

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Факультет «Химический»
Кафедра «Экология и природопользование»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент,


В.В. Авдин /В.В. Авдин/
«3» июня 2016 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,

д.х.н., профессор

В.В. Авдин /В.В. Авдин/
«17» июня 2016 г.

Изучение состояния прибрежной полосы и водоохранной зоны и оценка
качества воды прибрежной зоны шершневского водохранилища

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ НИР
ЮУрГУ–18.04.02.2016.661 ПЗ ВК НИР

Руководитель НИР,

к.т.н., доцент

С.Г. Ницкая /С.Г. Ницкая/
«17» июня 2016 г.

Автор НИР

студент группы Хим-213м

Т.В. Власова /Т.В. Власова/
«17» июня 2016 г.

Нормоконтролер,

с.н.с., к.т.н., доцент

В.Р. Гофман /В.Р. Гофман/
«3» июня 2016 г.

Челябинск 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Факультет «Химический»
Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

д.х.н.

 В.В. Авдин

2016 г.

ЗАДАНИЕ
на НИР

Власовой Татьяны Владимировны
Группа Хим-213М

1 Тема магистерской диссертации _____

Изучение состояния прибрежной полосы и водоохраной зоны и
оценка качества воды прибрежной зоны Шершневского водохранилища

_____ утверждена приказом по университету _____ от «15» апреля 2016 г. № 661

2 Срок сдачи студентом законченной работы (проекта) _____ 25.05.2016г

3 Исходные данные к работе (проекту) _____

1. Материалы практики и экспериментальных данных _____

2. Анализ литературных источников _____

2.1. Нормативно-законодательные документы _____

2.2. Периодические издания _____

2.3. Интернет-ресурсы _____

4. Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): _____

Введение _____

Глава 1. Литературный обзор _____

Глава 2 Характеристика района исследования

Глава 3 Исследование химических показателей качества Шершневого водохранилища

Глава 4 Расчет объема поверхностных сточных вод с территорий, оказывающих влияние на Шершневское водохранилище

Глава 5 Экономическая часть

Заключение

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

1. Актуальность темы – 1 слайд

2. Цель и задачи работы – 2 слайда

3. Характеристика объектов и методов исследования – 9 слайдов

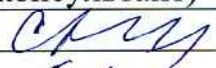
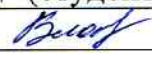


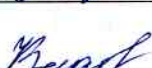


4. Исследование химических показателей качества Шершневого водохранилища – 3 слайда

5. Расчет объема поверхностных сточных вод с территорий, оказывающих влияние на Шершневское водохранилище – 2 слайда

8. Заключение – 2 слайда

Всего _____ 19 _____ листов

6 Консультанты по работе (проекту), с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
Литературный обзор	Ницкая С.Г.		
Экспериментальная часть	Ницкая С.Г.		
Оформление результатов	Ницкая С.Г.		
Оформление пояснительной записки	Ницкая С.Г.		

7 Дата выдачи задания _____

Руководитель _____  / Ницкая С.Г./

Задание принял к исполнению _____  /Власова Т.В./

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выполнения магистерской диссертации	Срок выполнения этапов	Отметка руководителя о выполнении
Введение	06.03.2016–20.03.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Глава 1	21.03.2016–31.03.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Глава 2	01.04.2016–20.04.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Глава 3	21.04.2016–05.05.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Глава 4	06.05.2016–20.05.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Глава 5	21.05.2016–25.05.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Заключение	25.05.2016–02.06.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Графический материал	25.05.2016–02.06.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Нормоконтроль	03.06.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Утверждение диссертации	03.06.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Рецензирование	01.06.2016–04.06.2016	<i>С.Г.Н.</i>
Защита	18.06.2016	<i>С.Г.Н.</i>

Заведующий кафедрой ЭКиП
д.х.н., профессор

В.В. Авдин /В.В. Авдин/

Руководитель диссертации
к.т.н., доцент

С.Г. Ницкая /С.Г. Ницкая/

Магистрант

Т.В. Власова /Т.В. Власова/

РЕФЕРАТ

Власова Т.В. – Челябинск: ЮУрГУ, ХИМ-213М, 2016. – 67 с., 9 ил., 17 табл., библиогр. список – 37 наим., 3 прил.

Охрана окружающей среды, водохранилище, прибрежная полоса, водоохранная зона, качество воды, антропогенная нагрузка, водосборная территория.

Объектом исследования является водоохранная зона левобережной части прибрежной полосы Шершневого водохранилища.

Цель работы – анализ состояния левобережной части прибрежной полосы водохранилища, рекреационной нагрузки и определение физико-химических показателей качества воды в береговой зоне (экологические показатели).

Для достижения цели работы решены следующие задачи:

1. Проведена оценка береговой линии Шершневого водохранилища.
2. Выбраны точки отбора проб с учетом антропогенной и рекреационной нагрузкой на прибрежные зоны водохранилища.
3. Проведен химический анализ основных показателей качества воды (рН, концентрация растворенного кислорода, окисляемость воды, аммонийный азот, фосфаты).
4. Произведен расчет объема поверхностных сточных вод с территорий, оказывающих влияние на Шершневское водохранилище.

Одной из важных региональных экологических проблем является состояние водоемов, являющихся источниками хозяйственно-питьевого назначения. Под действием антропогенной нагрузки экосистемы теряют свою структурно-функциональную организацию. В этой связи особую актуальность приобретают

характеристика и оценка качества воды этих водоемов как интегрального показателя их экологического состояния. Состав и свойства воды определяют пригодность ее как для жизни водных организмов, так и для различных видов водопользования, в том числе для хозяйственно-питьевых целей.

Шершневское водохранилище является единственным источником хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения г. Челябинска и Челябинского промузла.

В настоящее время в связи возрастающей хозяйственной деятельности на левом берегу Шершневского водохранилища и интенсивное строительство жилых районов на незначительном расстоянии от водоохраной зоны водохранилища исследование состояния левобережной части прибрежной полосы водохранилища, рекреационной нагрузки и определение физико-химических показателей качества воды в береговой зоне (экологические показатели) водохранилища является актуальной задачей.

С целью анализа влияния возрастающей хозяйственной деятельности проведено изучение состояния левобережной полосы Шершневского водохранилища – определялось распределение растительных сообществ и их видового состава (древесной и травянистой растительности); на основании физико-химического анализа проб воды проведена оценка качества воды контрольных точек, рассчитан объем прогнозируемого годового поверхностного стока с водосборной территории, имеющей уклоны рельефа в сторону исследуемых территорий водохранилища.

Для снижения нагрузки на водоохранную зону Шершневского водохранилища, улучшения санитарного состояния предложены природоохранные мероприятия.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	11
1.1 Влияние состояния водосборной территории на состояние водных объектов.....	11
1.2 Особенности водохранилищных экосистем.....	12
1.3 Эволюция методик оценки качества поверхностных вод.....	13
1.3.1 Распространенные методики оценки качества поверхностных вод отраслевого значения.....	14
1.3.2 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод.....	20
1.4 Инвентаризация и ранжирование источников загрязнения Шершневского водохранилища.....	22
Выводы по разделу один.....	24
2 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	25
2.1 Климатическая характеристика г. Челябинска.....	25
2.2 Краткая историческая справка о Шершневском водохранилище.....	29
2.3 Особенности береговой линии Шершневского водохранилища.....	30
2.4 Обоснование выбора точек для отбора проб.....	30
Выводы по разделу два.....	34
3 ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ШЕРШНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	36
3.1 Определение температуры воды.....	36
3.2 Определение активной реакции воды.....	36
3.3 Определение цветности.....	37
3.4 Определение растворенного кислорода.....	37
3.5 Определение азот содержащих веществ в воде.....	39
3.5.1 Определение содержания нитратов.....	39
3.5.2 Определение содержания ионов аммония.....	39
3.6 Определение ортофосфатов и полифосфатов в воде.....	40
3.7 Результаты качественных показателей воды Шершневского водохранилища	41
Выводы по разделу три.....	42
4 РАСЧЕТ ОБЪЕМА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ТЕРРИТОРИЙ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ШЕРШНЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	43
4.1 Расчет поверхностных сточных вод с площади водосборных территорий.....	44
4.2 Расчет поверхностного стока с территории населенного пункта на примере п. Западный.....	49
4.3 Расчёт суточных слоёв осадков Нр различной обеспеченности (веро-	51

ятности превышения)	
Выводы по разделу четыре.....	52
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	53
5.1 Структура затрат на проведение исследований.....	53
5.2 Расчет стоимости материалов.....	53
5.3 Расчет стоимости электроэнергии.....	54
5.4 Расчет амортизационных отчислений.....	55
5.5 Расчет фонда заработной платы и отчислений во внебюджетные фонды.....	55
5.6 Расчет себестоимости исследований.....	55
Выводы по разделу пять.....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	57
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А Климатическая характеристика г. Челябинска.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Граница водоохраной зоны.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ В Состояние береговой линии на 20.04.2016 г.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Водное законодательство Российской Федерации регулирует отношения в области использования и охраны водных объектов в целях обеспечения оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям; защиты водных объектов от загрязнения и истощения; а также сохранения биологического разнообразия водных экосистем [1].

Расширение территорий городской застройки за пределы существующих границ населенных мест оказывает отрицательное влияние на водные объекты не только в городской черте, но и за ее пределами. Увеличивающаяся антропогенная нагрузка приводит к возникновению неблагоприятной обстановки не только в самом водном объекте, но и на прилегающей территории – в водоохранной зоне и прибрежной защитной полосе. Сокращение площадей береговой зоны за счет развития застроенных территорий, транспортных загрязнений, неорганизованного отдыха горожан приводит к деградации озелененных территорий береговых зон и прибрежных полос.

Изменение состояния бассейна водосбора отражается на формировании поверхностного стока, и, следовательно, на состоянии качества воды водного объекта, куда поступает поверхностный сток.

С развитием жилищного строительства на территории г. Челябинска и отсутствием свободных территорий, пригодных для возведения новых жилых микрорайонов, все большей интерес и привлекательность представляет левобережная сторона Шершневого водохранилища. В настоящее время территория все больше застраивается различными жилыми районами типа Залесье, Вишневая горка, Женева, Просторы.

Возрастающая нагрузка на прилегающие к водохранилищу территории приводит также к увеличению воздействия на акваторию, примыкающую к береговой зоне, и способствует снижению качества воды. В связи с этим анализ и оценка экологического состояния водного объекта и состояния прибрежной полосы представляется актуальной задачей.

Кроме того, одной из важных региональных экологических проблем является состояние водоемов, являющихся источниками хозяйственно-питьевого назначения. Оценка состояния водоема базируется на анализе качества воды и состоянии водной экосистемы. Под действием антропогенной нагрузки экосистемы теряют свою структурно-функциональную организацию. Водоохранилище – это искусственный водоем, для которого характерны особые процессы функционирования экосистем (генезис). Экосистема водохранилищ формируется преимущественно за счет зарегулирования речного стока, вследствие чего изменяется степень воздействия природных и антропогенных факторов. Увеличение антропогенного воздействия на экосистемы водохранилища создает проблемы обеспечения водой населения и промышленных предприятий, а также возможность рекреационного использования водоема.

В этой связи особую актуальность приобретают характеристика и оценка качества воды этих водоемов как интегрального показателя их экологического состояния. Состав и свойства воды определяют пригодность ее как для жизни водных организмов, так и для различных видов водопользования, в том числе для хозяйственно-питьевых целей.

Основным средством для проведения оценки экологического состояния водоема являются показатели качества воды. Показатели, характеризующие экологическое состояние водных объектов, включены в стандарт [2] и применимы для контроля качества природных вод по физическим, химическим и гидробиологическим показателям. Однако стандарт не применяется при контроле качества вод антропогенно-нагруженных водоемов (используемых для промышленных нужд, сброса сточных вод, нужд гидроэнергетики и т.д.).

Единственным источником хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения г. Челябинска и Челябинского промузла является Шершневское водохранилище.

В 2002-03 годах кафедрой проводилась работа по теме: «Изучение экологического состояния и разработка математической модели прогноза качества воды водохранилищ (Долгобродского, Кыштымского, Аргазинского, Шершневского)», в которой было показано, что возросшие масштабы хозяйственной деятельности в прибрежной зоне и акватории Шершневского водохранилища обусловили нарушение экологического равновесия водоема: отмечались изменения качественного состава, гигиенических и органолептических свойств воды. В работе было показано, что 4 классом качества воды («загрязненная») характеризуется правый берег водохранилища, подвергаемый самой интенсивной нагрузке, как в прибрежной зоне, так и на акватории. Участки с меньшей нагрузкой, где систематическое загрязнение прибрежной зоны было значительно ниже, характеризовались 3 классом качества воды («удовлетворительной чистоты»). Сюда относилась практически вся акватория водохранилища, прилегающая к левому берегу.

Цель работы: анализ состояния левобережной части прибрежной полосы водохранилища, рекреационной нагрузки, определение физико-химических показателей качества воды в береговой зоне (экологические показатели)

1. Обследование береговой линии и прибрежной зоны акватории водохранилища Шершневского водохранилища.
2. Выбор и обоснование контрольных створов для отбора проб.
3. Анализ физико-химических показателей воды водохранилища
4. Определение объема поверхностного стока с водосборной площади рекреационной нагрузки

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Влияние состояния водосборной территории на состояние водных объектов

В настоящее время одним из интенсивных источников загрязнения водных объектов различными примесями природного и техногенного происхождения является поверхностный сток. Степень загрязнения поверхностного стока значительно зависит от санитарного состояния водосборных площадей и воздушного бассейна.

