую, додевонскую, доюрскую и послеверхнемеловую границы структурных этажей.

Изучение современных движений земной коры показывает, что территория области продолжает жить довольно активной (учитывая ее платформенное положение) неотектонической жизнью [14]. В неоген-четвертичное время она испытала серию поднятий и опусканий, причем преобладали подъемы, выразившиеся в суммарной за этот период амплитуде в 50 метров. Новейшие измерения показывают, что в настоящее время северо-западные районы области (в частности, Смоленско-Московская возвышенность) испытывают подъем с амплитудой 1-8 мм в год, а восточное Подмосковье (Мещерская низменность), наоборот, опускается на 5-6 мм в год.

Тем не менее, на отдельных сравнительно небольших участках территории региона, находящихся в настоящее время в фазе подъема, можно встретиться с проявлениями активизации рельефообразующих факторов и наглядно познакомиться с процессами формирования эрозионного рельефа. К таким исключениям относится, в частности, испытывающая локальное поднятие Теплостанская возвышенность. На стекающих с ее склонов речках (Чертановке, Городне, Очаковке, Битце и их притоках) активно протекают процессы переуглубления русел под действием пятащейся эрозии, рост и углубление молодых боковых оврагов, пересекающих с каждым годом все новые дорожки и тропинки в долинах водотоков. Особенно ярко эти явления проявляются в бассейне Чертановки и впадающих в нее Деревлевского и Дубинкинского ручьев, что связано с искусственным понижением базиса эрозии этой реки в результате спрямления ее, после которого этот бывший приток Городни стал непосредственно впадать в Москву-реку.

2.1.3 Полезные ископаемые

На территории Московского региона разведано более 800 месторождений различных полезных ископаемых. Около трети из них в настоящее время разрабатываются, остальные либо уже отработаны, либо еще ждут своего освоения. В списке подземных кладов Подмосковья встречаются месторождения всех трех групп полезных ископаемых: горючих, рудных и неметаллических (рисунок 10).

Почти все эксплуатируемые в Подмосковье месторождения разрабатываются открытым способом (с помощью карьеров). Это, естественно, сопровождается нарушением природной среды с образованием на месте отработанных горных выработок гигантских ямкарьеров и обширных отвалов пустой породы. С целью минимизации ущерба для окружающих ландшафтов в районах проведения горных работ проводятся мероприятия по рекультивации земель, позволяющие либо восстановить первичное природное окружение, либо создать новые культурные ландшафты и рекреационные объекты на месте бывших карьеров и отвалов [28].

Перед началом добычи полезных ископаемых плодородный слой с поверхности будущего карьера снимается и складывается в штабеля, а после окончания разработки нарушенные участки засыпаются песком и сверху покрываются сохраненной в штабелях почвой. Восстановленные территории можно затем использовать под пашню, либо создавать на их месте луга и лесные массивы.

Иногда в отработанных карьерах создаются пруды, используемые для рыбозаведения, а также для купанья и отдыха местных жителей. Такие искусственные водоемы имеются, например, в Балашихинском и Раменском районах, где они возникли на месте старых песчаных карьеров и каждое лето привлекают на свои берега множество рыболовов и просто отдыхающих. Популярными рыболовными угодьями стали также затопленные торфяные карьеры месторождения Туголесский бор в востоку от Шатуры.

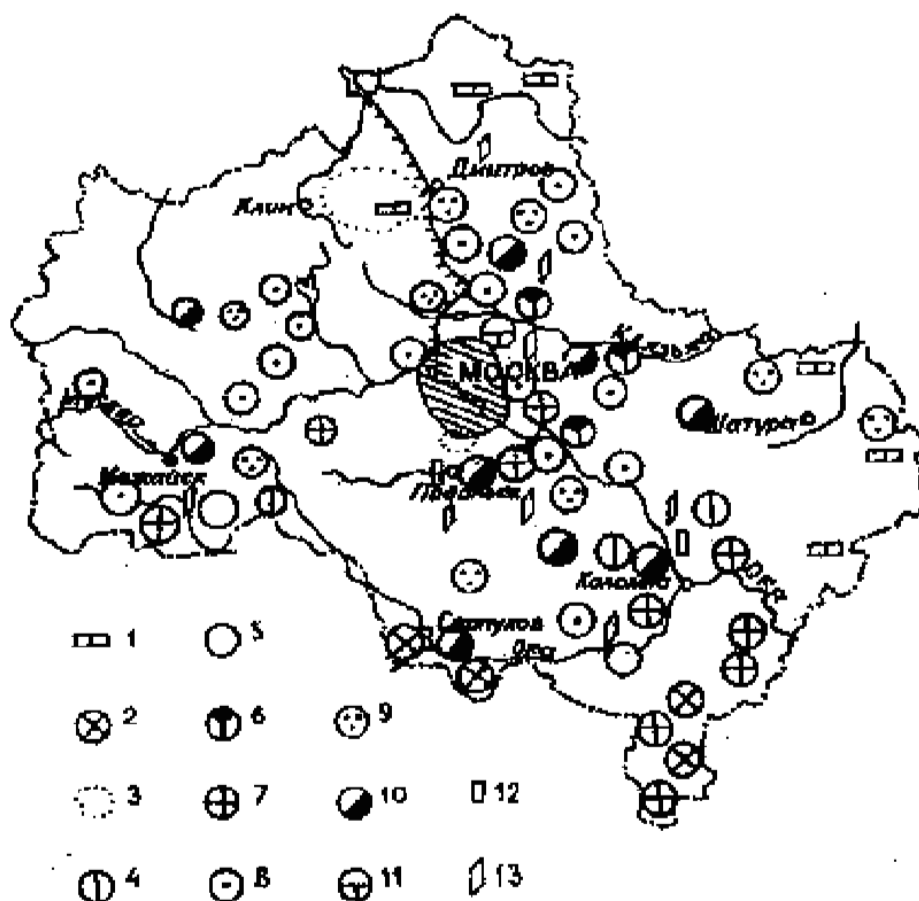


Рисунок 10 - Схема размещения основных месторождений полезных ископаемых Московского региона.

1 – месторождения торфа: 2 – рудопроявления железа и полиметаллов: 3 – титано-циркониевые россыпи: Неметаллические полезные ископаемые: 4 – фосфориты 5 – флюорит, 6 – доломит, 7 – известняк, 8 – стекольные пески, 9 – песчано-гравийное сырьё, 10 - глины, 11 – трепела, 12 – цементное сырьё, 13 – облицовочные камни[14].

2.2 Гидрогеологические условия бассейна реки

Район исследования принадлежит Московскому артезианскому бассейну (МAB), в котором выделяется три структурных этажа. Самый древний структурный этаж представлен сильно метаморфизованными и дислоцированными породами архея и протерозоя, характеризующимися низкими фильтрационными свойствами. Следующий структурный этаж включает отложения девона и карбона общей мощностью около 200м. Нижняя часть второго структурного этажа состоит из метаморфизованных пород девона и нижнего карбона [29].

Верхний структурный этаж Московского артезианского бассейна включает рыхлые отложения четвертичной и юрской систем. Верхнеюрские отложения

представлены регионально выдержанной маломощной глинистой толщей, распространенной повсеместно за исключением днищ долин древних и современных крупных рек (Москва-река и ее крупнейшие притоки). Залегающие выше четвертичные отложения представлены различными по генезису осадочными отложениями, содержащими в своей толще несколько значимых водоносных горизонтов. Общая мощность пород верхнего структурного этажа составляет 100-120 м. Проницаемость пород здесь средняя, емкость – весьма высокая, неоднородность характеристик определяется, в основном, условиями осадконакопления и залегания пород [29].

На глубине 350-400 м, действует зона интенсивного водообмена, здесь влияние экзогенных факторов формирования подземного стока максимально. Ниже, в отложениях нижнего карбона и верхнего девона выделяется зона затрудненного водообмена, где влияние экзогенных факторов ничтожно. Нижний структурный этаж разреза Московского артезианского бассейна принадлежит зоне весьма затрудненного водообмена, где на степень динамичности подземных вод влияют эндогенные факторы: разность температур, давлений и прочее.

Гидрогеологические условия участка согласно государственной геологической карте масштаба 1:200000 в разрезе на изучаемую глубину участвуют два водоносных горизонта [19]:

- Воды спорадического распространения в морене московского оледенения и покровных суглинках (glQII_m+prQIII);

Водоносный горизонт аллювиально-флювиоглациальных отложений, залегающих между моренами днепровского и московского оледенения (fglQII_{dn-m}) (рисунок 11).



Рисунок 11 – Ключ в правом борту р. Котловка (разгрузка горизонта аллювиально-флювиоглациальных отложений) (фото автора).

2.2.1 Водоносный горизонт четвертичных отложений

Воды покровных отложений (prQ_{III}). Покровные отложения, представленные преимущественно суглинками проблематичного происхождения, распространены весьма широко. Эти суглинки сплошным чехлом перекрывают все более древние четвертичные отложения. Подземные воды в покровных суглинках, мощность которых обычно не превышает 10-12 м, приурочены к опесчаненным разностям и как правило, скапливаются в их основании. Эти воды залегают близко к поверхности и являются водами типа верховодки [30].

Этот горизонт получает питание главным образом за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также частично вод дочетвертичных отложений на склонах долин рек. Площадью питания является вся площадь распространения суглинков.

Воды покровных суглинков характеризуются небольшой минерализацией (от 0,1 до 0,3 г/л, в редких случаях до 0,5-0,9 г/л), жесткость 2,43 мг-экв. Воды обычно имеют гидрокарбонатный кальциевый состав; в большинстве случаев они загрязнены с поверхности органическими веществами и содержат часто большое количество хлоридов, сульфатов, азотистых соединений и соединений железа [30].

Воды спорадического распространения московской морены (glQ_{2m}) – Морена московского оледенения развита почти повсеместно к северо-западу от линии Ярославль – Калуга – Подольск – Юрьев – Польский– Кольчугино. В большей своей части морена представлена плотными валунными суглинками и служит водоупором для выше- и нижележащих водоносных горизонтов.

Воды приурочены к песчаным линзам, гнездам и прослоям песков и супесей, залегающих среди суглинков; реже они содержатся в отторжениях коренных пород. Пески преимущественно мелко- и среднезернистые с гравием и галькой, линзы и прослои песков не выдержаны как по мощности, так и по простиранию.

Воды внутриморенных песчаных линз, прослоев и гнезд, а также конечноморенных песчаных образований, встречаются на самых различных глубинах – от 1-5 до 15-25 м[30].

Питание подземных вод морены происходит путем инфильтрации атмосферных осадков на участках, где песчаные линзы сообщаются с дневной поверхностью или залегают вблизи нее. По-видимому, имеется и подток вод из надморенных или межморенных водоносных горизонтов, залегающих гипсометрически выше и ниже морены.

Качество внутриморенных вод не отличается постоянством. Воды песчаных линз и гнезд часто слабо минерализованы, воды же опесчаненной морены обычно обладают повышенной жесткостью и неприятным вкусом. Общая минерализация воды изменяется от 0,27 до 0,5 г/л и реже до 0,9 г/л, общая жесткость 2,5-12 мг-экв. Состав воды преимущественно гидрокарбонатный, реже сульфатно-гидрокарбонатный, по составу катионов магниевый-кальциевый и натриево-кальциевый [30].

Московско-днепровский водоносный горизонт водно-ледниковых отложений (fgl, Igl QII_{dn-m}) приурочен к московско-днепровским межморенным и днепровским надморенным флювиогляциальным и озерно-ледниковым отложениям, развитым в пределах описываемой территории на весьма обширных площадях. Подземные воды, связанные с этими отложениями, образуют единый

водоносный горизонт – напорный – в области развития московского оледенения или грунтовый, безнапорный – вне области московского оледенения [30].

Воды здесь приурочены к толще разнородных песков с гравием и галькой, иногда с гравийными прослоями, с подчиненными прослоями суглинков и глин.

Водоупорным перекрытием с поверхности служит московская морена мощностью 10-15 и местами до 40-50 м. Нижним водопором для московско-днепровского водоносного горизонта является днепровская морена, мощность которой обычно меньше 15 м и лишь изредка превосходит 30-40 м. На отдельных участках морена размыта и воды московско-днепровского горизонта сливаются с водами днепровско-окского или с водами дочетвертичных отложений.

Московско-днепровский водоносный горизонт питается главным образом атмосферными осадками, а также подтоком вод из выше- и нижележащих водоносных горизонтов. На участках, где водоупорное перекрытие отсутствует, уровень воды этого горизонта подвержен сезонным колебаниям. Весной и осенью колодцы, эксплуатирующие этот горизонт, сильно обводняются, в летнее время они нередко пересыхают, а зимой вода в них часто вымерзает. Разгрузка этих вод происходит на склонах долин рек и балок, где горизонт дренируется, давая при этом пластовые выходы и многочисленные нисходящие родники.

Общая минерализация воды горизонта изменяется от 0,04 до 0,6 г/л, чаще 0,1-0,4 г/л и лишь иногда повышается до 0,7-0,8 г/л. Общая жесткость изменяется от 1-2 до 7-9 мг-экв, изредка увеличивается до 12 мг-экв (район г. Гусь-Хрустального); карбонатная жесткость изменяется от 0,4 до 5, чаще от 0,5 до 3 мг-экв.

По составу воды этого горизонта гидрокарбонатные кальциевые или магниевые-кальциевые, в местах загрязнения увеличивается содержание хлоридов, сульфатов и натрия. Отметим, что московско-днепровский водоносный горизонт на большей площади своего распространения является наиболее доброкачественным источником питьевого водоснабжения и используется многочисленными скважинами и колодцами, а также путем каптажа родников.

2.2.2 Водоносный горизонт палеоген-неогеновых отложений

Неогеновый водоносный горизонт (l, al N) – На большей части описываемой территории неогеновые отложения отсутствуют, лишь на юго-востоке Рязанской области они слагают аллювиальную равнину, которая в основном находится уже за пределами описываемой территории.

Полтавский водоносный горизонт (Pg₃ – N_{1pl}). Полтавские отложения развиты на отдельных участках в южной части Смоленской области, где они заполняют древние эрозионные понижения в меловых отложениях.

Воды полтавского горизонта не имеют практического значения в качестве источника для водоснабжения, они эксплуатируются лишь колодцами в отдельных населенных пунктах.

2.2.3 Водоносный горизонт палеозойских отложений

Наклон пластов каменноугольных отложений к оси Московской синеклизы и общее погружение этой оси на северо-восток, а также преобладание в разрезе карбона трещиноватых известняков, реже доломитов с достаточно выдержанными прослоями мергелей и глин, определяют наличие здесь многоэтажной водонапорной системы, образующей прекрасно выраженный Московский артезианский бассейн. Эта система состоит из ряда относительно разобщенных водоносных горизонтов: *верхнегжельского, нижнегжельского, мячковско-подольского, каширского, протвинского, серпуховско-окского, яснополянского и утинского*.

Число самостоятельных водоносных горизонтов карбона закономерно возрастает по мере погружения пластов и появления в разрезе все более молодых толщ. Все восемь перечисленных водоносных горизонтов на значительной части территории Московского артезианского бассейна достаточно надежно изолированы один от другого и различаются по условиям питания, характеру дренирования и режиму подземных вод [26].

3 Гидрологический режим реки

Котловка - порожистая речка с очень быстрым течением [19]. Русло каменистое, реже песчаное или глиняное. Ширина в верхнем течении (выше ул. Наметкина) 0,5-1 м, но после дождя возрастает до 2-3 м. Ширина в среднем течении 2-4 м. Площадь бассейна около 20 км². Средний расход воды 0,14 м³/с. Начиная с ул. Наметкина течет по коллектору. Конец коллектора - пересечение Севастопольского проспекта и Зюзинской ул.

Принимает слева в 700 м выше Севастопольского проспекта Старостин овраг и в низовьях Коршунику (Черёмушку); справа – ряд притоков с неустановленными народными названиями: три ручья в окрестностях Зюзина (условно – Верхний, Средний и Нижний Зюзинские ручьи), а также сток с трёх Коробковских прудов на Криворожской улице (условно –Коробковский овраг). Между Севастопольским проспектом и улицей Ремизова вблизи Котловки имеются примечательные родники (Зюзинский родник, Зюзинские восходящие родники у Котловки, Левобережный родник в Сосенках, Нижний правобережный родник в Сосенках). Река выходит из коллектора в лесопарке «Долина реки Котловки».

Является притоком реки Москвы.

Питание рек бассейна Москвы – смешанное, которое складывается из снегового 55-61%, из грунтового от 17 до 33% и из дождевого от 11 до 23%.

Река бассейна относится к рекам умеренного типа к подтипу рек континентального климата с весенним половодьем и летне-зимней меженью по сезонному распределению стока. Примерно в конце ноября начинается ледостав, который продолжается 110-130 дней. В конце марта – начале апреля на реке начинается весеннее половодье, которое длится в разные годы по-разному [31].

Дно реки Котловки загрязнено различными предметами техногенно-антропогенного происхождения. Кроме того на дне реки присутствуют в большом количестве частицы песка, глины и ила. Этим процессами способствуют низкие скорости течения воды (0,1-0,3 м³/с).

4 Методика полевых и лабораторных исследований

Объектом исследований в период прохождения практики являлись пробы из реки Котловка города Москвы (г. Москва, Севастопольский проспект, д. 53., Болотниковская улица д. 40 к.5, д.44 к.3, к.4, д.46 к.3, д.54 к.3). Расположение объекта представлено на рисунке 12.

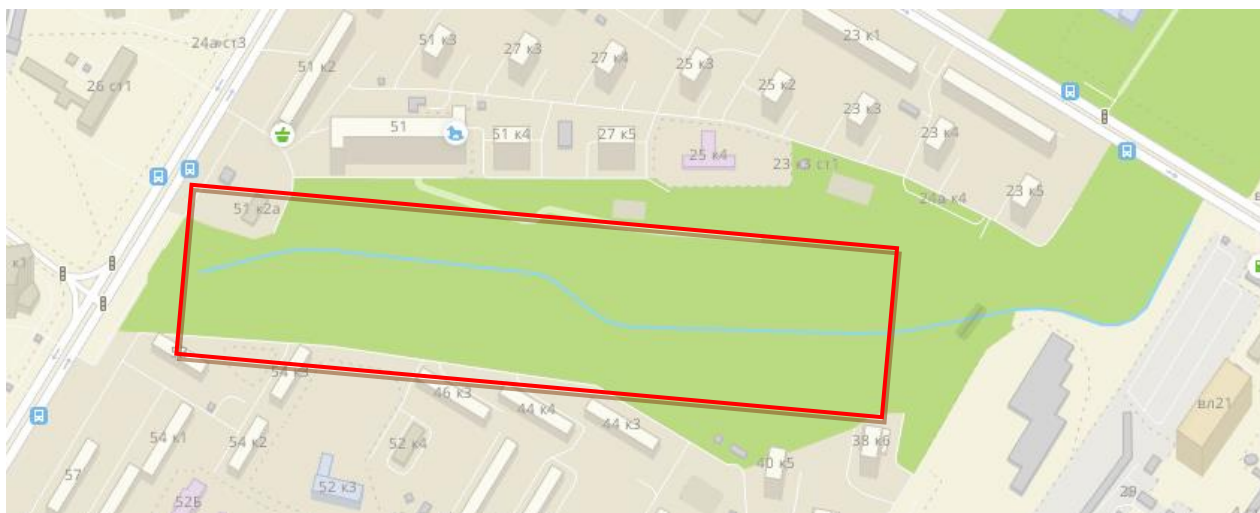


Рисунок 12 – Карта-схема расположения объекта [32]

Условные обозначения:  - Объект исследования (река Котловка).