Для жилой застройки количество загрязняющих веществ, выносимых поверхностным стоком, определяется плотностью населения, уровнем благоустройства территорий, видом поверхностного покрова, интенсивностью движения транспорта, частотой уборки улиц, а также наличием промышленных предприятий и количеством выбросов в атмосферу [3].

Концентрация примесей в поверхностных (дождевых и талых) водах зависит от доли грунтовых поверхностей в балансе площади стока и притока с прилегающих незастроенных территорий. Растительность задерживает поступление загрязнений в водные объекты, снижая объем поверхностного стока, и перерабатывает их большую часть.

В работе [4] показано, что «...В конце XX века образовалась тенденция, характеризующаяся тяготением индивидуального и высококомфортного многоквартирного жилья к прибрежным зонам городов. Приречные территории крупных городов с высокой степенью урбанизации оказываются привлекательными для размещения большинства функций (промышленных, жилых, коммунально-складских, транспортных, рекреационных)». Литвинов Д. В. отмечает, что «...Градозэкологический анализ прибрежных зон крупных городов Поволжья показал, что для многих из них характерно чрезвычайно сильное и интенсивное загрязнение».

В работе [5] отмечается: «... Прибрежные территории – сложные объекты, включающие географическую, экологическую, экономическую и социальную системы. Привлекательность этих территорий, связанная с усилением хозяйственного освоения, вызывает необходимость комплексного изучения потенциальных возможностей природных комплексов береговых территорий для обеспечения их устойчивого развития». Кроме того, расширение городской застройки и районов загородных коттеджей вдоль побережья, ведет к утрате естественного берегового ландшафта и природных местообитаний.

Любое изменение состояния водосборного бассейна в той или иной степени отражается на формировании поверхностного стока, а через него и на состоянии водной экосистемы [6]. Снижение территорий с лесной и луговой растительностью приводит к увеличению привноса загрязняющих веществ с территории водосбора. Как правило, для предотвращения смыва частиц почвы и грунта поверхностными водами прибрежная полоса должна быть занята древесно-кустарниковой растительностью или залужена.

Вовлечение прибрежных зон при градостроительном развитии связано с экологической безопасностью города, поэтому значительное внимание должно уделяться природным системам прибрежных зон [7].

1.2 Особенности водохранилищных экосистем

Водохранилище — это искусственный водоем, созданный для накопления и последующего использования воды и регулирования стока. Водохранилища – так называют крупные искусственные стоячие водоемы, создаваемые с помощью запруд (плотин) на реках. Цели их создания могут быть: создание регулируемого запаса питьевой воды, создание перепада уровня для ГЭС, выращивание рыбы, создания судоходных систем и для орошения. Как правило, водохранилища гораздо проточнее озер, во многих из них (на крупных реках) вполне ощущается течение [8].

Водохранилища создаются на реках и озерах главным образом в целях использования гидроэнергии, создания судоходных систем и для орошения. В верхних участках речных водохранилищ сохраняется гидрологический режим, близкий речному, в приплотинной части условия ближе к озерным. Характерная особенность водохранилища заключается в частых и притом значительных колебаниях уровня, связанных с особенностями графика запаса воды и ее расхода на орошение, выработку энергии и другие нужды. Благодаря понижению уровня большие прибрежные участки освобождаются от воды и летом высыхают, а зимой промерзают, что сопровождается гибелью очень многих обитателей прибрежья. Так как при сравнительно мелководности площадь водохранилища очень велика, во время ветров здесь наблюдается сильное волнение воды и очень стремительное размывание берегов [9].

Согласно В.И.Жадину, водохранилища в зависимости от типа водоемов на которых они сооружаются, могут быть разделены на три группы:

1. Равнинно-речные – большая площадь и сравнительно небольшая глубина.
2. Горно-речные – меньшая площадь, но более глубокие
3. Горно-озерные
4. Равнинно-озерные

По своей форме водохранилища делятся на лощинные, или русловые, располагающиеся в пределах долины той реки на которой сооружаются, в следствии чего сильно вытянуты в длину, и на лопастные – более круглые, в значительной степени выходящие за пределы долин рек, на которых они сооружаются [10].

К долинным относятся водохранилища, ложем которых служит часть речной долины. К котловинным водохранилищам относятся подпруженные (зарегулированные) озера и водохранилища, расположенные в изолированных низинах и впадинах, а также в искусственных выемках (карьерах, копанях).

По способу заполнения водой водохранилища бывают запрудные, когда их наполняет вода водотока, на котором они расположены, и наливные, когда вода в них подается из рядом расположенного водотока или водоема. К наливным водо-

хранилищам относятся, например, водохранилища гидроаккумулирующих электростанций.

По степени регулирования речного стока водохранилища могут быть многолетнего, сезонного, недельного и суточного регулирования.

В результате взаимодействия водных масс водохранилища с его берегами происходит заиление и переформирование берегов.

Затопленные почвы, торфяники, растительность пополняют водохранилища азотом, фосфором, железом, органическими веществами. Кроме того, эти элементы поступают вместе с речным стоком с водосборной площади, за счет подземного стока, осадков и в результате размыва берегов. Органическими веществами водохранилища обогащаются также за счет фитопланктона и водной растительности. Малые скорости в водохранилище приводят к осаждению на дне их больших количеств биогенных веществ, тогда как на реках почти весь биогенный сток проходит транзитом.

Вследствие обогащения воды органическими веществами увеличивается содержание углекислоты и уменьшается количество растворенного кислорода, и поэтому изменяется газовый режим. Наиболее отчетливо это явление проявляется зимой. Содержание кислорода уменьшается также летом в ночное время, особенно в период бурного развития микроскопических водорослей – так называемого «цветения» воды. Эти водоросли днем насыщают воду кислородом, ночью поглощают его.

Большое содержание биогенных элементов в воде и затопленных почвах способствует интенсивному развитию растительных и животных организмов.

Обеспечение чистоты воды водохранилищ – одна из узловых проблем их создания и эксплуатации. При проектировании и эксплуатации водохранилищ учитывают интересы обеспечения коммунального, промышленного, сельскохозяйственного водоснабжения, развития рыбного хозяйства и рекреационного использования прибрежных зон.

Состав воды водоема во многом определяет жизнедеятельность водных экосистем, с функциональным состоянием которых связаны процессы самоочищения водоемов и их продуктивность. Поэтому рассмотрение качества воды как характеристики среды, обеспечивающей устойчивость водных экосистем, является важным фактором.

1.3 Эволюция методик оценки качества поверхностных вод

Большинство методик, использующих совокупность гидрохимических и гидробиологических факторов, оперируют термином «класс вод», под которым понимается ранговая оценка состояния качества вод, определяемая комплексом нормативных величин показателей, связанных с функционированием водных экосистем и требованиями водопользователей [11].

Термин «загрязнение» понимается как привнесение в среду новых, не характерных для нее агентов физического, химического или биологического происхождения в количествах, приводящих к негативным последствиям. В случае отнесе-

ния негативных последствий исключительно к человеку, как это делает санитарно-гигиеническая доктрина, то тогда понятие «загрязнение» вполне понимаемо и измеряемо. При общеэкологическом подходе должны быть расклассифицированы все организмы (в частности, гидробионты) на три условные группы.

– организмы, «любезные человеку», которые необходимо охранять, и по биотическому потенциалу которых оценивается позитивное качество вод;

– организмы, «вредные» или мешающие человеческой деятельности, численность или биоразнообразие которых воспринимается как негативный фактор качества (некоторые сами по себе являются загрязняющим фактором, например, кишечные палочки или сине-зеленые водоросли);

– «нейтральные» организмы, существование которых не является оценкой качества.

После этого классификацию водоемов с учетом «загрязнения», как негативно-го фактора, необходимо осуществлять, имея в виду только самого человека и объекты первой группы [12].

1.3.1 Распространенные методики оценки качества поверхностных вод отраслевого значения

При гидробиологических исследованиях в понятие «загрязнение» в основном вкладывается соотношение двух конкурирующих абиотических факторов: «концентрация органических веществ естественного (в основном, детритного) характера» и «концентрация растворенного кислорода». Именно на этом основана классическая классификация водоемов по зонам сапробности. Количественно это может выражаться, например, в соотношении скоростей химической реакции (кмоль/час) деструкции органического вещества по двум разным механизмам: аэробному и анаэробному [13].

Сверхнормативное значение ряда показателей может вовсе не являться следствием антропогенного воздействия. Например, по наблюдениям 50-х годов, когда сброс сточных вод был незначителен отмечено, что такие крупные реки как Аму-Дарья и Сыр-Дарья содержали большое количество взвеси и сапрофитной микрофлоры, а воды р. Обь в зимний период содержали ничтожное количество кислорода [14].

Существует методика разработки обобщенных «химико-биологических» классификаций водоемов, в основе которой лежит учет загрязнения, определяемого через ряд показателей. Методика разработки выглядит следующим образом:

– автором методики устанавливается некоторое количество градаций n качества воды от «самой чистой» до «самой грязной» (число таких градаций в среднем равно 6, поскольку меньше 4 – не солидно, а больше 7 – громоздко для восприятия);

– по литературным данным, личному опыту или пристрастиям автора выбирается набор из m показателей (размерность m , как правило, больше шести и может достигать внушительного списка, причем автора редко волнуют проблемы возможности измерения или расчета некоторых показателей: трудно ожидать,

например, массовых и корректных расчетов индекса самоочищения водоема - отношения энергий ассимиляции к тратам на обмен по биотическому балансу, который включен в описанную ниже систему классификации) [15];

– в каждой клетке полученной таблицы n и m вписывается некоторый диапазон значений показателя, который, по мнению автора, приличествует каждой градации качества, причем, в большинстве случаев, разработчик не интересуется ни законом статистического распределения показателя, ни математической функцией, аппроксимирующей зависимость «показатель–качество», ни сезонной или региональной изменчивостью фактора.

Естественно, что легкость разработки методик порождает их многочисленность. Приведем некоторые из них, имеющие наиболее широкое распространение, либо приведенные в нормативных документах.

Первой [14, 16] и наиболее совершенной разработкой в этом направлении явилась классификация качества воды по А.А. Былинкиной и С.М. Драчеву. Она заложила основы широко распространившейся шести балльной шкалы классификации водоемов. Методика рекомендована для отраслевого использования на постах гидробиологического контроля [17]. Оценка качества воды осуществляется с использованием следующих показателей:

- химические показатели состояния водоемов (таблица 1.1);
- бактериологические и гидробиологические показатели;
- показатели состояния водоемов по физическим и органолептическим свойствам (таблица 1.2) [18].

Для составления карты загрязнения множественность показателей представляет затруднения, особенно в том случае, когда по значению многих показателей река может быть отнесена к различным классам. Указанное затруднение может быть обойдено путем выделения главных показателей. Важно, чтобы число этих показателей было невелико, и чтобы они были представлены в тех случаях, когда обследование проведено по схеме краткого анализа [16].

Таблица 1.1 – Химические показатели состояния водоемов

Степень загрязнения	Растворенный кислород			БПК ₅ , мг/л	Окисляемость, мг/л О ₂	Аммонийный азот, мг/л	Токсичные вещества в долях ПДК	Радиоактивность общая. доли норматива
	мг/л		% насыщения					
	лето	зима						
Очень чистые	9	14-13	95	0,5-1,0	1	0,05	0	0,1
Чистые	8	12-11	80	1,1-1,9	2	0,1	0,1-0,9	0,1
Умеренно загрязненные	7-6	10-9	70	2,0-2,9	3	0,2-0,3	1,0-5,9	1,0
Загрязненные	5-4	5-4	60	3,0-3,9	4	0,4-1,0	6,9-10,9	10
Грязные	3-2	3-1	30	4,0-10,0	5-15	1,1-3,0	11,0-20,0	100
Очень грязные	0	0	0	>10,0	>15	>3	>20	1000

Таблица 1.2 – Показатели состояния водоемов
(физические и органолептические характеристики)

Степень загрязнения	Взвешенные вещества, мг/л	Прозрачность		Запах, баллх	Нефтепродукты		рН
		диск Секки, м	показатель Снеллена, см		балл	мг/л	
Очень чистые	1-3	>2	>30	1	0	0,00	6,5-8,0
Чистые	4-10	2-1	30-20	2	1	0,1-0,2	6,5-8,5
Умеренно загрязненные	11-19	1-0,3	19-3,0	3	2	0,3	6,0-9,0
Загрязненные	20-50	0,3-0,1	2,0-1,0	4	3	1	5-6, 9-10
Грязные	51-100	0,1-0,02	1,0-0,5	5	4	2	5-6, 9-10
Очень грязные	>100	<0,02	<0,5	5	5	5	2-4, 11-13

В качестве главных показателей рекомендуется взять пять следующих: титр кишечной палочки, запах, БПК₅, азот аммонийный и внешний вид водоема у места взятия проб (по степени загрязнения нефтью). Весьма важным показателем санитарного состояния водоемов является также содержание токсических веществ, в том числе, радиоактивных. В качестве показателя степени загрязнения водоемов по содержанию токсических веществ можно принять отношение количества токсических веществ, найденных аналитически, к допустимым концентрациям, согласно существующим нормативам. В отношении содержания радиоактивных веществ показателем может быть взята суммарная б-активность, поскольку в отношении данного определения имеется наибольшее количество аналитических материалов [14].

Каждому из показателей, перечисленных в таблицах, авторами придается приоритет – цифровое значение, соответствующее важности и значимости данного фактора. Если по различным показателям классификация водоема выполняется неоднозначно, то необходимо рассчитать общий показатель загрязнения путем усреднения числовых значений условных приоритетов. Коэффициенты для подсчета общего показателя и группировка водоемов по сумме признаков приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Система коэффициентов для определения общего показателя

Наименование показателя	Степень загрязнения					
	Очень чистые	Чистые	Умеренно загрязненные	Загрязненные	Грязные	Очень грязные
Н аммонийный	0	1	3	6	12	15
БПК ₅ и токсичные вещества	0	1	5	8	12	15
Радиоактивность общая	0	1	3	5	15	25
Титр кишечной палочки	0	2	4	10	15	30

Окончание таблицы 1.3

Наименование показателя	Степень загрязнения					
	Очень чистые	Чистые	Умеренно загрязненные	Загрязненные	Грязные	Очень грязные
Запах	0	1	2	8	10	20
Внешний вид	0	1	2	6	8	10
Средне-суммарный коэффициент загрязнения	0–1	2	3–4	5–7	8–10	>10

Единственным документом, который на уровне стандарта определяет систему подробной оценки водных объектов по следующим показателям:

- качество воды и донных отложений;
- гидрологический режим;
- флора и фауна, с выделением групп промысловых организмов стал ГОСТ 17.1.2.04–77 «Оценка состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов». Качество воды в соответствии с ГОСТ характеризуется следующими показателями [19]:

- соленостью, жесткостью и водородным показателем (рН);
- трофо-сапробностью;
- содержанием вредных веществ.

Документ достаточно подробно регламентирует классификацию по ионно-солевому составу (зоны галобности), жесткости и водородному показателю.

В качестве дополнительных показателей для оценки классов сапробности рекомендовано употреблять также показатели бактериофлоры водных объектов.

Стандартом рекомендовано оценивать «соответствие содержания в воде органических веществ сапробного загрязнения и природных органических веществ» по индексу, вычисляемому как долю биологически окисляемого вещества (по БПК₅) к общей концентрации органических веществ (по перманганатной окисляемости) – таблица 1.4. Это означает, что в ГОСТе под сапробным понимается «нежесткое» (т.е. биологически расщепляемое) органическое загрязнение антропогенного происхождения.

Таблица 1.4 – Сравнительная характеристика органических веществ сапробного загрязнения по отношению БПК₅ к перманганатной окисляемости

Загрязняющее органическое вещество	БПК ₅ / перманганатная окисляемость (%)
Природное	До 10
Слабое сапробное загрязнение	11-20
Сильное сапробное загрязнение	21-40
Неочищенные сточные воды	Более 41

Согласно ГОСТ «влияние трофо-сапробности на флору и фауну следует оценивать по отношению групп организмов к сапробности водной среды», для чего дается справочная таблица, в которой каждой группе водных организмов (от про-

стейших до ихтиофауны) поставлены в соответствие классы сапробности, в которых преобладают эти таксономические группы.

ГОСТ вводит понятие такое как «токсобность» и предписывает «влияние токсичных веществ на флору и фауну оценивать по наличию в водном объекте видов различной токсобности».

Все показатели, перечисленные в ГОСТе, делятся на две группы: обязательные и дополнительные. Однако, по какому механизму проводить совокупную обработку показателей, документ не определяет: «при оценке загрязненности водоема учитывают данные по флоре и фауне и наихудшие значения химических показателей».

Одной из первых попыток создания глобальных классификаций, построенных по экосистемному принципу, когда в классификационный рубрикатор включаются как гидрофизические и гидрохимические показатели (абиотическая составляющая), так и характеристики гидробионтов (биологическая составляющая экосистем), стала разработка Института гидробиологии АН УССР. Как отмечают разработчики, чтобы проследить и понять сущность и степень происходящих экологических изменений водных экосистем, необходимо иметь единую достаточно репрезентативную классификацию качества воды, охватывающую большинство компонентов водной экосистемы [12, 15].

В сущности, авторы предложили не единую классификацию, а три самостоятельных классификации: единую пятиклассно–девятиразрядную классификацию С для трех групп «экологических» показателей и две классификации А и В по минеральному составу воды, не совместимые ни с первой, ни друг с другом.

Классификация вод по солевому составу, как указано разработчиками, соответствует так называемой «Венецианской системе» [20], а классификация по ионному составу дана по системе О.А. Алекина [21].

Основная классификация качества воды по остальным трем группам показателей основана на девяти разрядах, которые агрегируются в пять классов, что, как уверяют разработчики, «более привычно и близко к европейским стандартам» [22].

Введение столь запутанной эколого-санитарной классификации качества вод разработчики обосновывают тем, что в условиях огромного многообразия вод оценки по пяти- и шестиразрядным системам недостаточны для детальной характеристики и назрела потребность в дробном подразделении вод по более узким градациям качества.

Разработчики приводят еще три дополнительных системы градаций качества вод:

- для группы показателей «Содержание токсических веществ» – «Уровни (классы) токсического загрязнения воды – УТЗ» с 6 градациями от I до VI;
- для радиоэкологических показателей – «Уровни (классы) радиоактивного загрязнения воды – УРЗ» с теми же градациями;
- для биотестирования на дафниях – «Уровни (классы) токсичности воды» с двумя классами и 5 разрядами.

Для обоснования полноценного эколого-токсикологического мониторинга речь должна идти не о качестве воды, только как водной массы, а об оценке уровня токсической загрязненности (УТЗ) всей водной экосистемы в целом, с учетом ее подразделения на три взаимосвязанных подсистемы: водной массы, донных отложений и гидробионтов. Общий уровень загрязненности водоема определяется тремя взаимно обусловленными процессами:

- масштабами и составом поступающих в него загрязнений;
- взаимодействием воды и донных отложений;
- миграцией и трансформацией токсикантов в сообществах водоема, включая процессы самоочищения и накопления в гидробионтах.

Таким образом, систему УТЗ Л.П. Брагинский рассматривает как совокупность количественных показателей, характеризующих степень загрязненности воды, донных отложений и гидробионтов данного водоема токсическими веществами. В соответствии с традиционными принципами гидробиологической классификации им вычленяются следующие уровни токсической загрязненности водных экосистем: олиготоксичные, а - и b-мезотоксичные и политоксичные водоемы.

Основой для формирования классификационных диапазонов явились:

- для водного субстрата – рыбохозяйственные ПДК, опирающиеся на результаты токсикологических исследований гидробионтов;
- для донных отложений – фактически обнаруживаемые величины концентраций тех или иных токсикантов, известные из литературных источников или собственных исследований (т.е. без какой-нибудь реальной оценки вредного действия этого фактора);
- для депонирующих органов гидробионтов – отношение концентрации в субстрате к концентрации в воде (что само по себе, на наш взгляд, ошибочно с методологической точки зрения, поскольку такие отношения без абсолютных значений концентраций мало о чем говорят).

Для совокупности токсикантов в воде, к которым отнесены все тяжелые металлы, кроме меди, предлагается формула суммации концентраций, нормированных на ПДК. Полученный обобщенный показатель назван критерием ЛПВ (лимитирующий показатель вредности):

$$\dot{a} = \sum_i \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \quad (1)$$

При определенной дискуссионности и недостаточной полноте предложенных Л.П. Брагинским конкретных численных выражений классификационной системы, концептуальная часть в качестве рабочей гипотезы заслуживает всяческого уважения и внимания. Представляет также интерес выполненное сопоставление различных схем классификации, хотя это сравнение было осуществлено скорее на «фонетическом» уровне, нежели со строгих формальных позиций.

Приведенный обзор систем классификации водоемов позволяет сделать вывод об отсутствии к настоящему времени единой, достаточно полной и сбалансированной комплексной методики оценки качества воды, удовлетворяющей требованиям экологов и токсикологов, основанной на современных методах формализации, лишенной профессионального субъективизма используемых критериев, тех-

нологичной для широкого использования и принятой на достаточно авторитетном законодательном уровне.

1.3.2 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод

Качество воды водных объектов любой категории определяется фактическим содержанием загрязняющих веществ ниже предельно допустимой концентрации. При загрязнении воды несколькими загрязняющими веществами используются комплексные оценки качества воды в природных водоемах.

Комплексные показатели, прямо или косвенно, связаны со многими физико-химическими и даже биологическими характеристиками качества воды и, следовательно, дают более полную оценку состояния среды обитания водных организмов. Они определяются на основе конкретных физико-химических показателей загрязнения вод.

Чаще всего оценки качества воды основаны на сопоставлении фактических значений с нормативными и относятся к единичным. Однако отдельные данные не дают представлений о суммарном загрязнении водных объектов и не позволяют однозначно относить степень качества к той или иной категории. В этом случае используют числовые характеристики качества воды по ряду основных показателей и видам водопользования. Эти характеристики называются индексами загрязнения воды (ИЗВ) и широко применяются в практике оценки качества вод. Наибольшее распространение получил метод оценки качества вод, разработанный в Гидрохимическом институте г. Ростов-на-Дону, позволяющий проводить оценки по комплексу загрязняющих веществ, а также учитывать частоты их нормативных превышений [23].

Комбинаторный индекс загрязненности (КИЗ): В гидрохимической практике используется метод интегральной оценки качества воды, по совокупности находящихся в ней загрязняющих веществ и частоты их обнаружения. В этом методе для каждого ингредиента на основе фактических концентраций рассчитывают баллы кратности превышения ПДК_{вр} – K_i и повторяемости случаев превышения H_i , а также общий оценочный балл – V_i :

$$K_i = \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}, \quad (2)$$

$$H_i = \frac{N \times \text{ПДК}_i}{N_i}, \quad (3)$$

$$V_i = K_i \cdot H_i, \quad (4)$$

где C_i – концентрация в воде i -го ингредиента;
 ПДК_i – нормативное значение концентрации ингредиента;
 $N_i \cdot \text{ПДК}$ – число случаев превышения ПДК;
 N – общее число анализов.

Вещества, для которых V_i , больше или равно 1, выделяются как лимитирующие показатели загрязненности (ЛПЗ).

Комбинаторный индекс загрязненности рассчитывается как сумма общих оценочных баллов $\sum_{i=1}^N B_i$ всех учитываемых ингредиентов. По величине комбинаторного индекса загрязненности устанавливается принадлежность к тому или иному классу загрязненности воды.

Индекс загрязнения воды (ИЗВ), как правило, рассчитывается по шести–семи показателям:

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i / \text{ПДК}_i}{N}, \quad (5)$$

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.

В число шести основных, так называемых «лимитируемых» показателей, при расчете ИЗВ входят в обязательном порядке концентрация растворенного кислорода и значение БПК₅, а также значения еще 4 показателей, являющихся для данного водного объекта наиболее неблагоприятными, или которые имеют наибольшие приведенные концентрации (отношение $c_i / \text{ПДК}_i$).

Таковыми показателями нередко бывают нитраты, нитриты, аммонийный азот (в форме органических и неорганических аммонийных соединений), тяжелые металлы (медь, марганец, кадмий и др.), фенолы, пестициды, нефтепродукты, СПАВ. Для расчета ИЗВ показатели выбираются независимо от лимитирующего признака вредности, однако при равенстве приведенных концентраций предпочтение отдается веществам, имеющим санитарно-токсикологический признак вредности (как правило, такие вещества обладают относительно большей токсичностью).

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 так далее).

Данный метод интегральной оценки качества воды применяется для определения класса загрязнения практически всех водных объектов.

Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) – относительный комплексный показатель степени загрязненности поверхностных вод. Условно оценивает в виде безразмерного числа долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ, в среднем одним из учтенных при расчете комбинаторного индекса ингредиентов и показателей качества воды.

Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям является официальным документом и позволяет оценить загрязненность воды одновременно по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по степени загрязненности, подготовить аналитическую информацию для представления государственным органам и заинтересованным организациям.

С другой стороны, в работе [24] отмечается при формальном подходе при анализе качества воды, когда не учитывается геохимические и ландшафтные особен-

ности территорий, генетические особенности водных объектов объективной информации об антропогенном загрязнении водных объектов не дают. Авторы на основании проведенных исследований по степени загрязненности водных объектах на различных территориях РФ показали, что нельзя не учитывать геохимические особенности ландшафтов конкретной территории, в противном случае полученные результаты не отражают реальное состояние степени загрязнения рек, обусловленное антропогенной деятельностью.

1.4 Инвентаризация и ранжирование источников загрязнения Шершневского водохранилища

Шершневское водохранилище является единственным источником хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения г. Челябинска, имеет три пояса зоны санитарной охраны (ЗСО).

Шершневское водохранилище – водоем руслового типа, имеет три плеса: верхний – речной, средний и приплотинный – озерный. В водохранилище впадают реки: Серазак и Биргильда. Водоем мелководный – около 50 % площади занимают глубины до 4 м. Площадь водного зеркала 39,1 км². Область больших глубин находится в приплотинном участке.

Располагается на Зауральской всхолмленной равнине в лесостепной зоне. По размерам относится к разряду средних водохранилищ. Протяженность береговой линии Шершневского водохранилища составляет 90-100 км. Береговая линия Шершневского водохранилища слабо изрезана.

Почвы береговой линии аллювиально-луговые карбонатные, среднесуглинистые, измененные деятельностью человека; в местах интенсивного антропогенного воздействия – малоразвитые щебенистые.