Полевые методы. Отбор проб на химическое и микробиологическое исследование проходил в августе 2018 года. При отборе проб воды руководствовались указаниями ГОСТ [40].

Для определения химического состава воды реки были отобраны пробы из реки Котловка в бутылки объемом 1500 мл. Количество проб составило 10 штук (рисунок 13, 14).

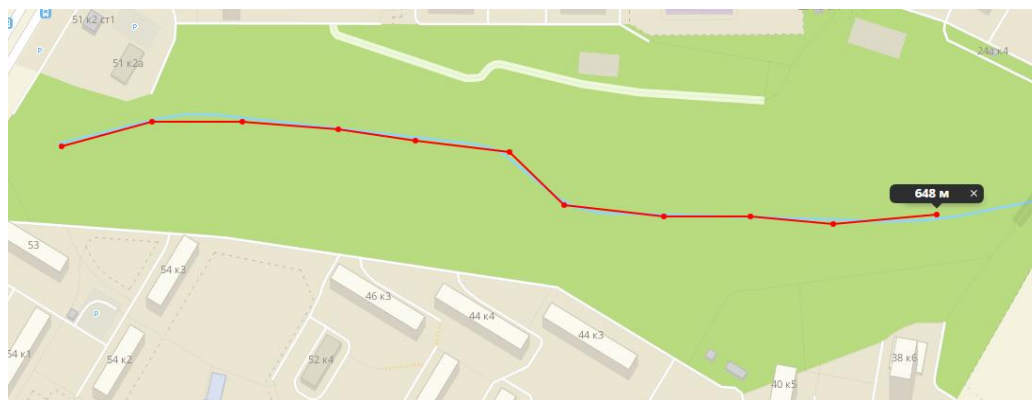


Рисунок 13 – Точки отбора проб [32].

Условные обозначения:  - Место отбора проб.



Рисунок 14 – Эколог производит отбор проб [фото автора].

До проведения анализа пробы воды хранили в холодильнике при температуре 5°C для того, чтобы снизить вероятности протекания реакций, связанных с жизнедеятельностью микроорганизмов.

Далее пробы были транспортированы в физико-химическую лабораторию компании ООО «Экостандарт «Технические решения» для последующих анализов.

Лабораторные методы. Методы химического анализа.

Исследования химического состава речных вод реки проводились в физико-химической лаборатории компании ООО «Экостандарт». Определялись содержания в воде сульфатов, хлоридов, гидрокарбонатов, азотосодержащих веществ, жесткости, микроэлементов, органических веществ.

Сразу же после отбора непосредственно на точке в пробах определялось содержание быстроизменяющихся компонентов (pH , NH_4^+ , NO_2^-) и температура воды. Методы, по которым проводился химический анализ приведены в таблице 3, 4.

Таблица 3 – Перечень химических компонентов и методы их анализа.

Анализируемые компоненты	Используемые методы
pH	Потенциометрическое (Высокоточный анализатор pH жидкостей PH-200)

Железо двух и трехвалентное	Экспрессный колориметрический
Натрий, калий	Метод пламенной фотометрии
Кальций, магний	Трилонометрический
Гидрокарбонат-ион	Экспрессный колориметрический
Карбонат-ион	Экспрессный колориметрический
Хлор-ион	Экспрессный колориметрический
Сульфат-ион	Турбидиметрический
Аммоний-ион	Колориметрическое определение с реактивом Несслера
Нитрат-ион	Колориметрическое определение
Нитрит-ион	Колориметрическое определение с реактивом Грисса
Органическое вещество (перманганатная окисляемость мг О ₂ /л)	По Кубелю в соответствии с ГОСТ 4595 - 49
ХПК	Метод фотометрии
БПК ₅	Количественный метод

Таблица 4 – Химические методы анализа, ссылки на нормативную документацию.

Показатель качества, единицы измерения	НД на методику выполнения измерений
Аммоний, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:3.1-95 (взамен ПНД Ф 14.1:2.1-95) [41]
Гидрокарбонаты, мг/дм ³	ГОСТ 31957-2012 [42]
Железо, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 [43]
Растворенный кислород, мг/дм ³	ИНФА.421522.002 РЭ [44]
Водородный показатель, ед. рН	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 [45]
Жесткость общая, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:3.98-97 [46]
Магний, мг/дм ³	ФР 1.31.2011.09213 [47]
Марганец, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.188-02 [48]
Медь, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.257-10 [49]
Мышьяк, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.221-06 [50]
Свинец, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.69-96 [51]
Кадмий, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.69-96 [51]
Кальций, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:3.95-97 [52]
Молибден, мг/дм ³	М 01-28-2007 [53]
Никель, мг/дм ³	РД 52.24.494-2006 [54]
Нитриты, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.26-95 [55]
Нитраты, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95 [56]
Сульфаты, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.159-2000 [57]
Хлориды, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.111-97 [58]
Хром, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.52-96 [59]

Взвешенные вещества, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.254-2009 [60]
Окисляемость перманганатная, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.154-99 [61]
Ртуть, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.221-06 [50]
Нефтепродукты, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 [62]
Кобальт, мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.44-96 [63]
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97 [65]

Анализ вод проводился с помощью следующего оборудования:

Анализатор жидкости «Эксперт-001-3-(0.1)»,
 Весы электронные НТР-220СЕ,
 Спектрофотометр UNICO 1201,
 Анализатор жидкости «Флюорат-02-4М»,
 Анализатор вольтамперометрический АКВ-07,
 Концентраномер КН-3.

Колориметрия — метод анализа, основанный на измерении поглощения света окрашенными растворами в видимой части спектра [33].

Условия проведения колориметрического анализа.

1) Испытуемый и стандартный растворы готовят совершенно одинаковым способом и в одинаковых сосудах; реактивы прибавляют в одинаковой последовательности. Температура сравниваемых растворов также должна быть одинакова.

2) Перед прибавлением реактива, вызывающего окраску, оба раствора должны быть бесцветны. При необходимости нежелательную окраску устраняют.

3) Если испытуемый раствор содержит какие-нибудь примеси, то и к стандартному раствору добавляют такое же количество этих примесей.

4) Интенсивность измеряемой окраски не должна быть у растворов ни слишком малой, ни слишком большой.

5) Необходимо, чтобы окраска растворов была достаточно устойчивой в течение всего времени, необходимого для колориметрирования. Обычно окраски сравнивают сейчас же после приготовления растворов.

6) Растворы колориметрируют по возможности быстро. Длительное наблюдение утомляет глаза и снижает точность отсчета.

7) Концентрации сравниваемых растворов должны быть небольшими (не более 1-2%) и не должны сильно отличаться друг от друга.

Не всегда стандартными окрашенными образцами для колориметрирования служат растворы. Образцы могут быть изготовлены из цветной пластмассы или представлять собой стандартные стекла, на которые нанесены желатиновые пленки с красителями. В качестве стандартов используют цветные таблицы с образцами окрасок.

Метод колориметрического титрования (метод дублирования).

Определенный объем анализируемого окрашенного раствора неизвестной концентрации сравнивают с таким же объемом воды, к которой добавляют из бюретки окрашенный стандартный раствор того же вещества определенной концентрации до уравнивания интенсивности окрасок. По совпадению интенсивности окрасок стандартного и исследуемого растворов определяют содержание вещества в растворе неизвестной концентрации.

Концентрацию вещества в анализируемом растворе C_x (в г/мл) находят по формуле:

$$C_x = \frac{TV}{V_1}$$

где T — титр стандартного раствора, г/мл; V — объем стандартного раствора, мл; V_1 — объем анализируемого раствора, взятого для колориметрирования, мл.

5 Химический состав воды реки

В соответствии с поставленной целью в пробах воды был определен большой комплекс химических компонентов:

- макрокомпоненты: сульфаты, хлориды, железо общее, магний, кальций, гидрокарбонаты;
- микрокомпоненты: свинец, цинк, никель, марганец, хром, медь, ртуть, кобальт, молибден, кадмий, мышьяк;
- вещества биогенной природы: аммоний, нитраты, нитриты и фосфор;
- органические вещества: взвешенные вещества, нефтепродукты, БПК₅.

В таблицах 5, 6, 7, 8 приведены результаты химического анализа.

Таблица 5 – Макрокомпонентный состав вод реки Котловка.

Компоненты и показатели химического состава воды	Результат измерения										Предельный ПДК для вод рыбохозяйственного назначения, мг/л	Нормативный документ [39]
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Проба 6	Проба 7	Проба 8	Проба 9	Проба 10		
рН, ед рН	7,18	7,04	7,05	7,09	7,1	7,08	7,06	7,05	7,09	7,1	6,5-8,5	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Гидрокарбонаты мг/дм ³	332	345	335	337	336	338	340	342	339	340		
Сульфаты, мг/дм ³	51	57	50	52	53	52	53	53	52	52	100	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Хлориды, мг/дм ³	97	60	96	98	97	96	98	98	97	97	300,0;	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Магний, мг/дм ³	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	40,0;	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Кальций, мг/дм ³	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	180	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Натрий, мг/дм ³	50,0	34,5	50,1	53,2	52,8	52,5	54,9	55,3	53,3	53,7	120	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Железо, мг/дм ³	0,13	0,064	0,12	0,14	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,15	0,1	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Растворенный кислород, мг/дм ³	7,52	7,23	7,51	7,54	7,51	7,53	7,51	7,52	7,53	7,54	не менее 6 мг/л	Приказ от 13.12.16 г. N 552

Жесткость об- щая, мг/дм ³	7,06	7,04	7,06	7,06	7,05	7,05	7,06	7,06	7,06	7,06	7	
Взвешенные вещества, мг/дм ³	0,64	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,25	Приказ от 13.12.16 г. N 552

Макрокомпонентный состав.

Анализируя полученные данные по анионному составу можно заключить, что он меняется незначительно для каждого аниона. Для гидрокарбонат-иона минимальное значение 332 мг/л зафиксировано в первой пробе, максимальное – 345 мг/л – во второй пробе. Сульфаты обнаружены в самом большом содержании в пробе № 2, минимальное значение – в пробе № 3. Для хлоридов отмечено наивысшее содержание – 98 мг/л в пробах № 4, 7, 8, наименьшее – в пробе № 2 – 60 мг/л (рисунок 15). Сульфат-ион привносится в воды из атмосферы, породы или же вместе с растворенными удобрениями. Гидрокарбонат-ион является результатом растворения угольной кислоты в подземных водах. Хлор – хороший мигрант, является показателем активной антропогенной деятельности. Источником хлора в городских условиях чаще всего являются противогололедные реагенты.

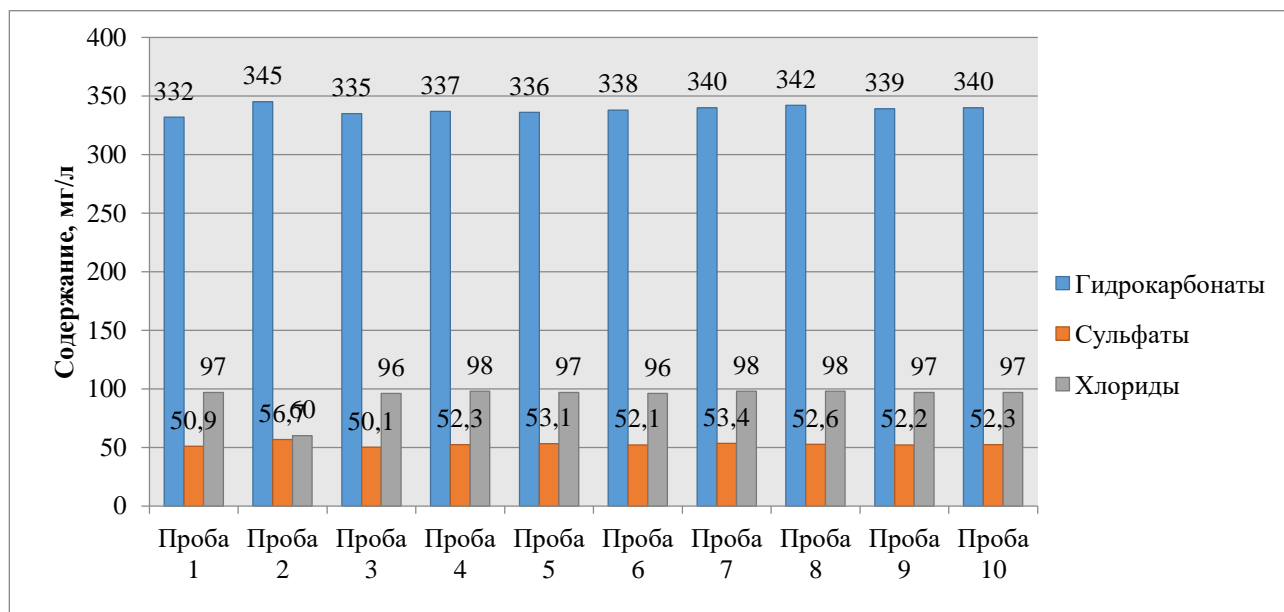


Рисунок 15 – Анионный состав реки Котловка.

Катионный состав (рисунок 16) также меняется незначительно. Минимальное значение для магния – 24,6 мг/л в пробе №1, максимальное – 25,3 в остальных пробах. Для кальция минимум зафиксирован в пробе № 1 – 101 мг/л, максимум – в пробах № 3, 5. Для натрия минимум в пробе №2 – 54,5 мг/л, максимальное значение – 55,3 мг/л в пробе №8.

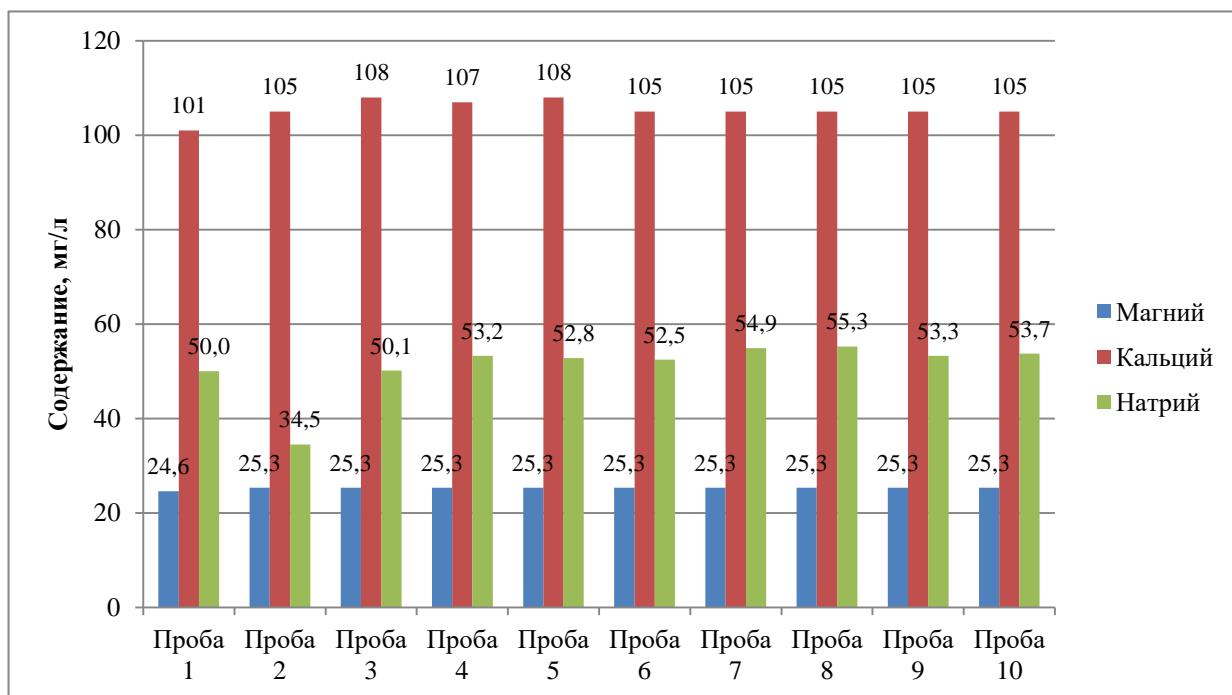
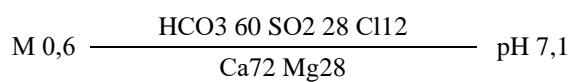


Рисунок 16 – Катионный состав реки Котловка.

Состав вод, вычисленный по формуле Курлова [35]:



По классификации Алекина О. А. воды реки пресные гидрокарбонатно-кальциевые.

Таблица 6 – Азотистые соединения.

Компоненты и показатели химического состава воды	Результат измерения										Предельный ПДК для вод рыбохозяйственного назначения, мг/л	Нормативный документ [39]
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Проба 6	Проба 7	Проба 8	Проба 9	Проба 10		
Аммоний, мг/дм ³	2,76	2,75	2,76	2,76	2,76	2,75	2,76	2,74	2,76	2,75	0,5	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Нитриты, мг/дм ³	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05	0,08	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Нитраты, мг/дм ³	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,2	9,2	9,1	9,2	40	Приказ от 13.12.16 г. N 552

Азотистые соединения.

Нитраты, нитриты представлены в воде реки в количествах, не превышающих предельную допустимую концентрацию для вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (рисунок 17). Зафиксировано превышение концентрации аммония в 5 раз к ПДК для вод рыбохозяйственного назначения (0,5 мг/л).