Древесный ярус побережья представлен кленом остролистным, березой повислой и березой бородавчатой, ивой белой, ольхой серой, тополем белым, окаймлены смешанным лесом, в котором преобладает береза бородавчатая и сосна обыкновенная. В большинстве фитоценозов наблюдается ильм гладкий, ильм шершавый, а в фитоценозах расположенных вблизи коллективных садов, широко представлены дикие формы садовых культур. Плотность древостоя на всех участках нормальная, степень покрытия на участках 1,2, 6 – 50-60 %, на остальных участках 30-40 %.

Ярус кустарников разнообразен, преобладают шиповник иглистый, боярышник кроваво-красный, раkitник русский, бузина черная. Вдоль всей береговой линии произрастают различные виды ив: ветла, верба, раkита.

Травянистый ярус вдоль береговой линии образует нормальное покрытие, но в местах интенсивного антропогенного воздействия находится в угнетенном состоянии. Видовой состав трав однообразен, представлен лугово-степными видами антропофитного типа: клевер ползучий, лапчатка гусиная, горец птичий, различные виды подорожника, мать-и-мачеха, одуванчик обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, сурепка обыкновенная, пастушья сумка, синяк обыкновенный,

икотник серо-зеленый, клоповник мусорный, ячмень гривастый, пырей ползучий, различные виды осота, крапива двудомная.

Присутствие и доминирование таких дромифитных, сегетальных и рудеральных видов свидетельствует об интенсивном вытаптывании и значительной антропогенной нагрузке на всех участках береговой линии.

Прибрежная зона Шершневского водохранилища подвержена большому антропогенному воздействию: на его территории расположено 8 населенных пунктов (с. Полетаево, Бутаки, Смолино, Сосновка, АМЗ, Западное, Шершни, г. Челябинск), 8 коллективных садов, несколько пляжей, временный полигон по обкатке высокопроходимых автомобилей, 3 кладбища, склад ГСМ и т. д. В последние годы наблюдается интенсивная застройка водоохранной зоны и прибрежной полосы Шершневского водохранилища. Строительство коттеджей ведется по неутвержденным планам застройки, не решены вопросы централизованного водоснабжения и водоотведения. Отсутствие организованного сбора и вывоза твердых бытовых отходов привело к захламлению водоохранной и прибрежной защитной полосы строительным и бытовым мусором. На берегу Шершневского водохранилища моют машины, предупреждающие знаки отсутствуют. Практически по всему побережью осуществляется выпас скота.

В 2004 – 2006 г. [25] проводились работы по инвентаризации источников стока, включающие сведения по их расположению, гидрометрической и гидрохимической характеристикам стока, особенностям поступления в водоем, регулярность поступления, локализация. В ходе обследования береговой линии водохранилища изучался микрорельеф, тип и состояние почв, степень заболоченности берегов, обрушение и подмыв берегов, наличие и виды прибрежной и высшей водной растительности, фиксировалось состояние водной поверхности по урезу воды, степень антропогенного влияния. Повсеместно выявлено загрязнение прибрежной зоны бытовым и строительным мусором, в некоторых местах наблюдается обрушение берегов. На отдельных участках прибрежной зоны отмечались процессы заболачивания. Интенсивная застройка на некоторых участках привела к формированию загрязненных диффузного и локального стоков и накоплению строительного мусора в пределах прибрежной защитной полосы, в водоохранной зоне (рисунок Б.1) и зоне 2-го пояса ЗСО.

Инвентаризация источников стока включает сведения по их расположению, гидрометрическую и гидрохимическую характеристику стока, особенности поступления в водоем, регулярность поступления, локализацию. В ряде случаев удавалось проследить образование стока на территории водосбора. Для выявленных источников загрязнения проведено их ранжирование по степени воздействия на водоем.

Участок железной дороги в прибрежной береговой полосе в непосредственной близости (10-15 м) от уреза воды на восточном берегу водохранилища был определен как потенциально очень опасный для экосистемы в целом.

Кроме того, выделен потенциально малоопасный источник, к которому отнесен автомобильный полигон, устроенный в прибрежной зоне, в 200 м от уреза воды на западном берегу водохранилища. Следует отметить, что наибольший вклад

по органическому загрязнению среди источников стока в том числе по азоту и фосфору, вносит р. Биргильда, в связи с поступлением недоочищенных сточных вод п. Полетаево.

Таким образом, для зоны водозабора определено два источника, которым присвоен ранг 1-2 (очень опасные – опасные); 7 источникам присвоен ранг 3-4 (малоопасные-неопасные) и 7 источников были охарактеризованы как неопасные (ранг 4).

Для рекреационной зоны определено 3 источника, которым присвоен ранг 2-3 (опасные – малоопасные); 1 источник как малоопасный (ранг 3); 9 источников как малоопасные-неопасные (ранг 3-4); 3 источника как неопасные (ранг 4).

По экосистеме в целом одному источнику присвоен ранг 1-2 (очень опасный – опасный); 3 источника отнесены к рангу 2-3 (опасные – малоопасные); 8 источников были определены как малоопасные – неопасные (ранг 3-4) и 4 источника как неопасные (ранг 4).

Выводы по разделу один

Расширение городской застройки и районов загородных коттеджей вдоль побережья водохранилища ведет к утрате естественного берегового ландшафта и природных местообитаний.

Любое изменение состояния водосборного бассейна в той или иной степени отражается на формировании поверхностного стока, а через него – на состоянии водной экосистемы.

Концентрация примесей в поверхностных (дождевых и талых) водах зависит от доли грунтовых поверхностей в балансе площади стока и притока с прилегающих незастроенных территорий. Растительность задерживает поступление загрязнений в водные объекты, снижая объем поверхностного стока, и перерабатывает их большую часть. Уменьшение площадей, занятых растительных покровом, способствует увеличению выноса частиц грунта и других загрязнителей в водоем, что может приводить к заилению.

В соответствии с ранее проведенными исследованиями [25], на западном берегу водохранилища выделен потенциально малоопасный источник, к которому отнесен автомобильный полигон, устроенный в прибрежной зоне, в 200 м от уреза воды.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Климатическая характеристика г. Челябинска

Шершневское водохранилище расположено в лесостепной зоне Челябинской области, которая находится в умеренных широтах, вдали от Атлантического океана, характеризуется умеренно теплым континентальным климатом с продолжительной холодной зимой, теплым летом и короткими переходными сезонами. Амплитуда крайних среднемесячных температур в зоне достигает 33-34°.

Осенью (октябрь) и в первой половине зимы число часов солнечного сияния на территории г. Челябинска составляет 24-40% возможного (при полном отсутствии облаков). Весной и первую половину летнего периода, вследствие увеличения продолжительности дня и уменьшения облачности, число часов солнечного сияния составляет 60%; возможного. В лесостепной части максимум часов солнечного сияния приходится на период с марта по июнь (в апреле 62%).

Наибольшее количество солнечного тепла приходится на летний период; зимой в связи с уменьшением числа часов солнечного сияния и высоты солнца над горизонтом она достигает минимальной величины. Господствующим в течение всего года является континентальный воздух умеренных широт. Летом континентальный воздух представляет теплую, прогретую над подстилающей поверхностью воздушную массу.

Во все сезоны наблюдаются вхождения с севера холодного, с невысоким содержанием влаги континентального арктического воздуха. Более частые вторжения арктического воздуха бываю в теплый период. Вторжения арктического воздуха весной сопровождаются понижениями температуры и заморозками.

В течение года преобладает западно-восточный перенос воздушных масс, однако для области характерна и меридиональная циркуляция, особенно в весенне-летний период, и поступление воздушных масс, оформленных в циклонах и антициклонах.

Для Южного Урала, как отмечают К. В. Кувшинова и Я. И. Фельдман (1960), характерен антициклонический тип циркуляции, особенно в зимний период. Увеличение антициклонов в августе обязано воздействию восточного отрога азорского барометрического максимума.

Разнообразие рельефа и растительности усложняет характер приземной циркуляции, создавая большую пестроту микроклиматических условий. Так в районе Шершневского водохранилища зимой происходит застаивание холодного воздуха, следствием чего является инверсия температур. Летом влияние рельефа на температурный режим выражено ярче.

В теплый период большую роль в трансформации воздуха играет растительный покров. Лесостепные ландшафты прибрежной зоны водохранилища способствуют формированию более сухих и нагретых воздушных масс, усиливая тем самым засушливость микроклимата. Температура почвы повторяет в основном температуру воздуха.

Поверхностный горизонт почвы (0,2 м) в июле нагревается, а в январе охлаждается сильнее, чем лежащие под ними горизонты. Средняя месячная температу-

ра почвы летом с глубиной понижается, зимой, наоборот, повышается. Обладая малой теплопроводностью, снег защищает почву и корневую систему от промерзания. Под снежным покровом глубина промерзания меньше, по сравнению с почвой, не покрытой снегом. Вместе с тем весной снежный покров задерживает прогревание почвы.

В зависимости от рельефа, ориентировки склонов, растительного и снежного покровов находится глубина промерзаемости почвы, которая достигает максимума в конце марта. Оттаивание почвы весной происходит в первой половине мая. С устойчивым прогреванием пахотного слоя почвы (20 см) в конце апреля и начале мая до 5° повсеместно начинается сев ранних яровых.

Осадки. Атмосферная циркуляция и характер рельефа определяют особенности распределения осадков по территории. Годовая сумма их колеблется в больших пределах (700-270 мм). Поскольку хребты Южного Урала создают некоторое препятствие для переваливания воздушных масс, то восходящие движения и конденсация влаги начинаются еще в предгорьях.

Количество осадков из года в год подвержено значительным колебаниям. В 1990 году в Челябинске выпало 659 мм, а в 1996 году в три раза меньше (212 мм).

Континентальный характер климата обуславливает режим осадков в течение года. Больше всего их выпадает в летний период (около 45% годовой суммы). Зимой, ввиду низкой абсолютной влажности и преобладания антициклональной погоды, количество осадков резко уменьшается (26% годовой суммы).

В течение года преобладают осадки интенсивностью не более 10 мм; причем отмечается наибольшее число дней с осадками величиной менее 1 мм. В весенне-летний период уменьшается значение мелких осадков и возрастает роль более крупных. Ливневые дожди (свыше 10 мм) выпадают редко.

Осенью и зимой, ввиду низких температур и небольшой величины испарения, уменьшается влагосодержание воздуха, а, следовательно, и интенсивность осадков. По данным гидрометеостанции величина суточного максимума осадков колеблется в больших пределах, достигая иногда 50 мм и больше.

Зима (ноябрь–март). С установлением отрицательных температур, устойчивого снежного покрова и ледостава на озерах и реках наступает зима (первая половина ноября). В это время года территория получает незначительное количество солнечного тепла (7 ккалорий на 1 см²).

В зимний период Челябинская область, в том числе и г. Челябинск находится под преимущественным влиянием сибирского антициклона, способствующего значительному понижению зимних температур. Преобладающей воздушной массой является континентальный воздух умеренных широт, сильно выхолаженный над снежным покровом.

В начале зимы (ноябрь) средняя температура воздуха составляет 6—8°. Но уже с декабря по февраль обычно устанавливается малооблачная морозная погода с редкими короткими оттепелями. Наибольшее количество оттепелей приходится на начало и конец зимы.

Средняя январская температура на 8–11°С ниже средней температуры ноября. Иногда средняя температура января может отклоняться от многолетней величины.

На зимний период с низкими температурами воздуха и незначительным испарением приходится максимум относительной и минимум абсолютной влажности.

Максимум осадков приходится на первую половину зимы (ноябрь-декабрь). В январе-феврале, вследствие преобладания антициклональных условий, выпадает лишь 10% годовой суммы.

Устойчивый снежный покров образуется в первой половине ноября, хотя иногда бывают отклонения. Самая ранняя дата установления устойчивого снежного покрова – 7 октября, самая поздняя – 28 декабря. Разрушение снежного покрова происходит во второй декаде апреля, а на самом юге – первой. Средняя продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 1460-160 дней. Наибольшей высоты снежный покров достигает в третьей декаде февраля – первой декаде марта. В отдельные годы первый снег выпадает в сентябре последний – в мае - июне (1961 г.).

Высота снежного покрова зависит от количества осадков и продолжительности залегания покрова.

Зимой преобладает умеренно-морозная погода. Облачные погоды чаще повторяются в начале зимы (ноябрь – декабрь), в январе – марте увеличивается число ясных дней.

Весна (апрель – май). Началом весны является дата перехода средней суточной температуры воздуха через 0°. Положительная температура воздуха устанавливается в среднем 9-10 апреля.

С увеличением продолжительности дня и высоты солнца над горизонтом возрастает солнечная радиация (32 килокалорий на 1 кв. см). Особенно сильные холода бывают в апреле. В это время реки иногда снова покрываются льдом, и выпадает снег.

С исчезновением снежного покрова происходит быстрое прогревание поверхности земли. Средняя температура апреля повсеместно положительная и составляет 1–2,5°.

К концу апреля все реже ночные заморозки, увеличивается количество дней теплых и малооблачных. С переходом среднесуточных температур выше 5° (22–27 апреля) возобновляется вегетация озимых культур и многолетних трав.

В мае идет быстрое нарастание температуры и развитие фенологических явлений. Средняя температура мая на 8–10° выше средней температуры апреля и колеблется от 9–11°. Установление среднесуточных температур выше 10° в первой половине мая вызывает бурное развитие растительности.

В первой половине мая часты возвраты холодов, обусловленные вторжениями арктического воздуха. Иногда похолодания сопровождаются выпадением снега и ночными заморозками на поверхности почвы.

По сравнению с другими сезонами весна характеризуется малооблачной погодой. Наибольшее количество дней с ясной безоблачной погодой приходится на конец апреля – начало мая.

На весенний период приходится 14-17% годовой суммы осадков. В мае, нередко бездождные периоды продолжительностью более 10 дней, в лесостепных районах они повторяются один раз в 2-3 года.

Лето. С переходом среднесуточной температуры через 15° и прекращение ночных заморозков наступает лето (июнь, июль, август). Температура выше 15° уста-

навливается на востоке 1 – 9 июня. С увеличением продолжительности дня и высоты солнца над горизонтом возрастает суммарная солнечная радиация, достигая максимальных величин в это время (40 килокалорий на 1 кв. см).

В летний период, как и весной, наряду с западными ветрами резко увеличивается повторяемость северных ветров, с которыми поступают на территорию арктические воздушные массы. При движении с севера на юг холодный и сухой арктический воздух, нагреваясь, превращается в теплый континентальный.

Средняя температура самого теплого месяца июля не превышает 20°, июнь и август примерно одинаковы. Ввиду уменьшения температурного контраста воздушных масс летний период по сравнению с весенним отличается относительно устойчивой погодой. Абсолютные максимумы температуры достигают летом 33—36° на северо-западе. Абсолютные минимумы не опускаются ниже 0° только в июле. В июне и августе абсолютный минимум составляет 1–3°.

Летом количество осадков возрастает по сравнению с весенним периодом почти вдвое (45% годовой суммы). Колебания летних осадков из года в год значительны: от 400 до 40 мм. В первую половину лета (июнь) осадков выпадает меньше, чем во вторую; максимум приходится на июль.

Летние осадки носят преимущественно ливневый характер. В июле бывает 2–3 дня с ливнями, причем в течение суток иногда выпадает очень много осадков. Ливневые дожди часто сопровождаются грозами. Число дней с грозами колеблется за год от 19 до 23.

Летом дождливые погоды чередуются с засушливыми. Бездождные периоды продолжительностью 10—20 дней повторяются за лето в среднем 5–6 раз. Небольшое количество осадков в южных районах, длительные бездождные периоды в сочетании с высокими температурами нередко способствуют развитию в первой половине лета суховеино-засушливых явлений.

В летний период преобладает ясная погода с кучевой облачностью. Вероятность пасмурного неба составляет в июле 38 – 45%. Со второй декады августа летняя погода сменяется осенней, временами наступают холода и ночные заморозки.

Осень (сентябрь – октябрь) начинается с переходом температуры через 15° в сторону понижения в последней декаде августа. Это понижение происходит более медленно, чем нарастание весной; поэтому осенний период более теплый и продолжительный (54-62 дня). Заканчивается осень около 20-22 октября. Благодаря увеличению облачности и невысокому положению солнца над горизонтом величина суммарной солнечной радиации уменьшается (12 килокалорий на 1 кв. см). Самым теплым осенним месяцем является сентябрь, со средними температурами от 8 до 11°. Иногда в сентябре – первой половине октября устанавливается летнего типа безоблачная и сухая погода. Эти осенние возвраты тепла связаны с выносом прогретых континентальных воздушных масс с юга (так называемое «бабье лето»).

В октябре происходит резкое понижение температуры, средние величины которых составляют 1,5 – 2,5°, то есть на 7 – 9° ниже средних температур сентября. С начала осени обычно начинаются первые заморозки (6 – 21 сентября).

С понижением температуры увеличивается относительная влажность воздуха и облачность, возрастает повторяемость дождливых и пасмурных дней.

Осенью уменьшается количество осадков по сравнению с летним периодом, а также изменяется их характер: они становятся менее интенсивными, но более продолжительными. Мелкие морозящие дожди затяжного характера увеличивают инфильтрацию, создавая благоприятные условия для накопления влаги в почве. Осенние дожди и снежный покров являются основными источниками пополнения запасов воды в почве. Переход средней суточной температуры через 0° происходит в конце второй и начале третьей декады октября.

В конце октября отмечается образование первого снежного покрова. Устойчивый снежный покров появляется в области в первой половине ноября. Иногда эта дата может отодвинуться на конце ноября и первую половину декабря. В отдельные годы не бывает временных снежных покровов, и зима устанавливается сразу. Появление снежного покрова оказывает большое влияние на понижение температуры воздуха [26,27].

2.2 Краткая историческая справка о Шершневском водохранилище

До затопления высохшее болото, луговина и даже ручей Сарезак были распашаны. Шершневское водохранилище залило водой черноземы и глины, сенокосы и пастбища, березняки и тальники, болота и старицы, тростники и осоки, овражки и карьеры, пески и камни, полевые дороги и телефонные линии, птичьи гнезда и звериные норы, поселок Митрофановского совхоза, мельницу, спиртзавод, кое-что из строений в Сосновке, Смолино, Бутаках, Киселях, Черняках. Шершневское море» глубинами не богато. У самой плотины составит метров четырнадцать. Если открыть затворы и сбросить все 180 миллионов кубометров воды, то обнажатся черные, как вакса, илы, а вода останется только в потерявшемся русле и в лужах ближе к плотине [28].

Шершнёвское водохранилище, искусственный водоем на р. Миасс, предназначен для водоснабжения Челябинска. Располагается на Зауральской всхолмленной равнине в лесостепной зоне. По размерам относится к разряду средних водохранилищ. Шершневское водохранилище – руслового типа, имеет 3 плеса: речной, срединный и приплотинный. Участок долины Миасса у поселка Шершни, пригодный для строительства водохранилища, был выявлен в 1924. Весной 1961 началось рытье котлована. Заполнение водой началось в 1965, закончилось в июле 1969. Параметры водохранилища при НПУ: дл. 18 км, ширина наибольшая 4 км, средняя 1,6 км, площадь водного зеркала 39 км², объем воды 176 млн м³, глубина максимальная 14 м, средняя 4,5 м. Площадь водосбора 5460 км². Приходная часть водного баланса в годы среднего увлажнения составляет 311,7 млн м³/год; в засушливые годы 197,8 млн м³/год. Общее водопотребление, независимо от водности года, составляет 420 млн м³/год. Минерализация воды достигает пределов 400–500 мг/л. Грунты дна – илы, пески, затопленные луговые и черноземные почвы. В отдельные периоды отмечается превышение ПДК соединений азота, цинка, железа, нефтепродуктов. В глубинной части водоема зафиксировано повышенное содержание органических веществ. Из-за мелководности в водохранилище происходят интенсивные внутриводоемные процессы, в результате которых значитель-

но увеличивается биомасса фитопланктона (до 80 мг/л), вода “цветет”. Это заставляет усложнять технологию очистки питьевой воды на водозаборных сооружениях. Из рыб наиболее распространены чебак, щука, окунь [29,30].

2.3 Особенности береговой линии Шершневого водохранилища

Общая протяженность береговой линии Шершневого водохранилища составляет 90 – 100км.

Шершневское водохранилище водоем руслового типа, имеет три плеса: верхний – речной, средний и приплотинный – озерный. В водохранилище впадают реки: Серазаг и Биргильда. Водоем мелководный – около 50% площади занимают глубины до 4 метров. Площадь водного зеркала 39,1 кв.км. Область больших глубин находится в приплотинном участке. Водохранилище находится в зоне интенсивного сельскохозяйственного освоения в черте города [31]. В ходе полевых исследований было выяснено, что водоохранная зона Шершневого водохранилища подвержена большому антропогенному воздействию: на его территории расположено 8 населенных пунктов (с. Полетаево, Бутаки, Смолино, Сосновка, АМЗ, Западное, Шершни, г. Челябинск), 8 коллективных садов, 1 промпредприятие, 3 кладбища, склад ГСМ и т.д. В последние годы наблюдается интенсивная застройка водоохранной зоны и прибрежной полосы Шершневого водохранилища. На берегу Шершневого водохранилища моют машины, предупреждающие знаки отсутствуют. До уреза воды Шершневого водохранилища запаханы земельные участки, огороды в поселке АМЗ, Сосновке, садах «Медик» и «Кооператор». Практически по всему побережью осуществляется выпас скота. Все перечисленные антропогенные воздействия зарегистрированы в водоохранной зоне и прибрежной защитной полосе отражены.

2.4 Обоснование выбора точек для отбора проб

В настоящее время складывается ситуация, характеризующаяся стремлением индивидуального и высококомфортного много- и малоэтажного многоквартирного жилья к прибрежным зонам.

Объектом исследования явились береговые зоны, примыкающие к границе города, степень «выхода города к воде» [7].

Выбор мест отбора проб воды обосновывался антропогенной и рекреационной нагрузкой на прибрежные зоны водохранилища, так как состояние водоема, в первую очередь связано с той рекреационной нагрузкой, которую оно испытывает в этих участках.

За чертой (границей) территории города по левому берегу водохранилища были проанализированы три «точки» береговой зоны, находящиеся в непосредственной близости от жилых районов.

При обследовании прибрежной полосы были определены 3 места отбора проб и выполнено подробное описание каждого участка [32]. Протяженность каждой

обследованной станции составляла около 2 – 3 км. Для удобства описания станции были обозначены номерами (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Станции отбора проб

Обследование территории и отборы проб проводилось летом (июль – август 2015 г.) и весной (апрель 2016 г.).

В настоящее время вдоль берега расположено 4 новых поселка (Залесье, Вишневая горка, Женева, Просторы), на территории которых активно ведется строительство (рисунок 2.2).

На обследованной территории микрорельеф берегов Шершневского водохранилища в целом равнинный, береговая линия плавная. На участках 1-3 прибрежная полоса характеризовалась обрывистыми берегами с исчерченной береговой линией, в районах взятия проб наблюдаются заводи. Береговая линия на участках 1-3 заболочена и образует многочисленные заводи (рисунок В.1).

По левому берегу (участки 1-3), зарегистрировано большое количество «диких» мест отдыха с костровищами (рисунок В.3). Вдоль левого берега водохранилища расположено 5 коллективных садов. Не далеко от участков 1-2 производится выпас скота. Вокруг водохранилища на расстоянии от 50 до 200 м проложена местами асфальтированная, но в основном грунтовая дорога. На расстоянии 500 м от уреза воды находятся кладбища (1-2).

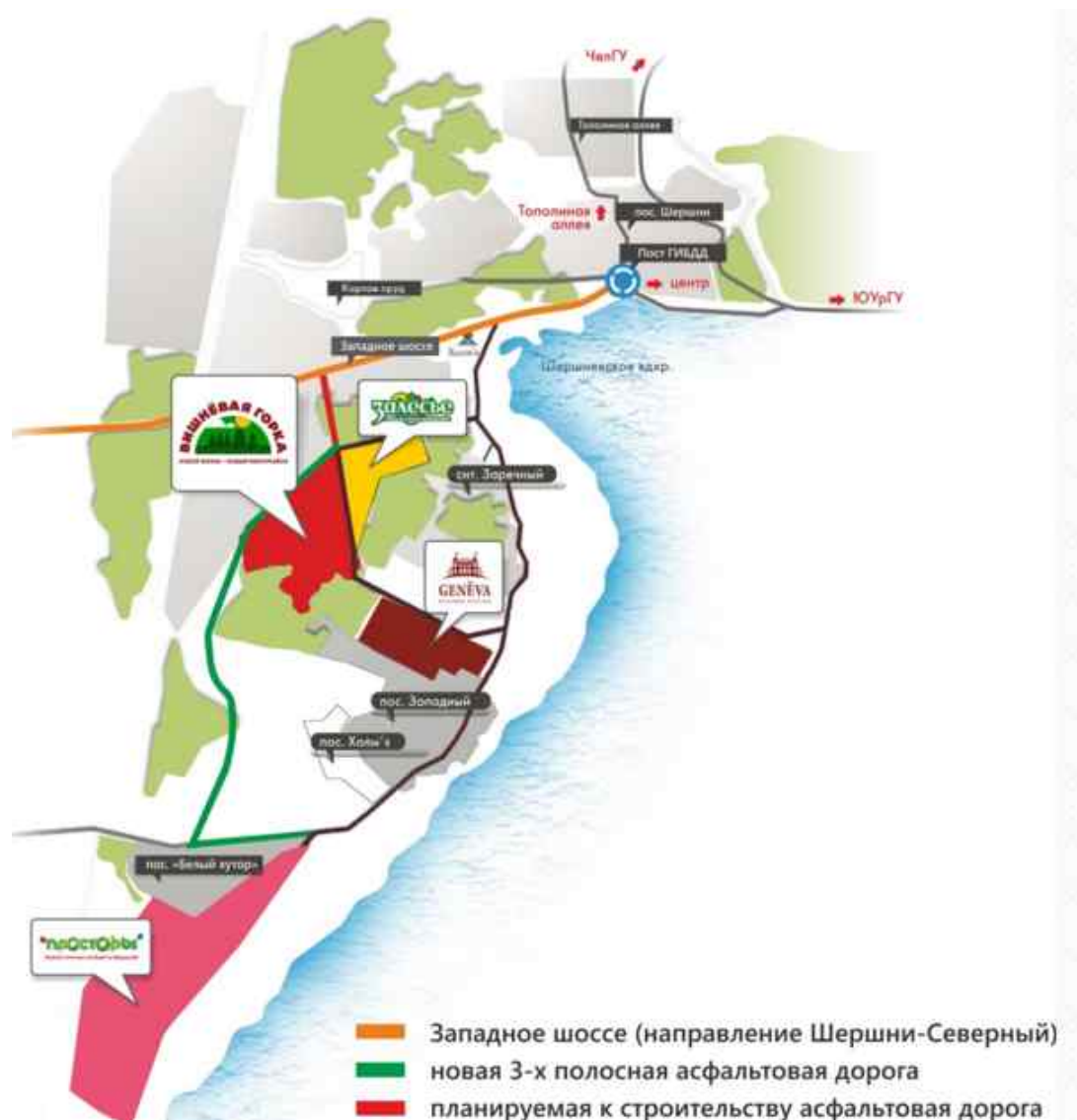


Рисунок 2.2 – Схема расположения жилых поселков

Точка № 1	Левый берег, за плотиной
Микрорельеф	Холмистый, сильно изрезан с образованием заводей и заболоченных сообщающихся водоемчиков
Антропогенное воздействие	Вдоль берега, на расстоянии 500 м за автодорогой расположены сады, «дикие» места отдыха с костровищами
Тип почв	Вдоль берега чернозем. В воде грунт глинистый, илистый местами песчаный.
Растительность	
3 ярус	Вдоль берега сплошной полосой посадки: тополь, клен, ива.
2 ярус	Местами заросли ивы, подрост клена, вяза.
1 ярус	Плотный, угнетенный. Преобладает дерново – злаковая растительность, крапива, репейник, сурепка, клевер ползучий, лапчатка гусиная, подорожник

водная Вдоль водоема плотный, болотная растительность – рогоз широколистный, осока различных видов, ежеголовник, хвощ, частуха подорожниковая. Непосредственно в водоеме – рдест блестящий, ряска трехдольная, стрелолист, камыш, рдест плавающий, водокрас, многокоренник.