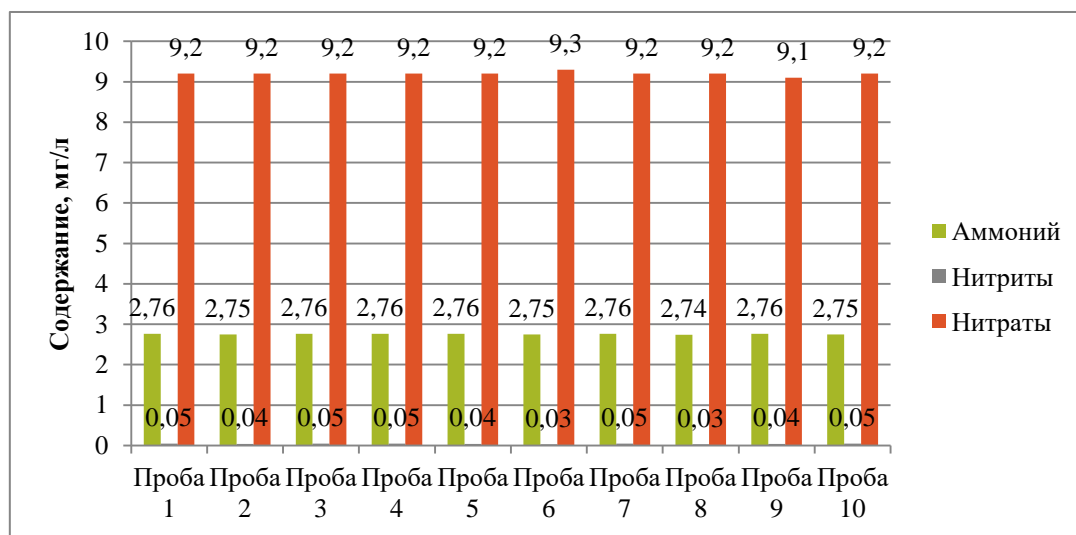


Рисунок 17 – Содержание биогенных веществ в реке.

В водах Котловки, отмечается значительное содержание соединений азота, образующихся при разложении органического вещества, которое поступает в речную систему в больших количествах со сточными водами. Из азотных соединений для речных вод наиболее характерны нитраты. Поскольку воды рек хорошо аэрированы, то аммоний и нитриты в таких условиях неустойчивы, они быстро окисляются до нитратов. В летний период они могут служить показателем свежего загрязнения, причем ионы аммония указывают на первичный, кратковременный источник загрязнения, а ионы нитритов на длительный и постоянно действующий.

Содержание нитратов в воде говорит о возможном присутствии несанкционированных мусорных свалок, отходов жизнедеятельности человека и животных, так как над долиной реки находится рекреационная зона, а вблизи коллектора над ним проходит Севастопольский проспект. Люди принимают довольно активное участие в загрязнении реки.

Таблица 7 – Органическое вещество.

Компоненты и показатели химического состава воды	Результат измерения										Предельный ПДК для вод рыбохозяйственного назначения, мг/л	Нормативный документ [39]
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Проба 6	Проба 7	Проба 8	Проба 9	Проба 10		
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,05	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,06	0,05	Приказ от 13.12.16 г. N 552
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	3,22	3,25	3,23	3,26	3,26	3,22	3,22	3,23	3,23	3,23	2,1	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Окисляемость перманганатная, мг/дм ³	2,36	2,48	2,39	2,38	2,38	2,36	2,36	2,39	2,36	2,36	5	Приказ от 13.12.16 г. N 552

Органические вещества.

Интегральное содержание органических веществ оценивается по показателям БПК (рисунок 18) и ХПК. В поверхностных водах величина БПК₅ колеблется в пределах от 0,5 до 5,0 мг/л; она подвержена сезонным и суточным изменениям, которые, в основном, зависят от изменения температуры и от физиологической и биохимической активности микроорганизмов. Весьма значительны изменения БПК₅ природных водоемов при загрязнении сточными водами.

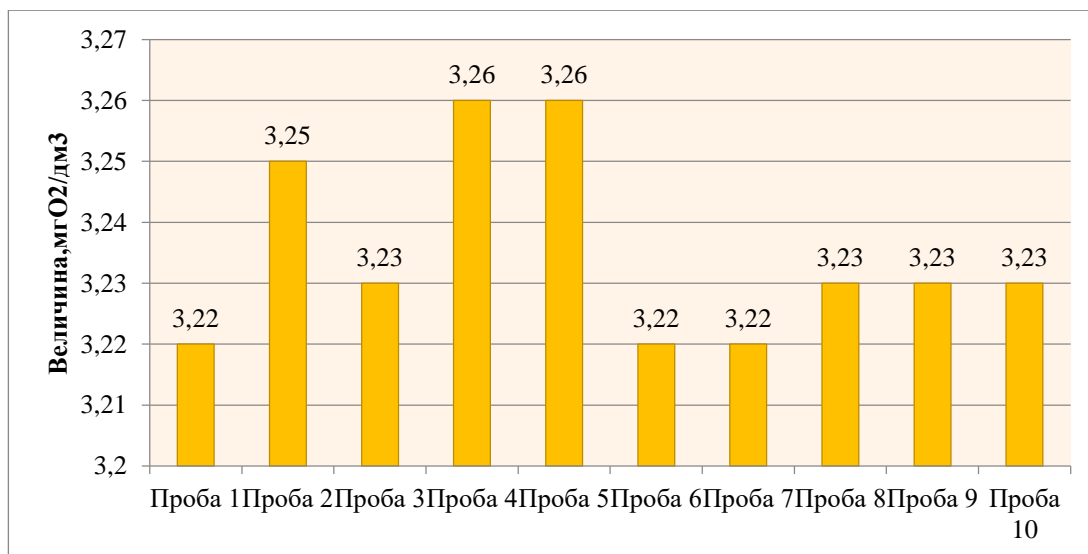


Рисунок 18 – Изменение величины БПК₅ по акватории реки.

Анализируя полученные данные по БПК₅ можно отметить превышение допустимой концентрации в 1,63 раза по сравнению с допустимым содержанием в 2 мг О₂/л. Река по этому показателю является загрязненной.

В водоемах и водотоках, подверженных сильному воздействию хозяйственной деятельности человека, изменение окисляемости выступает как характеристика, отражающая режим поступления сточных вод.

В программах мониторинга ХПК используется в качестве меры содержания органического вещества в пробе, которое подвержено окислению сильным химическим окислителем. ХПК применяют для характеристики состояния водотоков и водоемов, поступления бытовых и промышленных сточных вод (в том числе, и степени их очистки), а также поверхностного стока.

Загрязнение взвешенными веществами указывает на то, что в воду реки поступают сточные воды. Загрязнение превышает ПДК в 2.5 раза (рисунок 20).

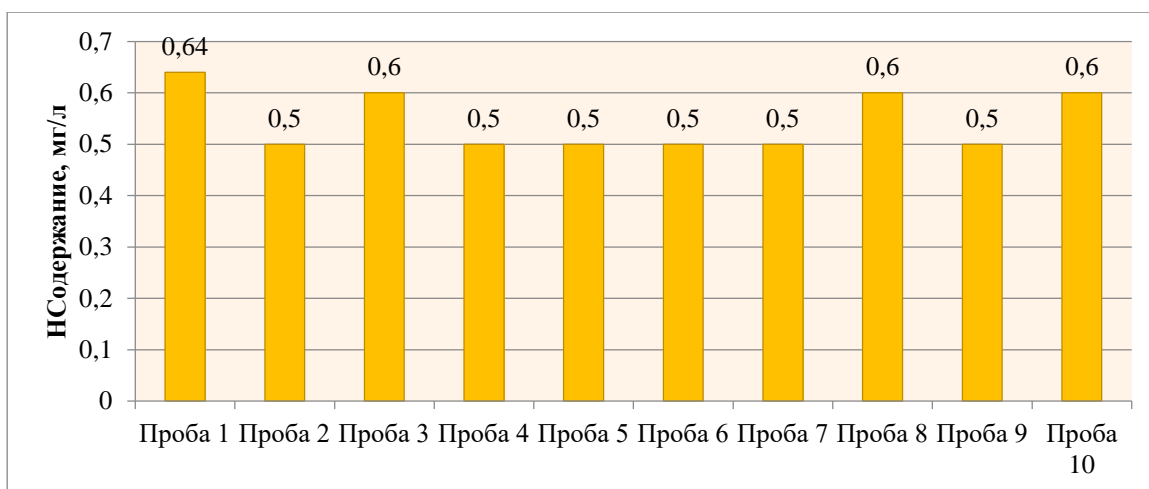


Рисунок 20 – Содержание взвешенных веществ в воде реки.

Таблица 8 – Микрокомпонентный состав вод реки Котловка.

Компоненты и показатели химического состава воды	Результат измерения										Предельный ПДК для вод рыбохозяйственного назначения, мг/л	Нормативный документ [39]
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Проба 6	Проба 7	Проба 8	Проба 9	Проба 10		
Марганец, мг/дм ³	0,028	0,032	0,029	0,029	0,029	0,029	0,031	0,029	0,029	0,03	0,01	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Медь, мг/дм ³	0,0078	0,0072	0,0075	0,0075	0,0075	0,0076	0,0075	0,0075	0,0077	0,0075	0,001	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Мышьяк, мг/дм ³	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Свинец, мг/дм ³	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,006	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Кадмий, мг/дм ³	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,005	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Никель, мг/дм ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Хром, мг/дм ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	Приказ от 13.12.16 г. N 552
Ртуть, мг/дм ³	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00001	Приказ от 13.12.16 г. N 552

Микрокомпонентный состав.

Анализируя микрокомпонентный состав вод, можно заключить, что он изменяется незначительно. Превышения ПДК были обнаружены у марганца и меди (рисунок 21, 22).

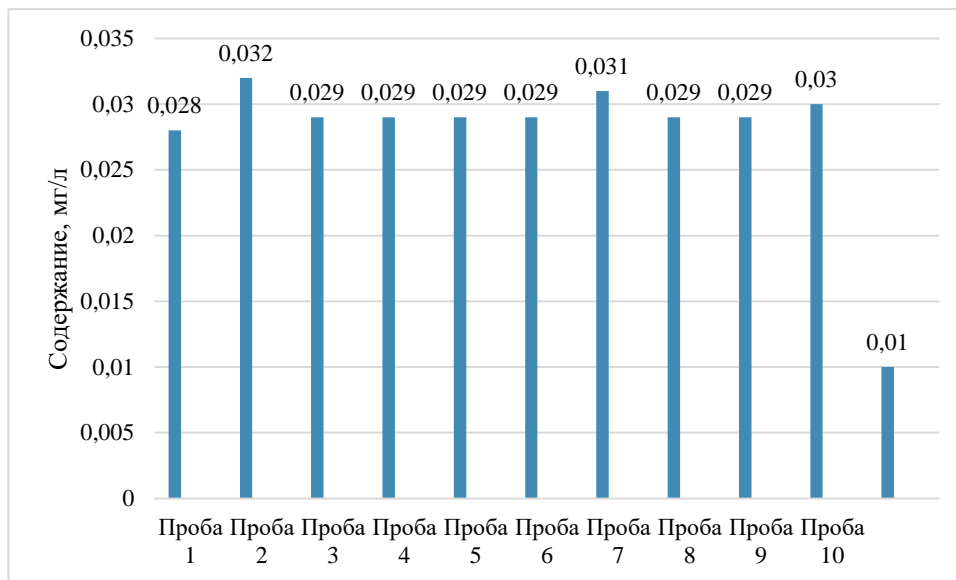


Рисунок 21 – Содержание марганца в воде реки.

Превышение марганца составляют от 1 до 3 ПДК.

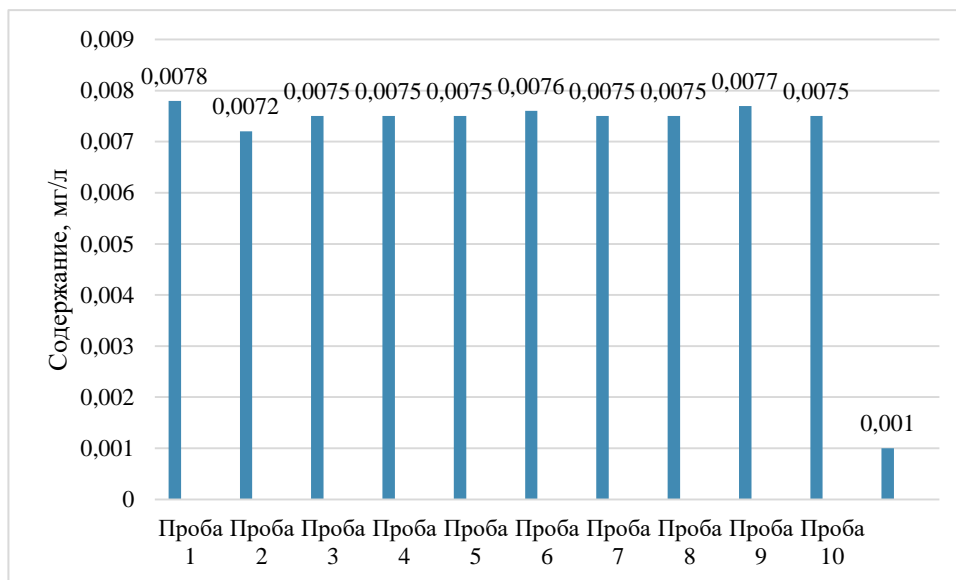


Рисунок 22 – Содержание меди в воде реки.

Превышение меди составляет более семи раз.

6 Оценка экологического состояния реки

6.1 Антропогенно-техногенная нагрузка на объект исследования

Территория исследования является показателем активной деятельности человека. На всей протяженности реки находится большое количество свалок твердых бытовых отходов, отходов ремонта автомобилей и строительного мусора. Также отмечено большое количество автомоек, шиномонтажных мастерских и автозаправочных станций. Вся прибрежная территория практически полностью застроена. Верховья реки заключены в коллекторы ливневых стоков. Не смотря на плохое состояние прибрежной территории, долина реки является излюбленным местом отдыха людей.

В рамках проводимого исследования для реки Котловка на карту нанесены предприятия и организации, находящиеся в прибрежной зоне, строительные площадки, гаражи и автосервисы, а также неизвестные источники загрязнения – «нелегальные» трубы (рисунок 23).



Рисунок 23 – Антропогенная нагрузка на территорию исследования (черными точками показаны места нелегального сброса воды в реку).

Рассмотрев показания химического анализа вод и характер антропогенно-техногенной нагрузки, было отмечено, что главными загрязняющими веществами воды реки Котловка являются ливневые стоки, сточные воды, нелегально сбрасываемые в водоем, хозяйственно-бытовые стоки, строительный мусор,

твердые бытовые отходы, мусор от авторемонта, автомоек, автозаправок, биологические загрязнители (фекалии людей, экскременты животных).

Источниками загрязняющих веществ являются находящиеся на территории исследования гаражные комплексы, автомойка и автосервис, автозаправочная станция и стройка объекта жилого назначения. Отдельными источниками загрязнения являются человек и домашние животные.

6.2 Оценка качества вод по ИЗВ (индекс загрязнения воды)

Для оценки эколого-геохимического состояния реки Котловка был использован показатель индекса загрязнения воды (ИЗВ) (таблица 6).

ИЗВ, как правило, рассчитывают по 6-7 показателям, которые можно считать гидрохимическими; часть из них (концентрация растворенного кислорода, водородный показатель, биологическое потребление кислорода БПК₅) является обязательной:

$$\text{ИЗВ} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \right) / N,$$

где C_i – концентрация компонента (в ряде случаев – значение параметра);
 N – число показателей, используемых для расчета индекса;

ПДК_i – установленная величина для соответствующего типа водного объекта.

Таблица – 6 Классы качества воды в зависимости от значения индекса загрязнения воды

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

В зависимости от величины ИЗВ участки водных объектов подразделяют на классы. Индексы загрязнения воды сравнивают для водных объектов одной биогеохимической провинции и сходного типа, для одного и того же водотока

(по течению, во времени и т.д.). Индекс загрязнения является интегральной характеристикой состояния.

Для реки Котловка подсчет ИЗВ был проведен по 7 показателям: нефтепродукты, биохимическое потребление кислорода, химическое потребление кислорода, растворенный кислород, азот аммонийный, азот нитритный, взвешенные вещества.

Индекс загрязнения воды равен 1,44. Исходя из этого значения, присвоен 3 класс качества воды – умеренно загрязненная.

6.2 Оценка качества вод по УКИЗВ

Данный метод дает возможность по предложенным комплексным показателям изучить тенденции, динамику степени загрязненности либо качества воды водного объекта в створе, пункте, участке или водном объекте в целом. Оценка производится по комплексному или удельному комплексному индексу загрязнения воды.

Предварительная оценка степени загрязненности воды водных объектов дается с помощью коэффициента комплексности загрязненности воды. Этот коэффициент рассчитывается по результатам химического анализа каждой пробы воды. Полученный при этом вариационный ряд значений К характеризует состояние загрязненности воды данного объекта (таблица 8).

Расчет комбинаторного индекса загрязненности воды проводили в соответствии с техникой расчета, изложенной в РД 52.24.643-2002 [] (таблица 7).

Таблица 7 – Расчет УКИЗВ.

Показатели и вещества	Ni	N'i	ai	Sai	Сумма B'i	B'i	Sbi	Sij
БПК	10	10	100	4	32,4	3,2	2	8
Na	10	-	-	-		-	-	-
Хлориды	10	-	-	-		-	-	-
Сульфаты	10	-	-	-		-	-	-
Железо	10	1	10	2	0,15	0,15	0	0
Нитраты	10	-	-	-		-	-	-
Нитриты	10	-	-	-		-	-	-
Нефтепродукты	10	4	40	3	0,260	0,065	0	0
Медь	10	10	100	4	0,075	0,008	0	0
Марганец	10	10	100	4	0,295	0,030	0	0

По показателю УКИВЗ – 0,53 река Котловка относится ко второму классу состояния загрязненности воды – слабозагрязненная.

Расчет, проведенный по двум показателям ИЗВ и УКИЗВ, показал, что показатель УКИЗВ является более надежным и достоверным, потому что он учитывает большее число показателей (15 обязательных). Показатель ИЗВ может быть применен для ориентировочной оценки водотоков.

Таблица 8 – Гидрохимическая информация о загрязнении объектов.