Особенности водоема Сильно заросший, засорен растительными остатками

Точка №2. Левый берег, район поселка западный

Микрорельеф Равнинный, береговая линия образует многочисленные заводи – незначительно изрезана.

Антропогенное воздействие Вдоль берега расположен поселок, сенокосные угодья, пастбища, сельскохозяйственные земли, водозабор, «дикие» места отдыха с костровищами.

Тип почв Вдоль берега чернозем. В воде грунт глинистый, илистый местами песчаный.

Растительность

3 ярус Вдоль берега сплошной полосой посадки: тополь, клен, ива.

2 ярус Местами заросли ивы.

1 ярус Плотный, угнетенный. Преобладает дерново – злаковая растительность, крапива, репейник, сурепка, клевер ползучий, лапчатка гусиная, подорожник

водная Вдоль водоема плотный, болотная растительность – рогоз широколистный, осока различных видов, ежеголовник, хвощ, частуха подорожниковая. Непосредственно в водоеме – рдест блестящий, ряска трехдольная, стрелолист, камыш, рдест плавающий, водокрас, многокоренник.

Особенности водоема Без особенностей

Точка №3. Левый берег, район поселка западный

Микрорельеф Равнинный, береговая линия образует многочисленные заводи – незначительно изрезана.

Антропогенное воздействие Вдоль берега расположен поселок, сельскохозяйственные земли, «дикие» места отдыха с костровищами.

Тип почв Вдоль берега чернозем. В воде грунт глинистый, илистый местами песчаный.

Растительность

3 ярус Вдоль берега сплошной полосой посадки: тополь, клен, ива.

2 ярус Местами заросли ивы.

1 ярус	Плотный, угнетенный. Преобладает дерново – злаковая растительность, крапива, репейник, сурепка, клевер ползучий, лапчатка гусиная, подорожник
водная	Вдоль водоема плотный, болотная растительность – рогоз широколистный, осока различных видов, ежеголовник, хвощ, частуха подорожниковая. Непосредственно в водоеме – рдест блестящий, ряска трехдольная, стрелолист, камыш, рдест плавающий, водокрас, многокоренник.
Особенности водоема	Без особенностей

Древесная растительность в пределах прибрежной полосы представлена в основном березой, кленом, ивой, тополем. Развитие древесной растительности на всех участках нормальное, но плотность ее различна. В основном же вдоль береговой линии водоема произрастают различные виды ив.

Травянистая растительность вдоль берега водохранилища весной нормального развития, образует плотный растительный покров, но в период максимальной антропогенной нагрузки приходит в угнетенное состояние. В лесополосе наблюдается сильное вытаптывание и даже выжигание стихийно организуемыми костровищами (рисунок В.4). Видовое разнообразие трав в целом невелико и представлено дерново–злаковой растительностью, подорожником, различного вида клеверами, лапчаткой гусиной; местами наблюдается крапива, репейник, сурепка, губоцветные, сложноцветные и др.

Водная растительность представлена в основном рогозом широколистным, осокой, стрело- листом, изредка камышом, элодеей, водокрасом, рдестом блестящим, рдестом плавающим, ряской трехдольной (2). Обильна водная растительность и разнообразна в местах заболачивания в нижней части водохранилища (участки 1). На этом участке вдоль берегов водоема болотная растительность образует плотный, иногда труднопроходимый покров, представленный – рогозом широколистным, осокой различных видов, ежеголовником, белокрыльником болотным, хвощом частухой подорожниковой, многокоренником обыкновенным.

При обследовании территории весной 2016 г. было отмечено понижение уровня воды водохранилища (рисунок В.2), обнажившееся дно было покрыто илистыми отложениями достаточно большой глубины.

Выводы по разделу два

В ходе полевых исследований было выяснено, что водоохранная зона левого берега Шершневого водохранилища подвержена большому антропогенному воздействию.

В последние годы наблюдается интенсивная застройка территорий, примыкающих к водоохраной зоне Шершневого водохранилища: на его территории расположено 4 (Вишневая горка, Залесье, Женева, Просторы) новых микрорайона на

которых активно ведется строительство, 3 (Западный, Холм, Белый хутор) поселка и несколько содовых товариществ.

Строительство коттеджей в пос. Западный ведется по неутвержденным планам застройки, не решены вопросы централизованного водоснабжения и водоотведения.

Древесная растительность в пределах прибрежной полосы представлена в основном березой, кленом, ивой, тополем, развитие древесной растительности на всех участках нормальное, но плотность ее различна.

Травянистая растительность в весенний период нормального развития, образует плотный растительный покров, но в летний период (максимальной антропогенной нагрузки) отмечается угнетенное состояние (отмечается сильное вытаптывание). Видовое разнообразие трав в целом невелико и представлено дерново-злаковой растительностью (подорожник, различного вида клевер и т.п.).

В лесополосе прибрежной зоны санитарное состояние неудовлетворительное – наблюдается несанкционированное размещение бытового мусора.

Дно водохранилища при снижении уровня воды на обследованной территории представлено илистыми отложениями.

3 ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ШЕРШНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

3.1 Определение температуры воды

Температура природных вод зависит от их происхождения. Воды подземных источников отличаются постоянством температуры, причем с увеличением глубины залегания вод сезонные колебания температуры уменьшаются. Температура вод открытых водоемов изменяется в зависимости от времени года. Кроме сезонных изменений, температура воды в отдельных местах открытых водоемов может изменяться вследствие протекания процессов гниения и поступления в водоемы подземных вод.

Оптимальная температура воды для питьевых целей $7...11^{\circ}\text{C}$. Такая вода наиболее приятна на вкус.

Экспериментальная часть

Определение температуры производится сразу после отбора пробы или непосредственно в водоеме.

Для измерения используют ртутный термометр со стоградусной шкалой с ценой деления до 0.1°C . На месте, пробу в количестве 1 л наливают в сосуд, температура которого доведена до температуры испытуемой воды. Нижнюю часть термометра погружают в воду и через пять минут производят отсчет показаний по шкале термометра с точностью 0.1°C . Мениск ртути должен находиться на уровне глаз. Стенки сосуда, в который наливают воду, должны быть защищены от нагревания и охлаждения.

3.2 Определение активной реакции воды

Активная реакция воды, т.е. степень ее кислотности или щелочности, характеризуется количественно концентрацией водородных ионов. Отрицательный логарифм концентрации водородных ионов принято обозначать рН. Для химически чистой воды при $t = 22^{\circ}\text{C}$ $\text{pH} = 7$ нейтральная реакция, при $\text{pH} < 7$ кислая, при $\text{pH} > 7$ щелочная.

Для определения рН могут быть использованы два метода: колориметрический и электролитический. Колориметрическое определение используют для бесцветных вод. Этот метод основан на свойстве индикаторов менять свою окраску в зависимости от концентрации водородных ионов.

Определение рН методом потенциометрии.

Для определения рН используют специальный прибор рН-метр, основанный на измерении ЭДС электродной системы, состоящей из индикаторного электрода и электрода сравнения.

3.3 Определение цветности

Тонкие слои чистой воды бесцветны. Толстые – имеют голубоватый оттенок. Другие оттенки свидетельствуют о наличии в воде различных растворенных и взвешенных примесей. Окрашивание воды (цвет) чаще всего обусловлено:

- наличием гуминовых веществ, окрашивающих воду в различные оттенки желтого и бурого цветов;
- присутствием коллоидных соединений железа, которые придают воде оттенки от желтовато-бурого до зеленого (в зависимости от степени окисления);
- присутствием в воде взвешенных частиц (например, глины);
- присутствием окрашенных отходов производства;
- массовым развитием водорослей при цветении водоемов, вследствие чего вода приобретает окраску от желто-бурой (диатомовые водоросли) до темно-зеленой (сине-зеленые и зеленые водоросли);

Цветность измеряют в градусах платинокобальтовой шкалы цветности путем сравнения исследуемой воды с эталоном. В эталонную колбу наливают примерно 100 мл и рассматривают сбоку на белом фоне на расстоянии 2-х метров, подбирая цвету пробы цвет более подходящей колбы шкалы цветности.

Цветность воды определяют экспертным путем согласно требованиям таблицы 3.1.

Таблица 3.1. Требования для определения цветности

Цветность	Единицы измерения, градус платино-кобальтовой шкалы
Очень малая	До 25
Малая	Более 25 до 50
Средняя	Более 50 до 80
Высокая	Более 80 до 120
Очень высокая	Более 120

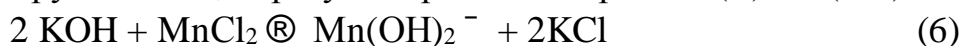
В эталонную колбу наливают примерно 500 мл и рассматривают сбоку на белом фоне на расстоянии двух метров, подбирая к цвету пробы цвет более подходящей колбы шкалы цветности.

3.4 Определение растворенного кислорода

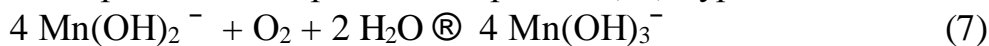
Определение растворенного в воде кислорода проводят йодометрическим титрованием в присутствии крахмала (метод Винклера). Метод Винклера применим для определения кислорода в природной воде при содержании в воде не более 0.1 мг/л азота нитратов, не более 10 мг/л окисного железа, не более 0.3 мг/л активного хлора и при окисляемости не более 15 мгО₂/л.

Метод Винклера представляет собой йодометрическое титрование, когда о концентрации О₂ судят по количеству выделившегося йода.

В склянку с пробой вводят раствор сульфата или хлорида Mn (II) и щелочной раствор KI. Mn (II) реагирует с KOH, образуя гидроокись марганца (II) Mn(OH)₂



Это осадок белого цвета, неустойчивое соединение, которое легко окисляется растворенным в воде кислородом до гидроокиси марганца (III) бурого цвета



Осадок H₂MnO₃ растворяют в соляной или серной кислоте. При этом Mn (III) восстанавливается до Mn (II) и выделяется свободный йод, в количестве, эквивалентном количеству растворенного кислорода



Выделившийся йод оттитровывают раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала



Калибровка склянок. Склянки взвешивают на теххимических весах сначала пустые, затем заполненные дистиллированной водой. Разность двух взвешиваний равна весу воды в склянке.

Заполнение склянки. Перед заполнением каждая склянка ополаскивается исследуемой пробой. Склянки заполняют доверху, переливая часть пробы. Заполнять осторожно, чтобы исключить попадание пузырьков воздуха. Попавшие в склянку пузырьки удаляют, оставив склянку открытой в течение 1 мин и постукивая по стенкам склянки. При заполнении склянки следует избегать попадания прямых солнечных лучей

Консервирование пробы. Содержание растворенного кислорода в пробе фиксируют, добавляя в склянки поочередно: 1 мл MnCl₂ и 1 мл щелочного раствора KI. Пипетки при этом держат под самой поверхностью воды. Потерянные 2 мл пробы учитывают при последующем расчете. После фиксации склянку закрывают и переворачивают несколько раз.

После этого пробы помещают в темное место для отстаивания осадка. Законсервированная проба может храниться в течение суток.

После отстаивания пробы осадок растворяют, добавляя 1...3 мл концентрированной серной кислоты (кончик пипетки - под поверхностью раствора). Закрывают склянку пробкой и перемешивают пробу до полного растворения осадка. Затем отбирают аликвоту 25...100 мл в коническую колбу и титруют раствором тиосульфата натрия до соломенно-желтой окраски.

После этого добавляют 1...2 мл крахмала (появляется синяя окраска) и продолжают титровать тиосульфатом до полного обесцвечивания. Результат записывают. Повторяют определение 2...3 раза.

Концентрацию растворенного кислорода рассчитывают по формуле

$$\text{O}_2 = \frac{n \cdot N \cdot K \cdot 8 \cdot 1000}{V_1 - V_2}, \text{ мг/л} \quad (10)$$

где n - количество тиосульфата, пошедшего на титрование;

N - нормальность тиосульфата;

- К - поправка на нормальность тиосульфата;
- 8 - эквивалентная масса кислорода;
- V_1 - объем титрованной пробы;
- V_2 - количество утерянной пробы, равное объему реактивов (раствор KI и $MnSO_4$), взятых для осаждения (при титровании всего объема склянки);
- 1000 - пересчет на 1 л пробы.

3.5 Определение азот содержащих веществ в воде

3.5.1 Определение содержания нитратов

Определение основано на реакции между салициловой кислотой и нитрат-ионами с образованием нитропроизводных салициловой кислоты, которые в щелочной среде окрашены в желтый цвет.

Мешающие влияния. Определению мешает ион хлора, если его массовая концентрация превышает 500 мг/дм^3 , и железо, если его массовая концентрация превышает 0.5 мг/дм^3 . Для устранения мешающего влияния ионов хлора воду разбавляют. Для устранения влияния железа - добавляют сегнетовую соль.

В небольшую фарфоровую чашку наливают пипеткой 1 мл анализируемой воды. Если концентрация ионов железа превышает 0.5 мг/дм^3 , в чашку вносят 0.1 г сегнетовой соли. Содержимое чашки выпаривают досуха на водяной бане. После охлаждения в чашку добавляют 4...5 капель салициловой кислоты так, чтобы смочить весь сухой остаток. Добавляют 0.5 мл серной кислоты. Растирают сухой остаток с кислотой по дну и стенкам чашки. Затем, не вынимая палочку из чашки, дают жидкости постоять около 5 мин, добавляют 3...4 мл дистиллированной воды, чтобы смыть стенки чашки. К полученному раствору добавляют 4...5 мл раствора гидроокиси натрия. При наличии в воде нитрат-ионов сразу появляется желтая окраска.

Затем содержимое чашки сливают в пробирку с меткой на 10 мл, ополаскивают чашку и палочку, добавляют слив в пробирку и доводят объем пробирки дистиллированной водой до метки. Затем, определяют концентрацию нитратов фотокolorиметрическим методом, в цилиндрах Генера или по шкале.

3.5.2 Определение содержания ионов аммония

Аммоний-ион (NH_4^+) - в природных водах накапливается при растворении в воде газа - аммиака (NH_3), образующегося при биохимическом распаде азотсодержащих органических соединений. Растворенный аммиак поступает в водоем с поверхностным и подземным стоком, атмосферными осадками, а также со сточными водами. Наличие иона аммония в концентрациях, превышающих фоновые значения, указывает на свежее загрязнение и близость источника загрязнения (коммунальные очистные сооружения, отстойники промышленных отходов, животноводческие фермы, скопления навоза, азотных удобрений, поселения и др.)

С помощью ион-селективного электрода нашли потенциал ионов аммония в растворе, по градуировочному графику нашли отрицательный логарифм концентрации.

3.6 Определение ортофосфатов и полифосфатов в воде

Для определения фосфора ортофосфатов в природной воде рекомендуется метод, основанный на взаимодействии иона PO_4^{3-} с молибдатом в кислой среде. В кислом растворе ионы ортофосфата образуют с ионами ванадата и молибдата смешанную гетерополикислоту. Фосфорномолибденованадиевая кислота наиболее устойчива при концентрации азотной кислоты 0,5 н., ванадата 0,002 М и молибдата 0,01 М. Желтая окраска полностью развивается в течение 5 мин.

Гидролизующиеся полифосфаты переводят в кислой среде в ортофосфаты и далее определяют по методике.

Определению мешают железо при концентрации, превышающей 1 мг/л, нитриты, растворимые силикаты более 25 мг/л. Влияние железа и силикатов устраняется соответствующим разбавлением исследуемой воды. Влияние нитритов при концентрации до 25 мг/л устраняется добавлением к пробе 0.1 г сульфаминовой кислоты $\text{NH}_2\text{SO}_2\text{OH}$, которая вносится до добавления к пробе молибденово-кислого аммония

К 50 мл исследуемой воды (без разбавления можно определить не более 0.4 мг/л PO_4^{3-}), профильтрованной через плотный бумажный фильтр (синяя лента), вносят те же реактивы и в той же последовательности, что и в образцовые растворы. Оптическая плотность раствора определяется фотоколориметром. Концентрация ортофосфатов устанавливается по калибровочному графику.

В мерные колбы вместимостью 50 мл вносят пипеткой 0.0; 0.5; 1.0; 2.0; 5.0; 10.0; 20.0 мл рабочего стандартного раствора фосфорнокислого калия (1 мл – 0.001 мг PO_4^{3-}) и доводят объем раствора до метки дистиллированной водой. Содержание ортофосфатов в образцовых растворах будет соответственно равно: 0.0; 0.01; 0.02; 0.04; 0.10; 0.20; 0.40 мг PO_4^{3-} в 1 л воды. В каждую колбу добавляют точно 1 мл молибденово-кислого аммония (реактив №1, кислый раствор), перемешивают и через 5 мин микропипеткой вносят 0.1 мл рабочего раствора двухлористого олова и перемешивают. Интенсивность окраски измеряют через 10-15 мин фотоколориметром, пользуясь красным светофильтром ($\lambda = 690-720$ нм) и кюветами с толщиной слоя 2-3 см. Из полученных величин оптических плотностей вычитают оптическую плотность контрольной пробы и результаты наносят на график [33].

3.7 Результаты качественных показателей воды Шершневого водохранилища

В качестве главных показателей качества воды выбраны шесть следующих: азот аммонийный, содержание нитратов, ортофосфатов, окисляемость, растворенный кислород, цветность.

Пробы воды отбирались с поверхности (0 – 50 см) непосредственно у берега (расстояние от уреза воды составляло от 0,50 м до 2 – 3 м).

В апреле 2016 г. вследствие понижения уровня воды в водохранилище и заиленного обнажившегося дна в точке 1 проб провести оказалось невозможным.

Физико-химические показатели Шершневого водохранилища приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Результаты химического анализа исследуемой воды

Дата отбора пробы	Контрольная точка	t ⁰ воды, С ⁰	рН	Цветность, град	Кислород, мг/л	Окисляемость, мгО ₂ /л	Фосфор, мг/л		Азот, мг/л	
							PO ₄ общ	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻²	
13.08.2015	1	18	7,0	40	5,0	8,8	0,19	0,1	2,47	
	2		7,2	40	1,8	9,6	0,22	0,1	2,47	
	3		7,2	40	2,2	8,7	0,19	0,1	2,47	
20.09.2015	1	12	7,1	40	4,69	9,6	0,20	0,50	0,62	
	2		7,3	40	1,52	7,8	0,10	0,38	0,39	
	3		7,0	40	2,16	9,2	0,16	0,45	0,62	
20.04.2016	1	8								
	2		7,3	35	2,5	7,5	0,10	0,42	0,45	
	3		7,1	35	2,7	8,0	0,20	0,40	0,67	

В рассматриваемый период величина рН воды в контрольных точках колебалась в пределах 7,0 – 7,3, что практически не отличается от данных, полученных при исследованиях 2002 – 2003 гг.

Значения окисляемости перманганатной в зависимости от места расположения контрольной точки и времени года колебалась в пределах 7,5 до 9,6 мгО₂/л, что характерно для равнинных водоемов, и незначительно отличается от данных 2002 – 2003 гг.

Отмечается достаточно низкая концентрация растворенного кислорода – содержание кислорода находится в пределах 2,2 до 4,7 мг/л. Как известно главными источниками поступления кислорода в поверхностные воды являются процессы абсорбции его из атмосферы и продуцирование в результате фотосинтетической деятельности водных организмов. Абсорбция кислорода из атмосферы происходит на поверхности водоема, скорость этого процесса повышается понижением температуры. Продуцирование кислорода в процессе фотосинтеза протекает в поверхностном слое водоема, толщина которого зависит от прозрачности воды. С другой стороны, потребление кислорода в воде связано с химическими и биохими-

мическими процессами окисления органических и некоторых неорганических веществ.

Дефицит кислорода чаще наблюдается в водных объектах с высокими концентрациями загрязняющих органических веществ и в эвтрофированных водоемах, содержащих большое количество биогенных и гумусовых веществ.

Низкая концентрация растворенного кислорода в анализируемых пробах определена процессами эвтрофикации береговой зоны, содержащей повышенное количество биогенных элементов. Высказанное предположение подтверждается данными химического анализа.

В исследуемых точках отмечается высокое содержание фосфора и азота ($P_{\text{общ}}$ 0,10 – 0,22 мг/л, NO_3^- 2,47 мг/л), концентрации азота аммонийного составляла от 0,1 до 0,45 мг/л.

Выводы по разделу три

Полученные данные показывают, что в настоящее время значительных изменений в качестве воды по анализируемым характеристикам не отмечено – в 2015-2016 годах анализируемые показатели согласуются с данными 2002 -2003 г.г.

На период 2015-2016 г отмечается увеличение зоны эвтрофикации акватории прибрежных участков, что связано с интенсивной рекреационной нагрузкой прибрежной зоны береговой зоны рассматриваемой территории.

4 РАСЧЕТ ОБЪЕМА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ТЕРРИТОРИЙ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ШЕРШНЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Одним из направлений обеспечивающих снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты и территории водосбора, прибрежные территории является организация поверхностного стока с участков, подвергаемых значительной антропогенной нагрузке.

Сток дождевых и талых вод характеризуется высоким содержанием взвешенных веществ, в основном представленных мелкодисперсными частицами. Твердая фаза стока содержит большое количество органических примесей. Наиболее концентрированными по содержанию органических и минеральных примесей являются талые воды.

Согласно (Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты) основными загрязняющими компонентами поверхностного стока, формирующегося на селитебных территориях, являются продукты эрозии почвы, смываемые с газонов и открытых грунтовых поверхностей, пыль, бытовой мусор, вымываемые компоненты дорожных покрытий и строительных материалов, хранящихся на открытых складских площадках, а также нефтепродукты, попадающие на поверхность водосбора в результате неисправностей автотранспорта и другой техники. Специфические загрязняющие компоненты выносятся поверхностным стоком, как правило, с территорий промышленных зон или попадают в него из приземной атмосферы.

Количество загрязняющих веществ, выносимых с селитебных территорий поверхностным стоком, определяется плотностью населения, уровнем благоустройства территорий, видом поверхностного покрова, интенсивностью движения транспорта, частотой уборки улиц, а также наличием промышленных предприятий и количеством выбросов в атмосферу.

Концентрация примесей в талых водах зависит от количества осадков, выпадающих в холодное время года, доли грунтовых поверхностей в балансе площади стока и притока талых вод с прилегающих незастроенных территорий.

Удельный вынос естественных примесей с дождевым стоком с селитебных территорий больших городов при плотности населения, близкой к 100 чел/га, а также средних и малых городов с современным уровнем благоустройства в первом приближении можно принимать равным (кг/(га·год)): взвешенные вещества – 2500, ХПК – 1000, БПК₂₀ – 140, нефтепродукты – 40, минеральные соли – 400, соединения азота – 6, соединения фосфора – 1,5.

Наиболее загрязненным по всем показателям является талый сток, который по значению показателя БПК₂₀ приближается к неочищенным хозяйственно-бытовым сточным водам.

Как известно, стокообразование после выпадения дождей начинается только после заполнения водой микропонижений почвы, инфильтрации в почву, задержания на листьях, ветвях и стеблях растений. Последующее появления первых

ручьев поверхностного стока до момента подхода их к рассматриваемому створу (река, озеро), сопровождается поглощением воды почвой.

В дальнейшем стекание дождевой воды со всей площади бассейна и поглощение воды почвой постепенно уменьшается.

При кратковременных дождях малой интенсивностью сток не формируется, вся вода расходуется на поверхностную аккумуляцию, инфильтрацию и ограниченно – на стекание ручьев. Считается, что до 15 – 20 мм осадков расходуется на смачивание почвы и растительности, на заполнение водой впадин и других неровностей рельефа. Небольшое количество дождевой воды расходуется на испарение в период дождя.

Таким образом, в случае выпадения незначительных по продолжительности и интенсивности осадков стокообразования вообще может не происходить, или расход поверхностного стока будет незначительным.

На обследованной территории организованных сосредоточенных выпусков поверхностного стока не обнаружено.

4.1 Расчет поверхностных сточных вод с площади водосборных территорий

Для определения объема поверхностного стока территорий, влияющих на качество воды Шершневого водохранилища, были определены площади водосборных территорий, количество населенных пунктов на этих территориях, для естественных ландшафтов учитываются: лесистость, озерность, заболоченность территории, вид растительного покрова, уклоны поверхности, гидрогеологические условия территории, вид грунтов, слагающих толщу зоны аэрации, ветровой перенос снега и другие природно-климатические характеристики местности [34].

По топокарте в соответствии с рельефом местности была выделена система водоразделов и водосборных территорий (3 территории), с которых происходит сбор дождевых и талых вод (рисунок 4.1).

Расчеты выполнялись для каждой водосборной территории, оказывающей влияние на качество воды Шершневого водохранилища.

Расчет объема поверхностных сточных вод проводился согласно [35], годовое количество дождевых и талых вод (приложение А) определяется по формулам:

$$W_{\Gamma} = W_{\text{д}} + W_{\text{т}} + W_{\text{м}}, \quad (11)$$

где W_{Γ} – среднегодовой объем поверхностных сточных вод, м³;

$W_{\text{д}}$, $W_{\text{т}}$, $W_{\text{м}}$ – среднегодовой объем дождевых, талых и поливочных вод, м³.

$$W_{\text{д}} = 10 \times h_{\text{д}} \times Y_{\text{д}} \times F, \text{ м}^3/\text{год} \quad (12)$$

$$W_{\text{т}} = 10 \times h_{\text{т}} \times Y_{\text{т}} \times F, \text{ м}^3/\text{год} \quad (13)$$

где $h_{\text{д}}$ и $h_{\text{т}}$ – количество осадков в теплый и холодный периоды года, мм [36];

$Y_{\text{д}}$ и $Y_{\text{т}}$ – коэффициент стока дождевых и талых вод;

F – общая площадь территории (таблица 4.1).