Пробы	Концентрация ингредиентов и показателей химического состава и свойств воды										Общее количество нормируемых ингредиентов (Nfj)	Кол-во ингредиентов, превышающих ПДК (N'fj)	Коэффициент комплексности загрязненности (Kfj)
	мг/л												
	БПК	Na	Хлориды	Сульфаты	Железо	Нитраты	Нитриты	Нефтепродукты	Медь	Марганец			
Проба 1	3,22	50	97	51	0,13	9,2	0,05	0,05	0,0078	0,028	10	3	27,3
Проба 2	3,25	34,5	60	57	0,064	9,2	0,04	0,07	0,0072	0,032	10	4	36,4
Проба 3	3,23	50,1	96	50	0,12	9,2	0,05	0,05	0,0075	0,029	10	3	27,3
Проба 4	3,26	53,2	98	52	0,14	9,2	0,05	0,05	0,0075	0,029	10	3	27,3
Проба 5	3,26	52,8	97	53	0,12	9,2	0,04	0,05	0,0075	0,029	10	3	27,3
Проба 6	3,22	52,5	96	52	0,13	9,3	0,03	0,06	0,0076	0,029	10	4	36,4
Проба 7	3,22	54,9	98	53	0,12	9,2	0,05	0,07	0,0075	0,031	10	4	36,4
Проба 8	3,23	55,3	98	53	0,13	9,2	0,03	0,05	0,0075	0,029	10	3	27,3
Проба 9	3,23	53,3	97	52	0,13	9,1	0,04	0,05	0,0077	0,029	10	3	27,3
Проба 10	3,23	53,7	97	52	0,15	9,2	0,05	0,06	0,0075	0,03	10	4	36,4

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

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ71	Федоровой Анастасии Эдуардовне

Школа	ИШПР	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. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оценка стоимости материально-технических и человеческих ресурсов полевых и камеральных работ при проведении анализа эколого-геохимического состояния реки Котловка. Стоимость специального оборудования принять следующими, в рублях: – Дозиметр-радиометр ДРБП-03 – 116990,00; – Дозиметр-радиометр ДКС-АТ1121 – 179860,00; – Штыковая укороченная лопата – 639,00; – Бутылки для проб, прозрачные, стерильные R, без тиосульфата натрия, объем 1000 мл, 30 шт. – 4460,27; – Полиэтиленовый пакет для проб почвы, 100 шт. – 52,00; – Компьютер – 60000,00. Основную заработную плату исполнителей принять согласно штатного расписания предприятия.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Сметный расчет стоимости работ выполнить согласно справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства за 1999 год (СБЦ -99) с учетом индекса изменения сметной стоимости на I квартал 2019 г. – 47,12. При расчете стоимости полевых работ размер суточного содержания принять равным 800 руб./чел./ день.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Размер страховых отчислений во внебюджетные фонды – 30,2% согласно: – Налоговому кодексу РФ; – Закону от 24.07.1998г. №125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Анализ конкурентных технических решений
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	Целью проекта является определение эффективности исследования в ресурсной, финансовой и экономической перспективе.
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Составление плана проведения работ, расчет основных статей расходов, определение: этапов выполнения работ; трудоемкость этапов работ, подсчет затрат на выполнение работ; разработка графика Ганта (календарного план-графика проекта),

	проведение FAST-анализа, SWOT-анализа.
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Расчет интегрального показателя эффективности НИ.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. «Портрет» потребителя результатов НИИ 2. Сегментирование рынка 3. Оценка конкурентоспособности технических решений 4. Диаграмма FAST 5. Матрица SWOT 6. График проведения и бюджет НИИ 7. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ 8. Потенциальные риски	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН ШБИП	Волкова Анна Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM71	Федорова Анастасия Эдуардовна		

7 Финансовый менеджмент, ресурсообеспеченность и ресурсосбережение.

7.1 Анализ конкурентных технических решений.

Целью ВКР является получение данных об экологических условиях объекта исследований, оценка современного состояния и прогноз возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки с целью предотвращения, минимизации или ликвидации вредных и нежелательных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий и сохранения оптимальных условий жизни населения.

Данная работа может быть применена инженерами-экологами для составления программ экологического мониторинга рек городских территорий, проектировщиками для составления программ по благоустройству городских территорий, а также в ходе инженерно-экологических изысканий для обоснований инвестиций в строительство.

Для анализа и определения потребителей результатов проведенного исследования необходимо рассмотреть, изучить и проанализировать целевой рынок и провести его сегментирование, выявить группы потребителей.

На рисунке 24 представлено сегментирование рынка услуг изыскательских предприятий в зависимости от размера фирмы и видов работ, которые они могут предоставить заказчикам.

		Вид работ			
		Полевые	Лабораторные	Оценочные	Подготовка проектной документации
Размер компании	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				

Рисунок 24 - карта сегментирования рынка услуг изыскательских предприятий.

Исходя из данных таблицы видно, что компаний, предоставляющих услуги работы в поле, лаборатории и услуги по оценке достаточной много, а компании, оказывающие услуги по подготовке проектной документации, представле-

ны только крупными фирмами. Из этого следует, что рынок услуг по оказанию помощи в подготовке документов на экспертизу остаётся достаточно неконкурентным, и преимущество у сильных и развитых компаний. Поэтому компании мелкого и среднего размеров находятся в постоянной конкуренции, и обязаны предоставлять качественные профессиональные услуги для занятия новых сегментов рынка.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Данный анализ представлен в таблице 9 для средних и мелких фирм.

При оценке качества используется два типа критериев: технические и экономические. Сумма весов показателей составляет 1. Каждый показатель оценивается по пятибалльной шкале. За первую была взята небольшая начинающая компания; за вторую – средняя, хорошо закрепившаяся на рынке фирма.

Конкурентоспособность конкурента К

$$K = \sum B_i * B_i \quad (1)$$

где B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл i -го показателя.

Таблица 9 – Анализ конкурентных технических решений.

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Бк1	Бк2	Кк1	Кк2
Технические критерии ресурсоэффективности					
Надёжность	0,13	3	5	0,39	0,65
Достоверность	0,20	3	4	0,63	0,84
Экологическая безопас- ность при проведении ра- бот	0,06	3	4	0,15	0,20
Объем охватываемых ра- бот	0,18	2	5	0,36	0,90
Экономические критерии оценки эффективности					
Конкурентоспособность	0,11	2	4	0,22	0,44
Цена	0,25	5	4	1,25	1,00
Время выполнения работ	0,07	4	5	0,28	0,35
Итого	1,00			3,28	4,38

На основе анализа отмечено, что средняя фирма, зарекомендовавшая себя на рынке услуг, имеет значительное преимущество в надежности и достоверности информации, предлагаемой потребителям, а также совершает больший объем работ для получения исходных данных. Однако по стоимости средняя фирма

превышает стоимость работ мелкой фирмы, что способствует появлению шансов и возможностей для небольших фирм, стоимость услуг которых ниже, а достоверность и надёжность полученных данных отличается незначительно, и время работ возможно сократить.

В строке «Итого» указана сумма всех конкурентоспособностей по каждой организации. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация средних размеров обладает незначительным преимуществом по сравнению с конкурентами.

7.2 FAST-анализ

Проведем функционально-стоимостной анализ, цель которого заключается в доскональном изучении процесса подготовки, производства работ и выявлении функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, которые не имеют прямого назначения и не направлены на совершенствование процесса.

Объектом FAST-анализа выступают пробы воды реки Котловка, по которым определено ее эколого-геохимическое состояние.

Далее определяются различного уровня функции, выполняемые объектом анализа. Главная функция, определяющая назначение и сущность является анализ вод, требуемый для обоснования экологического состояния реки и прилегающей к ней территории.

Основная функция – внутренняя функция, которая обеспечивает выполнение объектом главной функции. Среди основных функций по содержанию выделяют функции приёма, передачи, преобразования, хранения и выдачи результатов. Так же выделяют вспомогательные функции – функции ниже рангом и способствующие выполнению основных. Все выделенные функции представлены в таблице 10.

Далее, для построения функционально-стоимостной диаграммы (FAST) необходимо определить и рассчитать значимость выделенных на различных этапах функций.

Таблица 10 – Классификация функций, выполняемых объектом исследования.

Наименование этапа	Выполняемая функция	Ранг функции		
		Главная	Основная	Вспомогательная
Отбор проб поверхностных вод	Обеспечение заказчика чистой по химическим показателям водой			
Лабораторные работы	Получение исходных данных для исследования			
Проведение поисковых работ	Поиск подходящих для отбора проб точек			
Доставка проб до лаборатории	Транспортная			

Для расчета этих значений была составлена матрица смежности функций (таблица 11) и количественных соотношений этих функций (таблица 12). После чего, для определения стоимости функций, выполняемых на каждом этапе необходимо провести расчет человеко-ресурсов, трудоёмкости и стоимости выполнения каждой из функций.

Таблица 11 – Матрица смежности функций.

Наименование этапа работ	Отбор проб поверхностных вод	Лабораторные работы	Проведение поисковых работ	Доставка проб до лаборатории
Отбор проб поверхностных вод	=	>	<	<
Лабораторные работы	>	=	<	<
Проведение поисковых работ	>	>	=	<
Доставка проб до лаборатории	<	<	<	=

Таблица 12 - Количественное соотношение функций.

Наименование этапа работ	Отбор проб поверхностных вод	Лабораторные работы	Проведение поисковых работ	Доставка проб до лаборатории	Итого	Значимость
Отбор проб поверхностных вод	1	1,5	0,5	0,5	3,5	0,25
Лабораторные работы	1,5	1	0,5	0,5	3,5	0,25
Проведение поисковых работ	1,5	1,5	1	0,5	4,5	0,32
Доставка проб до лаборатории	0,5	0,5	0,5	1	2,5	0,18
					14	1

Выполним анализ стоимости функций с применением метода трудозатрат. Расчет стоимости функций представим в таблице 13.

Таблица 13 – Определение стоимости функций, выполняемых для исследования.

Вид работ (этап)	Количество рабочих	Трудоёмкость, нормо-ч	Зарботная плата, руб.	Стоимость работ, руб.
Отбор проб поверхностных вод	1	53,15	64985	64985
Лабораторные работы	3	20,36	40032	120096
Проведение поисковых работ	1	66,45	70000	70000
Доставка проб до лаборатории	1	53,15	64985	64985
			итого	320066

На основании полученных данных построим функционально-стоимостную диаграмму, представленную на рисунке 25.

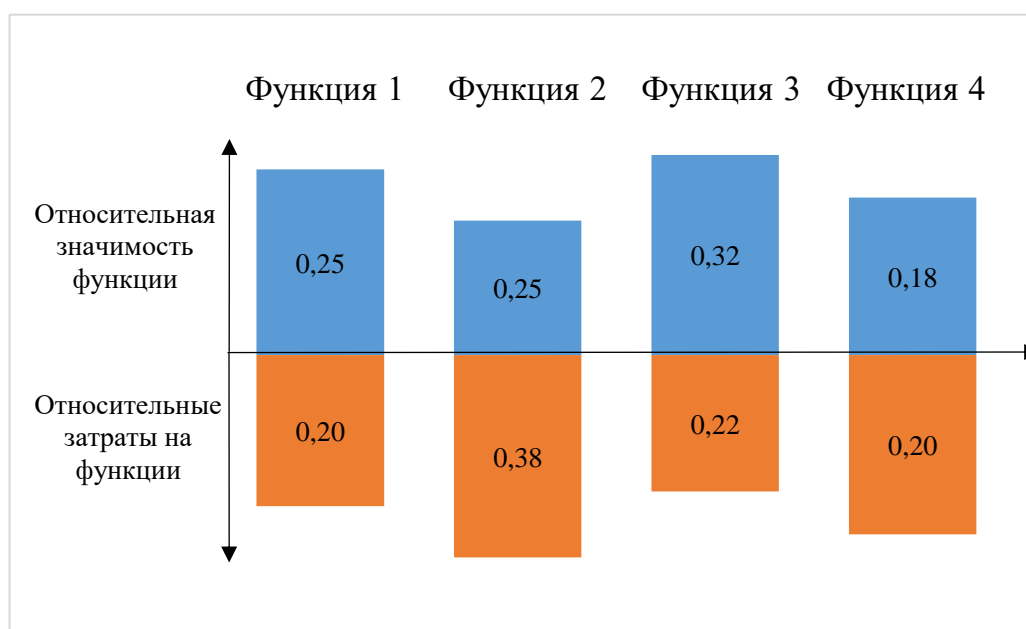


Рисунок 25 – Функционально-стоимостная диаграмма.

На построенной диаграмме видно, что для функций характерны диспропорции между значимостью и затратами. Однако верно оценить и расставить приоритеты между выделенными функциями достаточно трудно. Для получения первичной информации необходимо провести полевые работы (поисковые работы и отбор проб), что в сумме по стоимости выше, чем лабораторные работы, значимость которых выше. Далее проводятся лабораторные работы, на основе которых составляется отчёт об эколого-геохимическом состоянии реки, удовлетворяющий требованиям нормативной документации и являющийся результа-

том работ. На основании чего, можно сделать вывод, что наличие дисбаланса в пропорциях стоимости и значимости оправдано.

7.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ научно-исследовательского проекта применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта. Перечислим сильные и слабые стороны работы, возможности и угрозы. Результат сведем в матрицу SWOT (таблица 14). Для полного анализа необходимо выявить соответствия/несоответствия сильных и слабых сторон условиям внешней среды (таблица 15).

Таблица 14 – SWOT-анализ.

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность применяемой технологии; С2. Экологичность технологии; С3. Невысокая стоимость; С4. Малый срок выполнения работ.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Удаленность водоёма (г. Москва) от основного места исследования; Сл2. Ведение работ в период открытого русла реки; Сл3. Водоём частично заключен в коллектор; Сл4. Встреча с людьми низкого социального статуса.
Возможности: В1. Использование работы для дополнения других проектов; В2. Появление спроса со стороны недропользователей и проектных организаций; В3. Использование возможности по привлечению молодых специалистов	В1С1С2С3С4; В2С1С2С3; В3С2С4	В1Сл1; В3Сл2
Угрозы: У1. Обрушение берегов из-за эрозии; У2. Загрязнение воды химическими, биологическими и механическими загрязнителями. У3. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности	У1С3; У3С1С4	У1Сл2Сл3; У2Сл1Сл3Сл4

Таблица 15 - Интерактивная матрица проекта.

	C1	C2	C3	C4	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
B1	+	+	+	+	+	-	0	0
B2	+	+	+	0	-	0	-	-
B3	0	+	-	+	0	+	0	-
У1	0	-	+	0	0	+	+	0
У2	0	-	0	0	+	0	+	+
У3	-	0	-	0	0	0	0	0

7.4 Планирование инженерно-экологических изысканий

Планирование работ позволяет распределить обязанности и определить ответственных за выполнение каждого из этапов работ, составить график выполнения, рассчитать трудоемкость и заработную плату сотрудникам. Последовательность работ и исполнители представлены в таблице 16.

Таблица 16- Перечень этапов работ.

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение у заказчика технического задания	Проектировщик
Подготовка экологической задачи, программы инженерных изысканий (ИИ)	2	Определение участка проведения работ, объема, порядка и сроков выполнения	Инженер-эколог
Проведение полевых работ	3	Отбор проб	Полевая группа
Проведение лабораторных исследований	4	Проведение требуемых исследований отобранных проб	Лаборатория
Составление отчета по результату проведения инженерно-экологических изысканий	5	Обобщение и оценка результатов полевых работ и лабораторных исследований	Инженер-эколог

7.5 Определение трудоемкости работ

Оценку трудоёмкость проводят в человеко-днях и носят вероятностный характер. Расчёт проводят по формуле 2. Результат в таблице 17.

Среднее (ожидаемое) значение трудоёмкости:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{mint} + 2t_{maxt}}{5} \quad (2),$$

где $t_{ож\bar{i}}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, $t_{min\bar{i}}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, $t_{max\bar{i}}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы.

Таблица 17 – определение трудоемкости выполнения работ

Вид работ (этап)	Количество работ- чих	Трудоемкость, нормо- ч
Проведение поисковых работ	1	66,45
Отбор проб воды	1	53,15
Проведение лабораторного исследования проб воды	3	20,36
Обработка результатов	1	53,15

Исходя из проведенных расчетов в рамках планирования необходимо построить календарный план проекта – в формате диаграммы Ганта, которая представляет столбчатую гистограмму, иллюстрирующую отрезками количество потраченного времени, даты начала и окончания выполнения данных работ (таблица 18).

В таблице 19 приведены результаты расчета сметной стоимости проведения инженерно-экологических изысканий согласно справочнику базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства от 22 июня 1998 г. N 9-4/84 [36]. Перевод цен осуществлялся согласно индексу изменения сметной стоимости указанному в Письме Минстроя России от 05.03.2019 N 7581-ДВ/09 [37] и равному – 47,12.

Таблица 18 – Календарный план выполнения работ/

План работ			23.ию	24.ию	25.ию	26.ию	27.ию	28.ию	29.ию	30.ию	31.ию	01.авг	02.авг	03.авг	04.авг	05.авг	06.авг	07.авг	08.авг	09.авг	10.авг	11.авг	12.авг	13.авг	14.авг	15.авг	16.авг	17.авг	18.авг	19.авг	20.авг	21.авг	22.авг	23.авг	24.авг	25.авг	26.авг	27.авг	28.авг	29.авг	30.авг	31.авг					
I этап	Инженерное обследование территории																																														
	Составление программы ИЭИ																																														
Полевые работы																																															
II этап	Отбор проб воды																																														
Лабораторные работы																																															
III этап	Химическое исследование проб воды																																														
	Микробиологическое исследование проб воды																																														
Обработка результатов																																															
IV этап	Составление отчета по результатам ИЭИ																																														



Выходные/праздничные дни



Инженер-эколог



Инженер-геолог



Лаборатория

Таблица 19 – Смета на инженерно-экологические изыскания

Номер	Вид работ	Измеритель	Номер таблицы и СБЦ	Цена, руб.	Стоимость, руб.
<i>Полевые работы</i>					
1	Рекогносцировочные работы (категория сложности II)	2 км	9	2*23,3	46,6
2	Отбор монолитов для лабораторных исследований глубиной до 10 м и св. 10 м до 20 м	10 шт	57	10*53,5	535
3	Отбор точечных проб для анализа на загрязненность по химическим показателям: воды с поверхности	10 проб	60	10*4,6	46
4	Отбор проб для бактериологического анализа: воды	10 проб	60	10*18,8	188
<i>Итого</i>					815,6
С учетом индекса изменения сметной стоимости 47,12					38431,07
Расходы по внутреннему транспорту определяются по таблице 4 СБЦ в процентах от сметной стоимости полевых изыскательских работ (стоимость свыше 20 тыс. руби 15-20 км) 12,5%					4803,88
Расходы на ликвидацию работ на объекте определяются в размере 6% от сметной стоимости полевых изыскательских работ					2594,10
<i>Итого за полевые работы без НДС</i>					45829,05
<i>Лабораторные работы</i>					
5	Определение неустойчивых химических компонентов	10 проб	61	10*29	290
6	Аммоний-ион колориметрический метод	10 проб	72	10*8,8	88
7	Гидрокарбонат-ион объемный метод	10 проб	72	10*2,6	26
8	Железо общее колориметрический метод	10 проб	72	10*4,1	41
9	Жесткость общая тригонометрический метод	10 проб	72	10*4,5	45
10	Кадмий колориметрический метод	10 проб	72	10*6,1	61
11	Кобальт колориметрический метод с предварительным концентрированием	10 проб	72	10*11,3	113
12	Концентрация водородных ионов - pH колориметрический метод	10 проб	72	10*2,9	29
13	Марганец колориметрический метод с концентрированием	10 проб	72	10*4,5	45
14	Медь колориметрический метод	10 проб	72	10*4,8	48
15	Молибден колориметрический метод	10 проб	72	10*7,4	74
16	Мышьяк колориметрический метод	10 проб	72	10*9,6	96
17	Магний расчетный метод	10 проб	72	10*0,4	40
18	Нефтепродукты метод тонкослойной хроматографии с УФ спектральным окончанием	10 проб	72	10*14	140
20	Никель колориметрический метод	10 проб	72	10*10,8	108
21	Нитраты колориметрический метод	10 проб	72	10*3,1	31
22	Нитриты колориметрический метод	10 проб	72	10*2,7	27
23	Окисляемость перманганатная объемный метод	10 проб	72	10*5,6	56

24	Кислород растворенный электрохимический метод	10 проб	72	10*2,3	23
25	Ртуть колориметрический метод	10 проб	72	10*8,7	87
26	Свинец колориметрический метод	10 проб	72	10*12,2	122
27	Сульфаты нефелометрический метод	10 проб	72	10*3,7	37
28	Сухой остаток простым выпариванием	10 проб	72	10*7,1	71
29	Фенолы фотометрический метод с пиридином	10 проб	72	10*11,3	113
30	Фосфор колориметрический метод	10 проб	72	10*2,8	28
31	Хлориды объемный метод	10 проб	72	10*2,6	26
32	Хром III и IV валентный колориметрический метод	10 проб	72	10*15,7	157
33	Цинк колориметрический метод	10 проб	72	10*8,1	81
34	Б.П.К.-5, биологическое потребление кислорода трехкратное определение кислорода, азрация, фильтрование	10 проб	72	10*10,3	103
35	Химическое потребление кислорода окислениебихроматное с катализатором	10 проб	72	10*8,8	88
<i>Итого</i>					2294
С учетом индекса изменения сметной стоимости 47,12					108093,28
Итого за лабораторные работы без НДС					108093,28
<i>Камеральная обработка</i>					
36	Составление программы работ	1 программа	81	700*1	700
37	Камеральная обработка химического и бактериологического состава воды		86	15 % от лабораторных работ	16213,99
<i>Итого</i>					16913,99
38	Составление отчета	1	87	14 % от камеральных работ	2367,96
Итого за камеральные работы					19281,95
ИТОГО за инженерно-экологические изыскания без НДС					173204,28
ИТОГО за инженерно-экологические изыскания с НДС (20 %)					207845,14

Согласно сметному расчёту стоимость комплекса инженерно-экологических изысканий составит 207845,14 рублей с НДС 20 %.

7.6 Оценка готовности проекта

Для выявления существующих и возможных затруднений и проблем в ходе выполнения проекта необходимо оценить степень его готовности, уровня собственных знаний для осуществления проекта (таблица 20).

Оценка готовности научного проекта по уровню знаний, имеющихся у разработчика определяется по формуле 3.

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i \quad (3),$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению, B_i – балл по i -му направлению.

Таблица 20 – Бланк оценки степени готовности научного проекта.

№ п/п	Наименование	Степень проработанности НП	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определён имеющийся научно-технический задел	4	4
2	Определены перспективные направления коммерциализации	5	4
3	Определены отрасли и технологии для предложения на рынке	5	4
4	Проработаны вопросы финансирования и коммерциализации научной разработки	4	4
5	Имеется команда для научной разработки	5	4
6	Проработан механизм реализации научно-го проекта	4	3

По результату расчета было получено – 50 баллов, что определяет перспективность данного проекта как выше среднего. Проект по оценке качества проб воды из поверхностных вод всегда актуален, так как велико влияние антропогенного воздействия на малые реки, которые тесно связаны с ландшафтом водосборного бассейна, и играют главную роль в образовании речного стока крупных речных сетей, а также велико влияние на малые реки в связи с активным и будущим водопользованием. Исходя из этого цели и результаты проекта приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Цели и результаты проекта.

Цели проекта:	1. Провести комплексное изучение состава речных вод; 2. Провести анализ экологического состояния реки; 3. Установить источники загрязнения, характер и степень загрязнения речных вод.
Ожидаемые результаты:	Заключение об эколого-геохимическом состоянии вод реки Котловка.
Критерии приемки результата проекта	Качественное, достоверное исследование химического состава воды, составление отчета о проделанной работе.
<i>Требования</i>	
Требования к результату проекта	Положительное заключение государственной экспертизы результатов инженерных изысканий.

Необходимо определить организационную структуру проекта, с целью определения состава рабочей группы, ролей и функций каждого из участников

и определения трудозатрат. Организационная структура представлена в таблице 22.

Таблица 22 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должности	Роль в проекте	Функции
1	Наливайко Н. Г., кандидат геолого-минералогических наук, доцент ОГ ТПУ	Руководитель проекта	Координация деятельности участников, консультант специальной части проекта
2	Федоров Д. К., Заместитель руководителя Департамента инженерных изысканий ООО «Экостандарт «Технические решения»	Консультант	Консультация по вопросам инженерно-экологических изысканий и лабораторным исследованиям
3	Волкова А.Л., ТПУ, ОСТН ШБИП, ассистент	Консультант	Консультация по вопросам ресурсоэффективности и ресурсосбережения при реализации проекта
4	Атепаева Н.А., ТПУ, ООД ШБИП, ст. преподаватель	Консультант	Консультация по вопросам охраны труда и экологической безопасности при реализации проекта
5	Федорова А. Э., студент ОГ ИШПР ТПУ	Исполнитель	Выполнение проекта

Так же необходимо определить ключевые события проекта, определить даты и результаты, которые должны быть получены по состоянию на эти даты. Данная информация сведена в таблицу 23.

Таблица 24 - Контрольные события проекта.

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат
1	Получение результата проведения полевых работ	31.07.2018	Первичная обработка данных, подготовка и передача проб на лабораторные исследования.
2	Получение результатов проведения лабораторных исследований проб	09.08.2018	Обработка результатов лабораторных исследований, определение основных загрязнителей, состава вод.
3	Написание отчета по ИЭИ	31.08.2018-01.10.2018	Отчет в соответствии с требованиями нормативной документации к его составу.
4	Предоставление информации для написания магистерской диссертации	25.01.2019-01.03.2019	Отчет о научно-исследовательской деятельности.

7.7 Бюджет научного проекта

При планировании бюджета проекта необходимо учесть все виды расходов, которые связаны с его выполнением. К материальным затратам относятся: приобретаемые со стороны сырье и материалы, материалы, канцелярские принадлежности и т.д. (таблица 24).

Таблица 24 – Материальные затраты на выполнение проекта.

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Краска для принтера	шт	1	700	700
Бумага для принтера формата А4 (500 листов)	упаковка	2	230	460
Ручка шариковая	шт	5	25	125

В сумме материальные затраты составили 1285 рублей (в среднем по г. Томску).

Так же следует учесть затраты на выплату заработной платы работникам на этапе полевых и лабораторных исследований. Суточные за 2 дня полевых работ составляют $800 \cdot 2 = 1600$ рублей на человека. Зарплата работников взята средняя по компании «Экостандарт» (таблица 25).

Таблица 25 – Расчет затрат на заработную плату этапа сбора данных.

Исполнитель работ	Количество рабочих	Трудоёмкость, нормо-ч	Заработная плата, руб.	Стоимость работ, руб
Инженер-геолог	1	66,45	70000,00	70000,00
Инженер-эколог	2	53,15	64985,00	129970,00
Лаборант	3	20,36	40032,00	120096,00

В сумме затраты составили 320066,00 рублей.

Отчисления на социальные нужды, согласно расчету по формуле 4, составят 96019,8 руб. на всех работников.

$$C_{внеб} = k_{внеб} * Z_{осн} \quad (4),$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный, ОМС и т.д).

7.8 Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности (формула 5):

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i \quad (5),$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности, a_i – весовой коэффициент проекта, b_i – балльная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле 6:

$$I_{\phi} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} \quad (6),$$

где I_{ϕ} – интегральный показатель ресурсоэффективности, Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения, Φ_{max} – максимальная стоимость, в том числе аналогов.

В качестве вариантов исполнения проекта рассмотрим две организации: за первую была взята средняя, хорошо закрепившаяся на рынке фирма (текущий вариант); за вторую – небольшая начинающая компания (аналог). Экспертным путем устанавливаем балльную оценку для текущего проекта и аналогов. Сравнительная оценка характеристик разрабатываемого проекта приведена в таблице 26.

Таблица 26 - Сравнительная оценка характеристик разрабатываемого проекта.

Критерии	Весовой коэффициент	Балльная оценка разработки		Показатель ресурсоэффективности	
		Аналог 1	Текущий вариант	Аналог 1	Текущий вариант
Надёжность	0,13	3	5	0,39	0,65
Достоверность	0,20	3	4	0,6	0,8
Экологическая безопасность при проведении работ	0,06	3	4	0,18	0,24
Объем работ	0,18	2	5	0,36	0,9
Конкурентоспособность	0,11	2	4	0,22	0,44
Цена	0,25	5	4	1,25	1
Время выполнения работ	0,07	4	5	0,28	0,35
<i>ИТОГО</i>	1,00	3,14	4,43	3,28	4,38

Таким образом, у текущего проекта интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности по сравнению с аналогами.

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналога позволяет определить сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = (I_{финр}^p) / (I_{финр}^a) \quad (7)$$

где \mathcal{E}_{cp} – сравнительная эффективность проекта; $I_{финр}^p$ – интегральный показатель эффективности разработки; $I_{финр}^a$ – интегральный показатель эффективности аналога.

Результаты расчетов сведем в таблицу 27.

Таблица 27 – Сравнительная эффективность разработки.

№ п/п	Показатели	Аналог	Тек. вариант
1	Интегральный финансовый показатель проекта	0,77	0,50
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности	3,28	4,38
3	Интегральный показатель эффективности	6,57	5,69
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,15	

Сравнение значений интегральных показателей позволяет сделать выбор в пользу текущего проекта. Показатель сравнительной эффективности говорит о том, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 1,15 раза предпочтительнее аналога.

7.9 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты [38]. Информацию по рискам представим в виде таблицы 28.

Таблица 28 – Реестр рисков проекта.

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения	Условия наступления
1.	Изменение законодательства в части технических требований к результату работ	Временная потеря заказов	3	4	средний	Мониторинг изменений в законодательстве	Принятие нового технического регламента
2.	«Текучка» кадров	Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ	4	5	высокий	Разработка программы профессионального роста. Поддержка молодых специалистов	Низкая заработная плата. Отсутствие перспектив в проф. развитии
3.	Снижение цены продукции из-за роста конкуренции	Снижение рентабельности, прибыли	4	5	высокий	Проведение маркетинговых исследований. Программа лояльности к постоянным клиентам	Увеличение количества фирм-конкурентов. Снижение рыночной цены продукции
4.	Разрыв платежного баланса	Временная неплатежеспособность	5	5	высокий	Заключение договора с банком о льготном кредитова-	Выполнение работ без аванса с расчетом после активирования.

						нии, об оплате векселями	Длительность выполнения работ
--	--	--	--	--	--	--------------------------	-------------------------------

Вывод.

В результате выполнения данного раздела был выполнен анализ конкурентных технических решений. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, являющаяся более стабильной фирмой на рынке, обладает преимуществом по сравнению с конкурентами. В рамках разработки устава проекта были сформулированы цели, результат, область применения проекта. Было выполнено сегментирование рынка, выполнены FAST-анализ, SWOT-анализ.

При работе над планированием были определены этапы работ, их трудоемкость, разработан график Ганта. Продолжительность работ по получению исходных данных и проведению работ займет 40 дней.

Показатель ресурсоэффективности по пятибалльной шкале равен $I_p = 4,38$, что говорит о достаточно эффективной реализации работ.

При оценке сравнительной эффективности было установлено, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 1,15 раза предпочтительнее аналога.

Затраты на проектирование согласно сметным расчетам составили 207845,14 руб. в ценах на первый квартал 2019 г. Затраты на подготовку проекта составят – 1285 руб., согласно средним ценам по г. Томску.

В заключении раздела был составлен реестр рисков и выработаны способы их смягчения.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2BM71	Федоровой Анастасии Эдуардовне

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

Тема ВКР:

Эколого-геохимическое состояние реки Котловка (г. Москва)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Объектом исследования являются пробы воды, отобранные из реки Котловка на территории района Зюзино города Москвы. Пробы отбирались в августе 2018 года в период летней межени. – Рабочая зона – офисное помещение департамента Инженерных изысканий компании ООО «ЭКОСТАНДАРТ «Технические решения». – Результаты работы можно применять для составления программ экологического мониторинга, градостроительной деятельности и строительства.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<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. 	<ul style="list-style-type: none"> – Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) – ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений. – ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. – СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003.
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>1) Вредные и опасные факторы при проведении полевых работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тяжелый доступ к объекту исследования (река находится в русле с резким спуском и обрывом); – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – тяжесть и напряженность физического труда (отбор проб и доставка в лабораторию); – встреча с лицами низкого социального статуса (бомжи, наркоманы, алкоголики). <p>2) Вредные и опасные факторы при работе в помещении офиса:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отклонение параметров микроклимата в помещении; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – превышение уровней электромагнитных и

	<p>ионизирующих излучений; – электрический ток; – статическое электричество; – пожароопасность.</p> <p>При проведении работ по инженерно-экологическим изысканиям работники обязаны проходить инструктаж по технике безопасности, иметь исправные рабочие инструменты и одеваться в соответствии с климатическими особенностями территории исследования.</p>
3. Экологическая безопасность:	<p>Основными загрязняющими веществами воды реки Котловка являются ионы железа, фенолы, нефтепродукты, ионы аммония и другие токсичные вещества, заметно ухудшающие экологическую безопасность и качество вод в пределах столичного мегаполиса.</p> <p>В городе организована единая система мониторинга качества воды реки Москвы и ее притоков. Все полученные данные заносятся в единый городской фонд данных экологического мониторинга (ЕГФДМ).</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Возможные ЧС на территории полевых работ: – пожар; – неблагоприятные погодные условия (шквалистый ветер, ливни).</p> <p>Необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного и организационного характера, проведение противопожарных инструктажей.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Атепаева Наталья Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ71	Федорова Анастасия Эдуардовна		

Введение

В данном разделе магистерской диссертации рассматриваются основные вопросы выполнения требований безопасности и гигиены труда, промышленной безопасности, а также вопросы охраны окружающей среды и ресурсосбережения. В соответствии с международным стандартом ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации. Требования» [67], целями составления настоящего раздела является принятие решений, направленных на:

- соблюдение трудовых и социальных прав персонала;
- исключение несчастных случаев в производстве;
- защиту жизни, здоровья и имущества потребителей продукции или услуг организации;
- снижение вредных воздействий на окружающую среду.

Магистерская работа содержит информацию об антропогенном воздействии и экологическом состоянии малой реки Котловка на территории города Москвы.

Малые реки и их долины являются важнейшим элементом природо-хозяйственных систем. Особая роль малых рек заключается в том, что, находясь в верхних и периферийных частях крупных речных бассейнов, они во многом определяют общую экологическую ситуацию в них. В наиболее неблагоприятном экологическом состоянии находятся реки, полностью заключенные в коллекторы и утратившие природную самоочищающую способность. Антропогенное воздействие на малые реки г. Москвы обусловлено деятельностью промышленных предприятий, в том числе химической отрасли, а также не организованным стоком с территорий водосборных бассейнов и хозяйственной деятельностью человека.

Данная работа может быть применена инженерами-экологами для составления программ экологического мониторинга рек городских территорий, проектировщиками для составления программ по благоустройству городских территорий, а также в ходе инженерно-экологических изысканий для обоснований инвестиций в строительство.

8 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Работа выполнялась на базе групп компаний ООО «Экостандарт». Компания является одним из лидеров по оказанию услуг по специальной оценке условий труда (СОУТ).

8.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Изучение реки Котловка проходило как на открытой местности – в районе Зюзино города Москвы, так и в офисном помещении компании ООО «Экостандарт «Технические решения».

На территории работ должны соблюдаться нормы и правила по охране и защите водной поверхности от загрязнения, согласно ГОСТ 17.1.3.13-86 [68]. Приборы для отбора проб, хранения и транспортировки вод используются согласно ГОСТ 17.1.5.04-81 [69].

8.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Особенности регулирования труда в связи с характером и условиями труда, психофизиологическими особенностями организма, природно-климатическими условиями, наличием семейных обязанностей, а также других оснований устанавливаются трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективными договорами, соглашениями, локальными нормативными актами [70].

К производству инженерно-экологических изысканий и работ допускаются лица, имеющие специальную техническую подготовку, прошедшие обучение безопасным методам работы и сдавшие проверочные испытания в установленном порядке. Допуск к работе лиц, находящихся в нетрезвом состоянии, запрещается

При проведении работ в полевых условиях работникам необходимо прохождение техники безопасности на производстве, проверка исправности оборудования, которое будет применяться в ходе изучения территории. Также необходимо обеспечить трудящихся средствами индивидуальной защиты в зависимости от характера проводимых исследований согласно ГОСТ 12.4.011-89 [71].

В помещении рабочая зона должна соответствовать положениям, прописанным в ГОСТ 12.2.032-78 [72]: конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы.

8.3 Производственная безопасность

Для идентификации потенциально опасных и вредных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [73].

Характер исследований предусматривает выявление вредных и опасных факторов, как в ходе полевого периода работ, так и работ в аудиторном помещении. Список приведен в таблице 29.

Таблица 29 – Возможные опасные и вредные факторы.

Факторы (ГОСТ12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Камеральный	Полевой	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [74]; ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [75]; СП 60.13330.2016.Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [76].
2.Тяжелый доступ к объекту исследования	-	+	СП 11-102-97.Инженерно-экологические изыскания для строительства [77]; СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003 [78].
3.Тяжесть и напряженность физического труда	-	+	ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [79]; ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности [80].
4.Встреча с лицами низкого социального статуса	-	+	ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования [81]; ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [82].

5. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	-	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий [83]; СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [84].
6. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений	+	-	ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам [85]; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [86];
7. Электрический ток	+	-	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление [87]; ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [88]; ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [89].
8. Статическое электричество	+	-	ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля [90].
9. Пожароопасность	+	+	Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017 года) (редакция, действующая с 31 июля 2018 года) [91].

8.4 Анализ выявленных вредных и опасных факторов.

Отклонение показателей микроклимата.

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

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние на функциональную деятельность человека – его самочувствие и здоровье. Длительное воздействие человека неблагоприятных метеорологических условий пагубно влияет на состояние работающего человека, приводя к снижению способности организма выдерживать ежедневные рабочие нагрузки.

Показатели микроклимата для комфортной работы трудящихся указаны в ГОСТ 12.1.005-88 [75].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия, соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 (таблица 30) [74]. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры естественной вентиляцией.

Таблица 30 – Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

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

Отопление и вентиляция помещений проектируется в соответствии с требованиями СП 60.13330-16 [76]. В камеральных помещениях необходимо предусматривать систему отопления. Она должна обеспечить достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещениях в холодный период года, а также безопасность в отношении пожара и взрыва. При этом колебания температуры в течение суток не должны превышать 2-3°С.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м³/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час.

Тяжелый доступ к объекту исследования.

В силу активно развивающегося процесса эрозии и размыва берегов реки Котловка, доступ к воде может быть затруднен обрывистыми берегами, зарослями кустарников. Для предотвращения несчастных случаев работающий дол-

жен быть одет в удобную и комфортную для передвижения одежду, соответствующую климатическим условиям, а также быть обут в специальную обувь на плоской подошве, и следовать рекомендациям ГОСТ 12.4.011-89 [82].

Тяжесть и напряженность физического труда.

Согласно ГОСТ 12.3.009-76 [80], безопасность производства погрузочно-разгрузочных работ должна быть обеспечена: выбором способов производства работ, подъемно-транспортного оборудования и технологической оснастки; подготовкой и организацией мест производства работ; применением средств защиты работающих; проведением медицинского осмотра лиц, допущенных к работе, и их обучением.

Встреча с лицами низкого социального статуса.

Следуя ГОСТ 12.1.008-76 [81], требования безопасности при работе с людьми следует предъявлять в следующих случаях: при работе в замкнутом пространстве в случае выделения в него продуктов жизнедеятельности человека; при соприкосновении с выделениями человека; при обслуживании и лечении психических больных.

В месте изучения объекта находится самоорганизованная зона отдыха для граждан разного социального статуса. Особенно часто возле водотока можно заметить группы людей низкого социального статуса, которые могут помешать исследованию территории. Безопасность труда при работе с биологическими объектами, представляющими производственную опасность, должна обеспечиваться: производственным процессом; производственным оборудованием; средствами защиты; системой специальных профилактических мероприятий.

Производственные процессы должны: соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002-14 [92]: допускать возможность обеззараживания или обезвреживания территории, помещений, оборудования, транспортных средств, одежды и средств защиты применительно к специфике работы с данным биологическим объектом; допускать возможность контроля за условиями труда и соблюдением гигиенических требований; исключать неблагоприятное воздействие методов работы с биологическими объектами на работающих.

Производственное оборудование должно: соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 [79]: соответствовать психофизиологическим, санитарно-гигиеническим и эргономическим требованиям; допускать возможность обеззараживания и обезвреживания.

Недостаточная освещенность рабочей зоны.

Согласно действующим нормативным документам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого – коэффициент естественной освещённости. При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещенности должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещенности – это СП 52.13330.2016 [84] и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [83] (таблица 31).

Таблица 31 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения [83].

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности и высота плоскости над полом, м	Естественное		Совмещенное		Искусственное		
		КЕО ϵ_n , %		КЕО ϵ_n , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном	при боковом	при верхнем или комбинированном	при боковом	при комбинированном		при общем
						всего	от общего	
Аналитические лаборатории	Горизонтальная-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
Кабинеты информатики и вычислительной техники	Экран дисплея: Вертикальная-1	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200
Примечание: Прочерки в таблице означают отсутствие предъявляемых требований.								

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

В целях энергосбережения при проектировании рабочего освещения приведенных помещений допускается применение устройств кратковременного включения освещения (УКВО) с выдержкой времени, достаточного для прохода людей по этим помещениям в условиях вышеуказанной освещенности, или использование светильников с датчиками движения (присутствия) и освещенности.

Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений.

Источником электромагнитного излучения является монитор компьютера, особенно его боковые и задние стенки. Основными источниками электромагнитного излучения монитора являются узлы разверток, импульсный источник питания, видеоусилитель. Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей.

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

- Выбирая монитор, лучше отдать предпочтение жидкокристаллическому варианту. Излучение мониторов с электроннолучевой трубкой намного сильнее, чем у ЖК-аналогов.
- Расположить монитор в углу. Стены будут поглощать электромагнитное излучение, которое испускают боковые и задние стенки.
- Выключать монитор, если уходите ненадолго от рабочего стола.
- Монитор должен стоять от вашего кресла не ближе, чем на расстоянии вытянутой руки. Придвигать его слишком близко к лицу и наклоняться к экрану не следует.

Организация безопасной работы на ПЭВМ и регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[86].

Электрический ток и статическое электричество.

Особую опасность для человека представляет неисправная электропроводка и неисправные электрические приборы в зданиях и помещениях. Проходя

через тело, ток оказывает сильнейшее влияние на системы органов, вызывая необратимые последствия, вплоть до смертельного исхода.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с – 2 мА, при 10 с и менее – 6 мА по ГОСТ.12.1.019-2017 [92].

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

Любой электроприбор должен быть немедленно обесточен в случае: возникновения угрозы жизни или здоровью человека; появления запаха, характерного для горящей изоляции или пластмассы; появления дыма или огня; появления искрения; обнаружения видимого повреждения силовых кабелей или коммутационных устройств.

Пожароопасность.

Согласно ФЗ № 123статье 5 [91]: каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Следуя статье 6 № 123-ФЗ, собственник объекта защиты или лицо, владеющее объектом защиты на праве хозяйственного ведения, оперативного управления либо ином законном основании, предусмотренном федеральным законом или договором, должны в рамках реализации мер пожарной безопасности в соответствии со статьей 64 настоящего Федерального закона разработать и представить в уведомительном порядке декларацию пожарной безопасности.

В соответствии с правилами определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, регламентируемыми НПБ 105 – 03 [93], лаборатория очистных относят к категории В, так

как в помещении присутствуют твердые горючие и слабо горючие вещества и материалы. К горючим материалам относятся шкафы, столы, стулья и документация.

Аудитория должна быть оборудована средствами пожаротушения, которыми в данном случае являются углекислотные огнетушители типа ОУ. Также помещение должно быть оборудовано противопожарными сигнализациями, планом эвакуации, запасными выходами.

Пожарная безопасность в помещении регламентируется СП 112.13330.2011 [94] и ГОСТ 12.1.004-91 [95].

Каждый работник, заметивший опасность, угрожающую людям, сооружениям и имуществу, обязан принять зависящие от него меры по устранению или предотвращению этой опасности и немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю или другому старшему должностному лицу. В случае возникновения несчастного случая с человеком все находящиеся вблизи работники обязаны немедленно оказать первую помощь пострадавшему.

8.5 Экологическая безопасность

Состояние окружающей среды, растительного и животного мира, экологическое состояние отражено в Докладе «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Москвы в 2017 году» [7]. Основные выводы доклада приведены ниже.

Состояние вод.

Косвенным показателем низкого экологического качества воды в Москве-реке и её притоках являются величины концентрации ионов водорода – рН. При норме рН 6,8–7,6 величины рН сдвинуты в слабощелочной интервал, в частности, в летний сезон – очевидно, вследствие сброса синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ): моющих средств, содержащих фосфор. Визуально это проявляется в наличии пены на поверхности воды.

Качество воды в более мелких притоках Москвы-реки, большая часть которых полностью или частично заключена в подземные коллекторы, традици-

онно хуже, чем в открытых водотоках, вследствие высокой степени их антропогенной трансформации и меньших расходов воды. По среднегодовым концентрациям качество воды в устьях малых рек в 2017 году не соответствовало установленным гигиеническим нормативам по содержанию органических веществ по БПК₅ и ХПК (до 1,4-1,6 ПДК_{к-6} соответственно), взвешенных веществ (до 2,5 ПДК_{к-6}), железа (до 2,8 ПДК_{к-6}), марганца (до 1,9 ПДК_{к-6}), нефтепродуктов (до 1,8 ПДК_{к-6}). Также в отдельных водотоках отмечалось превышение содержания алюминия (до 2,1 ПДК_{к-6}).

Состояние воздуха.

Характерные для выбросов большинства антропогенных источников загрязняющие вещества, такие как оксид углерода (CO), диоксид азота (NO₂), оксид азота (NO), сумма углеводородных соединений (CH_x), озон (O₃), взвешенные частицы PM₁₀ и PM_{2,5}, диоксид серы (SO₂), контролируются на всей территории города. Содержание специфических веществ (H₂S, NH₃) контролируется вблизи источников.

Максимальные концентрации загрязняющих веществ (за исключением сероводорода) зафиксированы на территориях вблизи автотрасс. Рядом с территорией исследования проходит транспортная магистраль – Севастопольский проспект.

Геологическая обстановка.

В 2017 году в рамках мониторинга участков долин малых рек проведено визуальное обследование 75 участков, расположенных на склонах 32 долин малых рек. В ходе обследования фиксировались проявления поверхностных и мелких оползней, имеющих небольшую глубину захвата. Также фиксировались эрозионные, суффозионные процессы, выходы подземных вод на поверхность.

На 18 участках, расположенных в пределах 11 рек в зону влияния оползневых и эрозионных процессов попадают здания, сооружения, а также территории, прилегающие к ним (рисунок 26).

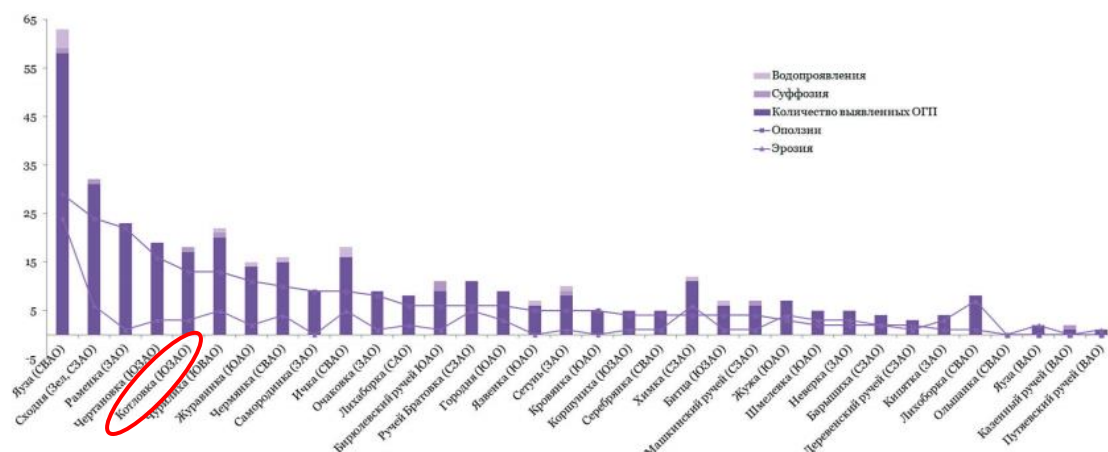


Рисунок 26 – Обследование долин малых рек (красным показана река Котловка) [7].

Активные русловые переформирования, представляющие угрозу для различных сооружений, отмечаются на участке р. Котловки.

8.6 Мероприятия по предотвращению и снижению неблагоприятных последствий

Рекомендации по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха

Для снижения загрязнения воздуха при ведении строительно-монтажных работ следует предусмотреть следующие мероприятия:

- обязательный технический осмотр машин и механизмов на исправность;
- запретить стоянку автотехники и автомобилей с работающими двигателями, а также бульдозеров и экскаваторов в то время, когда работы не производятся.

Рекомендации по предотвращению загрязнения водной среды

Во время работ во избежание попадания загрязнителей в подземные воды необходимо предусмотреть следующие природоохранные мероприятия:

- оборудование специальных площадок на период строительства в пределах отведенного участка для складирования строительных материалов и грунта;
- предотвращение переноса загрязнителей со стройплощадки на сопредельные территории;

- после окончания строительных работ необходимо восстановить водосборные канавы, дренажные системы, придать местности проектный рельеф и восстановить природный;
- по окончании работ выполнить рекультивацию нарушенных земель;
- хранение твердых бытовых отходов производить в мусоросборочных контейнерах;
- не допускать образования свалок, замусоривания рассматриваемого участка во избежание общего снижения санитарно-гигиенических свойств территории;
- на территории строго запрещается «захоронение» и сжигание отходов и строительного мусора;
- на территории мойку колес строительной техники и автотранспорта осуществлять в специально отведенных местах с использованием системы очистки и оборотного водоснабжения.

Рекомендации по предотвращению загрязнения почвы

Так как техногенное воздействие на почвенный покров связано с нарушением земель в период исследовательских и строительных работ, то для предотвращения и смягчения этого воздействия предусматривается комплекс мероприятий:

- от осушения и переувлажнения почв – недопущение прерывания водоносных горизонтов;
- удаление из пределов строительства всех временных устройств и сооружений, уборка строительного мусора, выравнивание рытвин и ям, возникших в результате проведения строительных работ;
- применение проектных решений, обеспечивающих возможность равномерного движения автомобилей с оптимальными скоростями, при которых расход бензина минимален.

8.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

Действия в результате возникших ЧС

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

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

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

- немедленно сообщить об этом по телефону 010 в единую службу спасения (при этом необходимо сообщить адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

Собственники имущества, в том числе руководители и должностные лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, прибывшие к месту пожара обязаны:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в единую службу спасения 01 и поставить в известность вышестоящее руководство, диспетчера, ответственного дежурного по объекту;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;

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

По прибытии пожарного подразделения руководитель предприятия обязан проинформировать руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара.

Вывод

Исследование территории реки Котловка в целом не оказывает прямого влияния на здоровье и безопасность человека. Однако работодателю и работникам следует придерживаться рекомендаций, приведённых в данном разделе выпускной работы.

В результате разработки раздела были выявлены вредные и опасные факторы при работе с объектом исследования, и даны рекомендации для устранения последствий возникновения чрезвычайных ситуаций, а также приведен перечень мероприятий по охране окружающей среды от возможного загрязнения литосферы, гидросферы и атмосферы.

Заключение

В результате проведенных исследований проб воды реки Котловка города Москвы было установлено, что состояние водного объекта удовлетворительное.

В воде реки было установлено превышение ПДК по нескольким показателям и веществам. Основными показателями, по которым было обнаружено превышение ПДК являются (далее в порядке убывания превышения): взвешенные вещества (2,5 раза) и БПК₅ (1,6). Высокий показатель БПК, взвешенных веществ говорит о большом присутствии органических веществ, поступающих из свалок ТБО и строительного мусора, сточных вод, ливневых стоков, биологических загрязнителей.

В ходе работы были выявлены возможные источники промышленных сточных вод. Ими могут быть предприятия фармацевтической промышленности, предприятия по машиностроению и металлообработке, а также жилые массивы. Все эти объекты находятся в непосредственной близости к исследуемому водотоку.

Решение проблемы очистки и охраны водных ресурсов на малых водотоках с течением времени становится все более трудным вследствие следующих причин: более малых объемов стока, скоростей течения, и в силу этого более низкой способности самоочищения русловых вод.

Интенсивный рост загрязнения малых рек требует разработки специальной программы по охране их водных ресурсов от загрязнения и истощения. Основными ее направлениями, в перспективе, могут быть:

- разработка и внедрение «безотходной» технологии в промышленности и частично в коммунальном и сельском хозяйстве,
- внедрение специальной системы землепользования, способствующей задержанию на полях твердого стока и растворенных химических веществ,
- создание прибрежных водоохраных зон, недопущения хозяйственного строительства и деятельности непосредственно у уреза воды и т.д.

В целом, для обустройства, возрождения и охраны малых рек, ликвидации источников загрязнения все проводимые мероприятия должны иметь эко-

логическую направленность. Необходимо восстановить все основные факторы речной системы, в том числе водную фауну и флору.

Так, для очищения вод реки Котловка от тотального загрязнения, необходимо проводить мероприятия по рекультивации. К примеру, кроме дноуглубительных работ и укрепления берегов от обрушения, рекомендуется провести биологическую реабилитацию водного объекта, как наиболее подходящий для очищения вод способ. Таким методом является создание биоплато [34].

Данный подход основан на использовании высшей водной растительности в водоемах, подверженных антропогенному загрязнению. При этом осуществляется не только очистка воды в водоемах, но и создаются рекреационные территории.

Создание биоплато является экономически выгодным способом, позволяющим в ряде случаев обойтись без строительства дорогостоящих очистных сооружений.

Как известно, водные ресурсы находятся в тесном взаимодействии со всеми другими. Поэтому, уменьшение растительности по берегам реки и на водосборной площади в результате ее уничтожения, усиливает водную и ветровую эрозию почвенного покрова, обуславливающую, в свою очередь, загрязнение воды механическими частицами, заиливанием русла. По ходу обследования исследуемого объекта были выявлены активные процессы эрозии берегов и оврагообразование.

В ходе работы произведена оценка качества водоема по индексу загрязнения воды и удельному комбинаторному индексу загрязненности воды. По данным показателям река Котловка относится к 3 категории – умеренно загрязненный водоем и ко 2 категории – слабозагрязненная соответственно.

Список литературы

1. Никаноров, А.М. Анализ влияния мегаполисов на качество воды поверхностных водных объектов по эколого-токсикологическим показателям/ А.М. Никаноров, Т.А., Хоружая Т.В. Миронова // Водные ресурсы. – 2011. Т. 38. – №5. – С. 577-584.
2. Львович, А.И. Защита вод от загрязнения/ А.И. Львович. – Л.: Гидрометеиздат.- 1977. – 168 с.
3. Воронин, А.В. Экологические проблемы использования малых рек/ А.В. Воронин, С.П. Киселева, С.В. Рыков // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2007. – №3. – С. 74-77.
4. Горюнова, С.В. Влияние антропогенного воздействия на экологическое состояние малой реки/ С.В. Горюнова // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». – 2010 – №2 – С. 57 – 64.
5. Никаноров, А.М. Комплексная оценка качества поверхностных вод суши/ А.М.Никаноров, В.П. Емельянова // Водные ресурсы. – 2005. – Т.32. – №1.– С. 61-69.
6. Никаноров, А.М. Антропогенно-измененный природный фон и его формирование в пресноводных экосистемах России/ А.М. Никаноров, В.А. Брызгалов, Г.М. Черногаева // Метеорология и гидрология. – 2007. – №11. – С. 62-79.
7. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2017 году» / Правительство Москвы, Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы [под ред. А.О. Кульбачевского] // М.: ДПиООС, 2018. – 358 с.
8. Парфенова, Г.К. Эволюция техногенеза гидрохимических показателей качества вод урбанизированных территорий (на примере бассейна верхнейОби): дис. ... доктора геогр. наук: 25.00.27 / Парфенова Галина Кирилловна. – Томск, 2005. – 339 с.

9. Ежегодник «Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2010 г.». Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, СПб.:Росгидромет, 2011.
10. Савин, Д.С. Экологическая реабилитация долин малых рек г. Москва (например р. Сетунь и Химка): дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Савин Дмитрий Сергеевич. – Москва, 2004. – 193 с.
11. Лапенко Л.А., Виленский М.Г. Метод атомно-абсорбционной спектрофотометрии в фоновом мониторинге тяжелых металлов./ Л. А. Лапенко, М. Г. Виленский [под ред. Ю.А. Израэля, Ф.Я. Ровинского] / Мониторинг фонового загрязнения природной среды. – Вып.3. - Л.: Гидрометеоздат, 1986. - С.216-223.
12. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах. / Под ред. Н.Г. Зырина и Л.К. Садовниковой. - М.: Изд. МГУ, 1985.
13. Справочник по гидрохимии./ Под ред. А.М. Никанорова. -Л.: Гидрометеоздат, 1988.
14. Геология, рельеф и полезные ископаемые московского региона: [учебное пособие по курсу «География и экология Московского региона»] / Б.Б. Вагнер, Б.О. Манучарянц. – Москва. Изд-во МГПУ, 2003. – 81 с.
15. Основные свойства нормируемых в водах органических соединений: [М. Я. Белоусова и др.] ; отв. ред. М. М. Сенявин, Б. Ф. Мясоедов ; АН СССР, Ин-т геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского. - Москва : Наука, 1987. – 103.
16. Рельеф Москвы и Подмосковья / С. Дик, В.Г. Лебедев, А.И. Соловьев, А.И. Спиридонов [Под. ред.: А.И. Соловьева] // М.: Гос. изд-во географической лит-ры, 1949. - 196 с.
17. Геологический атлас Москвы (в 10 томах с пояснительной запиской). Масштаб 1:10 0 М. : ГУП «Мосгоргеотрест», 2010
18. Москва : Библиогр. указ. : Книги, 1900-1994 / Рос. кн. палата; [Сост. Л. И. Фурсенко и др.; Вступ. ст. М. Чудаковой]. - М. : ЗАО "Моск. учебники", 1996. - 479 с.; 25 см.; ISBN 5-7853-0004-4

19. Технический отчет по инженерно-экологическим изысканиям «Оползневой участок склона и локального благоустройства в пойме реки Котловка по адресу: г. Москва, Севастопольский пр-т, д. 51, кор. 2А и д. 53» / ООО «Экостандрт». – Москва, 2018. – 135 с.
20. Москва. Геология и город / Рос. акад. наук. Ин-т геоэкологии, Мосгоргеотрест; Под ред. В.И. Осипова и О.П. Медведева. - М. : Моск. учеб. и Картолитогр., 1997. - 399 с. : ил., карт., табл., схемы; 25 см.; ISBN 5-7853-0046-х
21. Природа города Москвы и Подмосковья : [Сборник статей] : К 800-летию Москвы. [1147-1947] / [Отв. ред. акад. А. А. Григорьев, проф., д-р геогр. наук Г. Д. Рихтер]. - Москва ; Ленинград : Изд. и 2-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР в М., 1947. - 379 с., 1 л. план. : ил., карт.; 22 см. - (Научно-популярная серия/ Акад. наук СССР. Ин-т географии).
22. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Интернет-ресурс официальной поддержки ЕГРПР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infooil.ru/reestr/> (дата обращения: 24.04.2019).
23. Геологический очерк окрестностей Москвы : Пособие для экскурсий / Проф. А.П. Павлов. - Москва : Журн. "Естествознание и география", 1907. - 80, [1] с., 44 ил.; 20.
24. Горная энциклопедия : в 5 т. / редкол.: Е. А. Козловский (гл. ред.) [и др.]. - Москва : Советская энциклопедия, 1984. - 27 см
25. Московская область. Атлас / сост. и подгот. к печати ПКО "Картография" ГУГК в 1976 г.; отв. ред. Э.Г. Галиуллина, В.И. Юрченко. - Испр. в 1979 г. - Москва : ГУГК, 1979. - 1 атл. (38 с.).
26. Москва: Геологическое строение / Б. М. Даньшин, Е. В. Головина, при участии Р. Б. Лупиндина ; Под общ. ред. В. С. Яблокова... - Москва ; Ленинград : Глав. ред. геол.-развед. и геодезич. лит-ры, 1934 ([Калуга] : тип. Мособлполиграфа). - Обл., 93/
27. Апродов В. А. Движение земной коры и геологическое прошлое Подмосковья / М.: Изд-во МГУ. 1963. 265 с.

28. Геология СССР. / Центр Европейской части СССР (Московская, Владимирская, Ивановская, Калининская, Калужская, Костромская, Рязанская, Тульская, Смоленская и Ярославская области). Геологическое описание. [ред. И.Н. Леоненко, соред. С.М. Шик] // М., «Недра», 1971. – Том IV. – 742 с.
29. Ресурсы поверхностных вод СССР. Верхне-Волжский район // М.: Гидрометеиздат, 1973. – Том 10. – 478 с.
30. Гидрогеология СССР. Том 1, Московская и смежные области / Под ред. Д. С. Соколова – М.: Недра, 1966 – 433 с.
31. Рагулина И. В. Гидрологическое обоснование режима обводнения реки Москвы : дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.27 / Рагулина Ирина Васильевна. – Москва, 2018. – 153 с.
32. Электронный атлас Москвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://atlas.mos.ru/> (дата обращения 31.05.2019).
33. Шиян Л.Н. Свойства и химия воды. Водоподготовка: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004 – 71 с.
34. Пинаев В.Е., Касимов Д.В. Рекультивация - водные объекты и суша // Интернет-журнал «Науковедение» Том 9, №2 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/13EVN217.pdf> (доступ свободный).
35. Основы гидрогеологии и инженерной геологии. [Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Основы гидрогеологии и инженерной геологии», направления 130100 «Геология и разведка полезных ископаемых»] / А. В. Леонова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 46 с.
36. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. – М.: Госстрой России, 2000.
37. Письмо Минстроя России от 5.03.2019 г. № 7581-ДВ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2019 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, про-

гнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ»/

38. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; учебно-методическое пособие / Н. А. Гаврикова, Л. Р. Тухватуллина, И. Г. Видяев, Г. Н. Серикова, Н. В. Шаповалова // ТПУ. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.
39. Приказ от 13 декабря 2016 года N 552 Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (с изменениями на 12 октября 2018 года).
40. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб.
41. ПНД Ф 14.1:2:3.1-95 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера (издание 2017 года).
42. ГОСТ 31957-2012 Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов.
43. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой.
44. ИНФА.421522.002 ТУ «Анализаторы портативные серии АНИОН 4100. Технические условия».
45. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений pH в водах потенциометрическим методом.
46. ПНД Ф 14.1:2:3.98-97 Количественный химический анализ вод. Методика измерений общей жесткости в пробах природных и сточных вод титриметрическим методом.

- 47.ФР.1.31.2011.09213 Методика определения кальция, магния, жесткости.
- 48.ПНД Ф 14.1:2:4.188-02 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации марганца в пробах природных, питьевых и сточных вод фотометрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02» (Издание 2011 года).
- 49.ПНД Ф 14.1:2:4.257-10 М 01-02-2010 МВИ массовой концентрации меди в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».
- 50.ПНД Ф 14.1:2:4.221-06 Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов мышьяка и ртути в пробах воды питьевой, минеральной питьевой, природной и сточной методом инверсионной вольтамперометрии.
- 51.ПНД Ф 14.1:2:4.69-96 Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов кадмия, свинца, меди и цинка в питьевых, природных, морских и очищенных сточных водах методом инверсионной вольтамперометрии.
- 52.ПНД Ф 14.1:2:3.95-97 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации кальция в пробах природных и сточных вод титриметрическим методом.
- 53.М 01-28-2007 (издание 2012 года) Методика измерений массовой концентрации молибдена в пробах питьевых, природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02».
- 54.РД 52.24.494-2006 Массовая концентрация никеля в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с диметилглиоксимом.
- 55.ПНД Ф 14.1:2:4.26-95 Методика измерений массовой концентрации нитритионов в пробах природных, питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02» (издание 2014 года).

- 56.ПНД Ф 14.1:2:4.4-95 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нитрат-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой.
- 57.ПНД Ф 14.1:2.159-2000 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфат-ионов в пробах природных и сточных вод турбидиметрическим методом.
- 58.ПНД Ф 14.1:2:4.111-97 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации хлорид-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах меркуриметрическим методом.
- 59.ПНД Ф 14.1:2:4.52-96 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации ионов хрома в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с дифенилкарбазидом.
- 60.ПНД Ф 14.1:2:4.254-2009 Методика измерений массовых концентраций взвешенных веществ и прокаленных взвешенных веществ в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом (Внесена взамен ФР.1.31.2005.01524) (Издание 2012 года).
- 61.ПНД Ф 14.1:2:4.154-99 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений перманганатной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом.
- 62.ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных (включая морские), питьевых и сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».
- 63.ПНД Ф 14.1:2.44-96 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов кобальта в природных и сточных водах фотометрическим методом с нитрозо-R-солью.
- 64.ГОСТ 31859-2012 Вода. Метод определения химического потребления кислорода.
- 65.ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде по-

сле n-дней инкубации (БПК_{полн.}) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах.

66.СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

67.Международный стандарт ICCSR26000 : 2011 «Социальная ответственность организации».

68.ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.

69.ГОСТ 17.1.5.04-81 Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия.

70.Кодекс 197-ФЗ Трудовой кодекс Российской Федерации.

71.ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

72.ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

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

74.СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;

75.ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;

76.СП 60.13330.2016.Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003;

77.СП 11-102-97.Инженерно-экологические изыскания для строительства;

78.СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003;

79.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

- 80.ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности;
- 81.ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования;
- 82.ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация;
- 83.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий;
- 84.СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95;
- 85.ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим места;
- 86.СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
- 87.ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;
- 88.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов;
- 89.ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
- 90.ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;
- 91.Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017 года) (редакция, действующая с 31 июля 2018 года).
- 92.ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности.
- 93.НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

- 94.СНИП 21-01-97* (СП 112.13330.2011) Пожарная безопасность зданий и сооружений (с изменениями N 1, 2).
- 95.ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 96.Krelshteyn, P. Kyiv small rivers in metropolis water objects system / P. Krelshteyn, M. Dubnytska // ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2017. – Vol. IV-5/W1. – P. 23 – 27.
- 97.Kramer, D. A. *Otsenka antropogennogo vozdeystviya na zagryazneniye donnykh otlozheniy malykh rek na primere g.Moskvy. Diss. PhD in Chemical sciences.* [Assessment of anthropogenic impact on the pollution of bottom sediments of small rivers on the example of Moscow. Diss. PhD in Chemical sciences]. Moscow, 2015. 201 p. (In Russian)
- 98.Finding clean water habitats in urban landscapes: professional researcher vs citizen science approaches / E. McGoff, F. Dunn, L. M.Cachazo et al. // Science of the Total Environment. – 2017. – Vol. 581 – 582. – P. 105 – 116.
- 99.Boyer, T. Valuing urban wetlands: a review of non-market valuation studies / T. Boyer, S. Polasky // Wetlands. – 2004. – Vol. 24. – P. 744 – 755.
100. Volunteer Lake Monitoring: testing the reliability of data collected by the Florida LAKEWATCH Program / Jr. D.E.Canfield, C.D. Brown, R.W. Bachmann, M.V. Hoyer // Lake and Reservoir Management. – 2002. – Vol. 18. – P. 1 – 9.
101. Allison, T. A. Histological based biomonitoring: a baseline ecotoxicological evaluation of New-Calabar River using *Chrysichthys nigrodigitatus*/ T. A. Allison, C. W. Paul // Int. J. Environ. Poll. – 2014. – Res. 2(3). – P. 17–41.
102. Sibanda T. Urban effluent discharges as causes of public and environmental health concerns in South Africa's aquatic milieu / T. Sibanda, R. Selvarajan, M. Tekere // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2015. DOI 10.1007/s11356-015-5416-4.
103. Assessment of the spatiotemporal effects of land use changes on runoff and nitrate loads in the Talar river / A. Kavian, M. Mohammadi, L. Gholami, J.

- Rodrigo-Comino // Water. – 2018. – Vol. 10. – P. 445.
Doi:10.3390/w10040445.
104. Combined exceedance probability assessment of water quality indicators based on multivariate joint probability distribution in urban rivers / Y. Liu, Y. Cheng, X. Zhang, X. Li, S. Cao // Water. – 2018. – Vol. 10. – P. 971.
Doi:10.3390/w10080971.
105. A simplified model to estimate the concentration of inorganic ions and heavy metals in rivers / C. Nhamtumbo, R. Larsson, M. Larson, D. Juárez, K. M. Persson // Water. – 2016. – Vol. 8. – P. 453. Doi:10.3390/w8100453.
106. Elumalai, V. Human exposure risk assessment due to heavy metals in groundwater by pollution index and multivariate statistical methods: a case study from South Africa / V.Elumalai,K. Brindha, E.Lakshmanan// Water. – 2017. – Vol. 9. – P. 234. Doi:10.3390/w9040234.
107. Health risk associated with some trace and some heavy metals content of harvested rainwater in Yatta area, Palestine / I. A. Al-Khatib, G. A. Arafah, M. Al-Qutob, S. Jodeh, A. R. Hasan, D. Jodeh, M. van der Valk // Water. – 2019. – Vol. 11. – P. 238. Doi:10.3390/w11020238.
108. Bioremediation of waste water to remove heavy metals using the spent mushroom substrate of *Agaricus bisporus*/ M. Corral-Bobadilla, A. González-Marcos, E. P. Vergara-González, F. Alba-Elías // Water. – 2019. – Vol. 11. – P. 454. Doi:10.3390/w11030454.

Приложение А
(обязательное)

Pollution of small rivers of urban areas

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM71	Федорова Анастасия Эдуардовна		

Руководитель ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Наливайко Нина Григорьевна	Кандидат геолого-минералогических наук		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ ШБИП	Айкина Татьяна Юрьевна	Кандидат филологических наук		

Water is the most important source and its quality directly affects human health, soil fertility, biogeochemical cycles, welfare, food security and industrial development. Humans condition and modify natural ecosystems, which may lead to negative consequences in fluvial ecosystems.

During the last decades, water quality has been associated with population growth, urban development, intensive agricultural activities, degradation of pastures and deforestation. Although these factors are causing an increase in land degradation processes, little attention is paid to water resources and ecosystem management plan elaborations. Drastic urban changes are able to change water quality and quantity and subsequently modify water balance in watersheds, increasing soil erosion and nutrient losses [103].

One of the consequences of urbanization and development of territories is the direction of small rivers and streams that flow into collectors and concrete troughs. Also there is the technological transformation of rivers into an integral part of urban rainwater drainage [96]. Water quantity and quality are two important attributes of rivers. In recent years, the water quality of rivers is deteriorating with the development of society and economy. Water management has become one of the main technologies of water quality improvement. However, due to the disturbance of urban rivers from human activities, the relationship between water quantity and water quality has become more complicated. The relationship between a single water quality indicator and the water quantity can hardly reflect the real situation of river pollution. Thus, the methods for improvement of the river water quality should be based on a correct understanding of the joint response relationship between water quantity and multiple water quality indicators [104].

The problem of pollution of small rivers is widely studied all over the world. The effects of water pollution are being investigated in the African region, in the countries of Asia.

My work presents the study results of small rivers pollution in urban areas in Russia, Europe and South Africa.

Small rivers of urban areas in Russia

Russia has over 2.5 million small rivers. They form about a half of the total river flow and about a half of the urban population live in their basins. Small rivers are performing the functions of regulating the water regime of landscapes, maintaining balance and redistribution of moisture. The small river systems determine the peculiarity of the physico-chemical composition of water, aquatic biocenoses, the hydrological, hydrochemical and hydrobiological regime and also the quality of water in medium and large rivers. One of the main features of small rivers is the close connection of runoff formation with the basin landscape.

The individuality of a small river is the result of present and past events which determined the differences in the quality of water, its temperature regime, the use of land and water resources.[97].

Currently most small rivers are experiencing significant anthropogenic pressure. Especially these are the rivers that flow in the territory of megalopolises. Megacities are complex of multifunctional natural-anthropogenic systems that have significant and diverse anthropogenic impacts on the environment including aquatic ecosystems. The human activities in megacities had become bigger and rivers were given less importance. As a result, the monitoring of their ecological condition practically ceased for decades. By the end of the 20th century, the rivers had been considered as collectors that receive wastewater and liquid production wastes. For example, about 90 small rivers of Moscow were enclosed in underground pipes. Over the last century, more than 100 rivers and streams had disappeared in the city. There are only 59 rivers and streams in Moscow flowing in open channel. All of them are the subject of the powerful anthropogenic effects of industry and motor transport [97].

At the moment, according to the classification of the Hydrochemical Institute, only small rivers can be attributed to conditionally clean rivers. These rivers are far away from transport routes and settlements.

The main anthropogenic factors affecting small rivers in urban areas in Russia are:

1. Growth of population that increase water consumption.

2. The development of industry.
3. The regulation of river flow.

As a result of the anthropogenic influence the small rivers are changing their hydrological and hydrochemical regimes and also there is the degradation of the river system and the decrease in biodiversity.

Urbanization effects on surface water in Europe

The process of urbanization is an ongoing global phenomenon affecting both the developed and developing worlds. Current projections estimate that the extent of urban land cover worldwide will increase by 185% between 2000 and 2030, with concomitant in-fill-development increasing building density and decreasing the remaining extent of urban green space [98].

Urbanisation has been shown to cause profound changes to the freshwater environment: rivers and streams are typically channelized or culverted whilst most standing waters are either destroyed or modified into amenity features. Hydrological changes alter the availability of water including its volume, velocity and periodicity, which in turn impacts water chemistry, sediment loading and the character of bottom substrates [99]. The run-off to waterbodies from urban surfaces can be polluted by a combination of elements including oils, metals, nutrients, pathogens and a wide range of man-made compounds: an issue which is compounded, particularly in running waters, by inputs of treated and untreated sewage, licensed and unlicensed industrial discharges and effluents that reach water courses as a result of drainage system misconnections. This plethora of physico-chemical changes inevitably impacts freshwater biodiversity and biological processes, with most studies suggesting that the net effect is strongly detrimental.

Given that the impacts of urbanization on freshwaters are held to be wide-ranging and generally damaging, it is surprising that there are remarkably few empirical data describing the quality of freshwaters in urban areas. In rural landscapes, studies have shown considerable heterogeneity in the extent to which waterbodies degrade as a result of anthropogenic impacts. Small waterbodies like ponds, for example, have sometimes been shown to retain relatively clean water and high biodi-

versity even in intensively managed agricultural catchments, enabling them to contribute disproportionately to regional biodiversity. There is no equivalent research that compare waterbody types in urban environments, despite the multiple ecosystem services urban freshwaters provide including flood amelioration, water treatment, delivery of potable water, protection of biodiversity, creation of amenity resources and provision of green space with its inherent value for promoting emotional and physical health. Increasing our understanding of the value of the urban freshwater resource has the potential to enable us to better balance and protect these uses.

In Europe, the ecological quality of freshwaters is monitored under the auspices of the EU Water Framework Directive (2000/60/EC) which requires member states to maintain the quality of all fresh waters across their territory. In practice, only a tiny proportion of the fresh water network is assessed in any EU State and, statutory monitoring for the Directive has a strong bias towards larger waters: focusing on rivers and lakes over 50 ha. This means that small streams, headwaters, ditches, ponds and most lakes are almost entirely overlooked both in terms of monitoring, and action to protect their quality.

A possible solution to the paucity of information about the quality of urban freshwaters would be to augment professional water quality monitoring data with citizen science-collected data. Citizen-collected data are already essential for many disciplines involving the collection of large-scale field datasets, and are beginning to be used for freshwaters particularly for assessing the river quality in order to pick-up pollution events. Such an approach has the added benefit of directly involving communities in activities to protect their local environment, and is particularly feasible for urban areas because of the large audience of potential volunteers [100].

As the result a lot of research [98] has shown the importance of a broader approach revealing, in London at least, a clear dichotomy between the high nutrient-pollutant loading in running waters across the city, and the much lower nutrient levels typical of standing waters. This was particularly evident for ponds which largely retained nutrient levels below those at which significant biological degradation would

be expected. Perhaps surprisingly, ponds and lakes helped to retain pockets of low-nutrient water even in the very centre of London.

Anthropogenic land use impacts are well-established as the principle driver of freshwater degradation and urbanisation is known to have particularly degrading effects on water quality including nutrient pollution. Studies in London have shown that, across the professional dataset as a whole, waterbodies with higher nutrient levels had a significantly higher proportion of urban and suburban land cover in their catchment [100].

The problem of pollution of small rivers in South Africa

The water quality in South Africa's river systems is rapidly deteriorating as a consequence of increased discharge of wastewater effluents. The natural ability of rivers and reservoirs to trap toxic chemicals and nutrients in their sediments enables these systems to accumulate contaminants, altering the natural balance in environmental water quality, thereby raising a plethora of public and environmental health concerns. Impaired water quality has been linked to an array of problems including altered habitat template, shifts in microbial community structures with drastic ecological consequences and evolution of antibiotic resistance genes that can be transferred to waterborne pathogens. Urban wastewater discharge has also been implicated in increased bioaccumulation of metals in edible plant parts, elevated concentrations of endocrine-disrupting compounds (EDCs). It's blamed for reduced fertility and increased cancer risk, excessive growth of toxic cyanobacteria and an increase in concentrations of pathogenic microorganisms which constitute a potential health threat to humans [97].

Urban wastewater

Rivers are one of the most intensively human influenced ecosystems in the world. For instance, expanding urbanization and industrialisation has resulted in astronomical increases in volumes of diverse effluents being discharged into the aquatic environment, mostly rivers. These effluents are often laden with pollutants, many of which are not readily biodegradable and tend to persist in the environment. This drastically alters the natural balance in environmental water quality, thereby raising a

plethora of public health and ecotoxicological concerns. Wastewater effluents, in particular, can harbour a potentially wide array of contaminants ranging from genotoxins and cytotoxicants, heavy metals and metalloids, nutrients, pathogens, hydrocarbons, organic matter and endocrine disruptors, among others. The toxicological and public health consequences of riverine water pollution are much more adverse in areas where the dilution capacity of the receiving water body is low [101]. A widely recognised point of weakness for most waste water treatment technologies is that the potential toxicity of the effluent is only addressed through the prevention of specific types of wastes being discharged to the sewer [102]. That said, there is still widespread lack of control or accountability in the discharge of effluents containing toxic or inhibitory substances to the environment. This makes the problem of toxic components in the inflow to wastewater treatment plants and to the receiving aquatic environment largely unknown.

Public health effects

The public health effects of surface water pollution by urban wastewater discharge are varied and include the outright toxicity of water mostly as a result of heavy metals, outbreak of infectious disease due to the introduction of infectious disease agents. This part looks into infectious disease agents and toxins as a consequence of discharge of urban effluents into surface water bodies and the possible impact scenarios.

Infectious disease agents

The discharge of untreated/partially treated sewage effluents into surface water sources that service industrial, agricultural and domestic sectors raises concerns of human exposure to sewage-borne pathogens. Waterborne microbial pathogens in water mainly fall into three distinct groups which are viruses, bacteria and protozoa. A lot of scientists [102] have reported the presence of pathogenic *E. coli* in sewage-contaminated river water in South Africa as well as the presence of pathogens such as *Salmonella*, *Shigella*, *V. cholerae* and coliphages in final effluents of wastewater treatment plants in the Eastern Cape Province. Similar findings were reported with respect to multi drug-resistant pathogenic vibrios in urban waste water effluents.

These pathogenic microbes have been implicated in human diseases linked with the use of faecal contaminated water and food. The most commonly reported waterborne infections especially by people belonging to the low socio-economic grouping include gastroenteritis, amoebiasis, salmonellosis, dysentery, cholera, typhoid fever, hepatitis A and diarrhea [102].

A group of scientists [102] isolated and identified bacterial pollutants from the Berg and Plankenburg Rivers in the Western Cape Province of South Africa. They reported isolating members of the *Enterobacteriaceae* group, some of which were identified as *Yersinia enterocolitica* subsp. *enterocolitica* (aetiological agent of yersiniosis), *Citrobacter gilleni*, *Citrobacter braakii*, *Pantoea agglomerans* and *Enterobacter aerogenes* from the Plankenburg River at sampling sites that were closest to the informal settlements, thereby confirming faecal contamination of river water through urban wastewater discharges. In the Berg River, they isolated and identified *Pseudomonas* sp. and, particularly, *Pseudomonas aeruginosa*, which constitutes a potential health threat to children, the elderly and immune-compromised patients.

In another study the authors [102] reported faecal contamination at every sampling site in some sections of the Olifants River in Mpumalanga Province, which they attributed to sewage discharge from wastewater treatment plants in close proximity to some of their sampling sites. They further revealed that pathogenic organisms like *Salmonella* sp., *V. cholerae*, *Shigella* sp., protozoan parasites *Giardia* and *Cryptosporidium* and norovirus were abundant in some sections of the river. Their risk of infection analysis revealed that norovirus posed the highest risk of infection to local communities, followed by the bacterial pathogens *Vibrio* and *Shigella*. *Shigella* is an important human pathogen implicated in cases of bacillary dysentery and is characterised by a very low infective dose ranging from 10¹ to 10⁴ organisms. Also the scientists reported that the use of faecally contaminated surface water especially amongst the rural poor people with no access to potable drinking water is responsible for the spread of diseases such as cryptosporidiosis, dysentery, cholera and typhoid [102].

In the North West Province, the scientists [102] carried out a study to detect the presence of pathogenic *E. coli*, *Klebsiella*, *Salmonella* and *Shigella* species in water samples obtained from five rivers. Presence of *E. coli*, *Klebsiella*, *Shigella* and *Salmonella spp.* was reported in all five catchment areas which attributed to the discharge of wastewater effluent as well as domestic sewage into the rivers. Although the authors reported minimal direct consumption of water by humans from these rivers, they indicated that indirect consumption through fishing was common particularly in the Crocodile and Elands, Marico and Molopo, and the Mooi and Vaal catchment areas. It is known that fish in water bodies contaminated with sewage harbour a considerable number of bacteria such as *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *V. cholerae* and *E. coli* which could be transmitted to humans if eaten raw or undercooked. Eating such fish therefore raises human health concerns. On another note, World Health Organization [102] stipulates that water used for irrigation should have no detectable *E. coli*; otherwise, use of such contaminated water for irrigation purposes would result in the transmission of potentially pathogenic bacteria to humans through contaminated vegetables and salad crops, as well as milk from grazing cattle.

Toxins

Mining is common in many African countries and it brings substantial revenues to the governments. However, development of mining activities may seriously impact the environment; thus, water quality is one issue that has to be carefully addressed in the context of mining [105]

Mining is growing, the impacts are imminent, and the water quality monitoring programs in developing countries are not well established to assess the water quality changes. A lack of resources is one of the main constraints in implementing sustainable water quality monitoring programs in developing countries.

Many industrial practices like combustion, extraction and processing use heavy metals for production. Wastewater from these industries will contain heavy metals that pollute soil, surface water and groundwater if proper care is not taken in the disposal. Tanneries causing chromium pollution due to use of chromium sulphate during the tanning process is a major concern in Bangladesh and India. Due to poor man-

agement, landfills and municipal wastewater have been the source of groundwater and soil pollution especially in developing countries. Potential risk of heavy metal contamination due to application of fertilisers was reported by the scientists [106].

Heavy metals are natural constituents of the Earth's crust and since they cannot be degraded or destroyed, they are considered persistent environmental pollutants. Generally, heavy metal pollution originates from anthropogenic sources, such as untreated domestic and industrial wastewater discharges, accidental chemical spills, direct soil waste dumping, and residues from some agricultural inputs and are present in air, sediments, and water. These elements have been associated with environmental degradation, poor water quality, and different human diseases due to their toxicity at very low doses. They can enter the body through food, air, and water, and bioaccumulate over a period of time. Toxicity effects can be divided into two categories: acute and chronic effects. Acute effects appear immediately or shortly after exposure, while chronic effects may be manifested many years later and their etiological origins are often difficult to trace [105].

Bioaccumulation of heavy metals in aquatic food animals raises the risk of genotoxic health impairment due to long-term exposure to toxic contaminants. In South Africa, as well as in other developing countries, many rural communities rely on fish harvested from local lakes and rivers to supplement their dietary protein. Some studies have shown that communities consuming fish from impoundments in the Olifants River system faced health risks due to metal bioaccumulation in fish muscle. A human health risk assessment [102] revealed that consumption of the sharp tooth catfish *Clarias gariepinus* harvested in Olifants River placed a 70-kg adult consuming a weekly 150-g fishmeal at a serious health risk owing to bioaccumulation of lead, antimony, chromium and cobalt whose concentrations in muscle tissue of *Clarias gariepinus* exceeded international levels for safe consumption. Antimony is a suspected human carcinogen while chromium is a recognised human carcinogen associated with respiratory, gastrointestinal, haematological and reproductive effects. Oral exposure to cobalt has been linked to severe effects on the cardiovascular system, in-

cluding cardiomyopathy and death, as well as gastrointestinal effects and hepatic necrosis.

The discharge of urban effluents into natural water ways, especially untreated or insufficiently treated sewage effluent, has been blamed for the presence of oestrogen in the environment. What is not known, however, are the possible health effects on humans who rely directly on such water sources for their daily water intake. This is one of the questions that researchers need to answer and, as a result, interest in the presence of pharmaceuticals, personal care products and endocrine disruptors in the environment has significantly increased on a global scale over the last decade [102]. Caldwell et al. in 2010 [103] assessed the potential exposure and risk from oestrogens in drinking water in the USA and concluded that the perceived risks of oestrogen were negligible and posed no adverse effects in USA residents, including sensitive subpopulations. Falconer in 2006 [105] reviewed data on the potential health effects of oestrogen and reported that oestrogenic contamination of drinking water is very unlikely to result in physiologically detectable effects in consumers, especially in places where advanced drinking water treatment is available. He, however, concluded that populations for which only basic wastewater and drinking water treatment are available remain vulnerable.

Antibiotics also, especially those belonging to the quinolone group have been fingered in potential inhibition of DNA gyrase (a key enzyme in DNA replication) while some scientists [108] attribute the genotoxicity of hospital wastewater effluents to compounds such as anti-cancer drugs and antibiotics [102]. Though there is a lack of studies monitoring the prevalence of antibiotics in South African freshwater sources, it is highly probable that surface waters in South Africa could be impacted by antibiotics as well, especially those draining urban effluents. There is a need, therefore, for further research in this aspect.

Conclusion

The existence of pollutant in drinking water results from two independent factors. The first one is naturally occurring through the weathering of rocks and soil erosion, which are often present at low levels in the environment. The second factor re-

sults from continuously increasing human activities such as agricultural activities; agrochemicals and livestock manures uses, fertilizers, intensive animal practices, pesticides and other human activities, such as: mining and melting of minerals (which potentially have an impact on human health) [107].

Urban development effectively results in the short-circuiting of the hydrologic cycle, reducing storm water retention in the terrestrial phase, and limiting natural purification by filtration, settlement, and biochemical stabilisation. Roads receive high-nutrient runoff from yards, parks, and pavements, while vehicles, road infrastructure, and adjacent roofs add metals, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), and oils/greases to the mix.

The risk of exposure to heavy metals and the high toxicity level is determined depending on the type of the metal, its concentration and its biological role. The chronical exposure and accumulation of heavy metals in the human body can lead to many health threats such as lung fibrosis, cardiovascular and kidney diseases, irregularity in blood composition and mutagenic/carcinogenic effects to the human body. Furthermore, they can cause physical, muscular and neurological degenerative processes that may develop into Alzheimer's disease, Parkinson's disease and multiple sclerosis (a nervous system disease that affects white matter of the brain and spinal cord). In some cases, heavy metals accumulating in human body may damage and destroy the mental and central nervous function, leading to a death famed as "fatal effects of heavy metals toxicity". Most heavy metals (As, Cd, Cr, Pb and Hg) are considered to be cancer-inducing agents [107].

Chemical precipitation, chemical oxidation or reduction, electrochemical treatment, evaporative recovery, filtration, ion exchange, adsorption by activated carbon and membrane technologies and other, conventional metal removal technologies have been used to remove heavy metal ions from industrial waste water. However, these processes may be ineffective or expensive. Most of them require a substantial financial input. As a result, their use is restricted when cost factors override the importance of pollution control. Applying biotechnology to metal pollution control is gaining attention increasingly because it is considered to be clean and non-

environmentally disruptive and an efficient strategy for remediation of a wide range of heavy metals. Adsorption is extensively applied due to the flexibility of the process. Consequently, many adsorbents with high adsorption capacity have been investigated for the elimination of water contaminants. Waste materials of agricultural, industrial and municipal origin have been widely used in the adsorption process as adsorbents. The use of low cost adsorbents that have been developed from waste materials has several advantages, mainly of economic and environmental benefit [108].

Bioremediation is an environmentally friendly and cost-effective technique for heavy metal removal, when compared to conventional chemical and physical techniques, which are often more expensive and ineffective, especially for low metal concentrations. In addition, these conventional methods generate significant amounts of toxic sludge. The biosorption of heavy metals is a biological method that has been recognized as an attractive alternative to physicochemical methods. Recently, however, there has been much interest in bioremediation technologies, which use plants and microorganisms to degrade toxic contaminants in environmental soil into substances that are less toxic.

Biosorbents for the removal of metals include various bacteria, fungi, algae, industrial wastes, agricultural wastes and other polysaccharide materials. In general, most types of biomaterials have demonstrated a good biosorption capacity for many types of metal ions. It is known, for example, that the bioremediation of waste water with algae offers an efficient means of sequestering heavy metals and delivering an improved quality of water for discharge to the environment. Because removing heavy metals by waste microbial biomass may be economically feasible, a large number of materials was investigated recently for use in developing low-cost biosorbents from industrial and agricultural wastes. The latter include activated sludge, rice husks, egg shells and chicken feathers. In this sense, many studies have been recently published in pursuit of an effective and efficient agricultural waste that will adsorb heavy metals [108].

Based on the conclusion, efforts should therefore be made by local authorities to eliminate the risks by applying technical and non-technical control measurements.

The anthropogenic sources for heavy metals include mining, industrial productions, untreated sewage sludge and combustion by-products produced by coal burning power plants. Atmospheric emissions are probably the most preoccupant to human health and to the environment due to either the great quantity involved or their widespread dispersion.

For better environmental monitoring and management effective measures must be taken to optimize industrial structure, vigorously support environmentally friendly enterprise and increase investments in environmental protection for high polluting enterprises to reduce pollution emissions and prevent the synergic pollution that occurs in areas strongly affected by anthropogenic activities.

The discharge of urban effluents into small river systems has, over the years, contributed to many public health and ecotoxicological hazards whose financial value may run into billions of dollars. Although much study has been done globally on the public health implications of urban wastewater disposal into river systems, ecotoxicological studies are still under utilised. More studies of this nature are needed to fully comprehend both the nature of pollutants and the extent of their impacts on riverine ecosystems. While it is a fact that urban wastewaters are a source of divergent pollutants besides human pathogens, heavy metals and nutrients, research focus is yet to be broadened to judge water quality not only merely by its physicochemical and microbiological parameters but also to include trace pollutants, some of whose public health and ecological effects have gone unchecked and therefore unregulated. Since the production of wastewater by urban communities cannot be avoided, it is time for toxicologists, environmentalists, public health specialists and the broader scientific community to join hands to mitigate the public health and ecotoxicological effects of surface pollution [102].

It is important to prevent further pollution by adopting proper management measures that include treatment of wastes from industries and should comply with wastewater disposal standards before dumping [106]. Landfill site should be monitored for leachate percolation, and measures to reduce this must be implemented.

Consumption of groundwater by the public may result in health issues and hence proper treatment of water is necessary to make it suitable for public water supply.