Рисунок 4.1 – Определение водосборной площади исследуемых территорий Шершневого водохранилища

Таблица 4.1 – Площади рассматриваемых территорий

Категории по- верхности	Территория 1	Территория 2	Территория 3 ниже дороги	Территория 3 выше дороги
площадь лесов, садов (га)	150	50	150	220
площадь полей, лугов (га)	125	135	145	180
площадь населен- ных пунктов (га)	25	15	25	15
общая площадь данной террито- рии (га)	300	200	320	415
Сумма площадей полей и лесов (га), рассматрива- емая в дальней- шем расчете	275	185	295	400

Коэффициенты поверхностного стока для выделенного водосбора определяли согласно[35]:

Y_d – определяется как средневзвешенная величина для всей площадки водосбора,

$Y_d^1 = 0,15$ – для грунтовых поверхностей (леса, садово-дачные участки),

$Y_d^2 = 0,1$ – для газонов (поля, луга, болота и т.п.).

Y_d – для населенных пунктов не определялся, т.к. неизвестна точная площадь разных покрытий для этих территорий.

территория 1: $Y_d = (125 \times 0,1 + 150 \times 0,15) / 275 = 0,127$

территория 2: $Y_d = (135 \times 0,1 + 50 \times 0,15) / 185 = 0,114$

территория 3н.д: $Y_d = (145 \times 0,1 + 150 \times 0,15) / 295 = 0,125$

территория 3в.д: $Y_d = (180 \times 0,1 + 220 \times 0,15) / 400 = 0,128$

Расчет объема дождевых и талых вод представлен в таблицах 4.2, 4.3, 4.4, 4.5

Расчет средней годовой величины испарения за безледоставный период выполнен согласно [37].

Таблица 4.2 – Расчет поверхностного стока с территории 1

месяц	кол-во осадков, мм		среднегодовой объем поверхностных вод, м ³		$W_{исп 0}$	$W_{исп}$
	дождевые (h _д)	талые (h _т)	дождевые воды (W _д)	талые воды (W _т)		
январь		8		11000	0	
февраль		16		22000	0	
март	19		5225		0.001	2750
апрель	23		6325		0.0045	12375
май	38		10450		0.0115	31625
июнь	57		15675		0.0145	39875
июль	80		22000		0.014	38500
август	61		16775		0.011	30250
сентябрь	38		10450		0.008	22000
октябрь	35		9625		0.0025	6875
ноябрь	27		7425		0.001	2750
декабрь		24		33000	0	
Итого	378	48	103950	66000	0.068	187000

Испарение с поверхности суши состоит из испарения с водной поверхности, с почвы и транспирации растительностью и определяется как

$$W_{суш} = W_{водн} + W_{почв} + W_{трансп.}, \quad (13)$$

где $W_{водн}$ – испарение с водной поверхности;

$W_{почв}$ – испарение с поверхности почвы без растительного покрова определяется количеством воды в почво-грунтах. Оно идет в условиях максимального

насыщения водой почвы. В этом случае фазовый переход воды подобен испарению с водной поверхности (во время весеннего снеготаяния и в период длительных дождей или интенсивного орошения). Почва высыхает, уровень грунтовых вод понижается, и испарение в основном будет определяться влажностью почвы;

$W_{\text{трансп}}$ – транспирация растительностью – это испарение с поверхности листьев, оно происходит в три этапа: корневая система впитывает почвенную влагу, вода по стеблям подается к поверхности листьев, и уже с их поверхности осуществляется фазовый переход воды.

Объем месячного испарения с поверхности разрабатываемой территории за безледоставный период (март – ноябрь) с учетом поправочного коэффициента определяется

$$W_{\text{исп}} = W_{\text{исп}0} \cdot S_{\text{к}}, \text{ тыс. м}^3 \quad (14)$$

где: $W_{\text{исп}}$ - среднегодовой (месячный) объем испаряемой воды, тыс. м³;

$S_{\text{к}}$ - площадь территории испарения, м²;

$W_{\text{исп}0}$ - величина месячного испарения с поверхности, м.

При отсутствии исходных данных, для предварительных расчетов величины среднего многолетнего годового и месячного испарения (март - ноябрь) используются величины, определяемые по картам Приложения 2 [35].

Среднегодовой приток поверхностных вод с территории 2 составит

$$W_{\text{д}} + W_{\text{т}} - W_{\text{исп}} = -17050 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Таким образом, по результатам расчетов образование значительного количества среднегодового притока за счет атмосферных осадков с учетом испарения на территории 1 маловероятно (не образуется).

Таблица 4.3 – Расчет поверхностного стока с территории 2

месяц	кол-во осадков, мм		среднегодовой объем поверхностных вод, м ³		$W_{\text{исп}0}$	$W_{\text{исп}}$
	дождевые ($h_{\text{д}}$)	талые ($h_{\text{т}}$)	дождевые воды ($W_{\text{д}}$)	талые воды ($W_{\text{т}}$)		
январь		8		7400	0	
февраль		16		14800	0	
март	19		3515		0.001	1850
апрель	23		4255		0.0045	8325
май	38		7030		0.0115	21275
июнь	57		10545		0.0145	26825
июль	80		14800		0.014	25900
август	61		11285		0.011	20350
сентябрь	38		7030		0.008	14800
октябрь	35		6475		0.0025	4625
ноябрь	27		4995		0.001	1850
декабрь		24		22200	0	
Итого	378	48	69930	44400	0,068	125800

Среднегодовой приток поверхностных вод составит

$$W_d + W_T - W_{\text{исп}} = -11470 \text{ м}^3/\text{год}$$

Таким образом, по результатам расчетов среднегодовой приток за счет атмосферных осадков с учетом испарения на территории 2 также не образуется.

Таблица 4.4 – Расчет поверхностного стока с территории 3 ниже дороги

месяц	кол-во осадков, мм		среднегодовой объем поверхностных вод, м ³		W _{исп 0}	W _{исп}
	дождевые (h _д)	талые (h _т)	дождевые воды (W _д)	талые воды (W _т)		
январь		8		11800	0	
февраль		16		23600	0	
март	19		5605		0.001	2950
апрель	23		6785		0.0045	13275
май	38		11210		0.0115	33925
июнь	57		16815		0.0145	42775
июль	80		23600		0.014	41300
август	61		17995		0.011	32450
сентябрь	38		11210		0.008	23600
октябрь	35		10325		0.0025	7375
ноябрь	27		7965		0.001	2950
декабрь		24		35400	0	
Итого	378	48	111510	70800	0,068	200600

Среднегодовой приток поверхностных вод составит

$$W_d + W_T - W_{\text{исп}} = -18290 \text{ м}^3/\text{год}$$

Таким образом, по результатам расчетов среднегодовой приток за счет атмосферных осадков с учетом испарения на территории 3 ниже дороги также не образуется.

Таблица 4.5 – Расчет поверхностного стока с территории 3 выше дороги

месяц	кол-во осадков, мм		среднегодовой объем поверхностных вод, м ³		W _{исп 0}	W _{исп}
	дождевые (h _д)	талые (h _т)	дождевые воды (W _д)	талые воды (W _т)		
январь		8		16000	0	
февраль		16		32000	0	
март	19		38000		0.001	4000
апрель	23		46000		0.0045	18000
май	38		76000		0.0115	46000
июнь	57		114000		0.0145	58000

Окончание таблицы 4.5

месяц	кол-во осадков, мм		среднегодовой объем поверхностных вод, м ³		W _{исп 0}	W _{исп}
	дождевые (h _д)	талые (h _т)	дождевые воды (W _д)	талые воды (W _т)		
июль	80		160000		0.014	56000
август	61		122000		0.011	44000
сентябрь	38		76000		0.008	32000
октябрь	35		70000		0.0025	10000
ноябрь	27		54000		0.001	4000
декабрь		24		48000	0	
Итого	378	48	756000	96000	0,068	272000

Среднегодовой приток поверхностных вод составит

$$W_d + W_t - W_{исп} = 493600 \text{ м}^3/\text{год}$$

Следовательно, объем дождевого и талого стоков превышает объем испаряемой воды. С учетом того, что на территории отсутствует система поверхностного стока, дождевые и талые воды стекают с дорожного полотна и других участков по уклону местности на рельеф.

Испарение на территории 1 и на территории 2, 3 ниже дороги не превышает объем дождевых и талых вод, то есть образование поверхностного стока маловероятно, поэтому незначительное влияние на Шершневское водохранилище возможно только в многоводные годы в случае отклонения летней температуры в сторону понижения от средней многолетней.

4.2 Расчет поверхностного стока с территории населенного пункта на примере п. Западный

Краткая характеристика

Общая площадь населённого пункта составляет 282 га. Жилищный фонд п. Западный представлен индивидуальными домами. Большую часть территории поселения занимают земли сельскохозяйственного назначения (более 65 % от общей площади земель).

Система поверхностного стока неорганизована.

Выбор коэффициентов для расчета

Как сказано выше, земли сельскохозяйственного назначения составляют более 65 % от общей площади земель, для которых Y_d и Y_t – коэффициенты стока дождевых и талых вод, принимаем равным (согласно [35,37])

$Y_d^1 = 0,1$ – для газонов (поля, луга и т.п.),

$F_1 = 282 \times 65/100 = 183.3$ га.

Остальную площадь (» 35 %), частные дома с дворами и надворными постройками, а также дороги. Поскольку площадь кровель зданий и асфальтобетонных дорог мала, можно принять усредненный коэффициент стока

$Y_d^2 = 0,2$ – для грунтовых поверхностей (спланированных),

$F_2 = 282 \times 35/100 = 98.7$ га.

Расчет величины поверхностного стока

Y_d – определяется как средневзвешенная величина для всей площадки водосбора,

$Y_d = (183.3 \times 0,1 + 98.7 \times 0,2) / 282 = 0,135$

Среднегодовой объем дождевых и талых вод определяем по формулам

$$W_d = 10 \times h_d \times Y_d \times F, \text{ м}^3/\text{год} \quad (12)$$

$$W_t = 10 \times h_t \times Y_t \times F, \text{ м}^3/\text{год} \quad (13)$$

$h_d = 378$ мм – количество осадков в теплый период года (табл. 3.2),

$h_t = 48$ мм – количество осадков в холодный период года (табл. 3.2).

$W_d = 10 \times h_d \times Y_d \times F = 10 \times 378 \times 0,135 \times 282 = 143904.6 \text{ м}^3/\text{год}$,

$W_t = 10 \times h_t \times Y_t \times F = 10 \times 48 \times 0,135 \times 282 = 18273.6 \text{ м}^3/\text{год}$.

Объем месячного испарения с поверхности рассматриваемой территории за безледоставный период (март – ноябрь) с учетом поправочного коэффициента определяется

$$W_{\text{исп}} = W_{\text{исп}0} \cdot S_k, \text{ тыс. м}^3 \quad (15)$$

где: $W_{\text{исп}}$ - среднегодовой (месячный) объем испаряемой воды, тыс. м³;

S_k - площадь территории испарения, м²;

$W_{\text{исп}0}$ - величина месячного испарения с поверхности, м.

При отсутствии исходных данных, для предварительных расчетов величины среднего многолетнего годового и месячного испарения (март - ноябрь) используются величины, определяемые по картам Приложения 2 [35].

Таблица 4.6 Объем испарения с территории поселка Западный

месяц	$W_{\text{исп}0}$	$W_{\text{исп}}$
январь	0	
февраль	0	
март	0.001	282
апрель	0.0045	1269
май	0.0115	3243
июнь	0.0145	4089
июль	0.014	3948
август	0.011	3102
сентябрь	0.008	2256
октябрь	0.0025	705
ноябрь	0.001	282
декабрь	0	
Итого		19176

Объем годового испарения

$$W_{\text{исп}} = 19176 \text{ м}^3/\text{год}$$

Объем поверхностного стока составляет

$$W_{\text{д}} + W_{\text{т}} - W_{\text{исп}} = 143904.6 + 18273.6 - 19176 = 143002.2 \text{ м}^3/\text{год}$$

Следовательно, объем дождевого и талого стоков превышает объем испаряемой воды.

Таким образом, объем годового поверхностного стока с территории п. Западный составит 143002 м³/год. С учетом того, что на территории поселения отсутствует система поверхностного стока, дождевые и талые воды стекают с дорожного полотна и других участков населенного пункта по уклону местности на рельеф. Основными загрязняющими веществами в сточных водах являются смывы с полей и огородов, содержащие частицы грунта и отходы жизнедеятельности животных, а также нефтепродукты, что приводит к загрязнению прилегающих к поселку территорий соединениями азота (аммонийный азот, нитраты и нитриты) и углеводородами нефтепродуктов.

4.3 Расчёт суточных слоёв осадков H_p различной обеспеченности (вероятности превышения)

Суточные слои осадков H_p , мм, различной обеспеченности вычисляются по формуле:

$$H_p = H_{\text{ср}} (1 + C_v \Phi) \quad (16)$$

где:

$H_{\text{ср}}$ – среднее максимальное суточное количество осадков, мм

Φ – нормированные отклонения от среднего значения при разных значениях обеспеченности роб, %, и коэффициента асимметрии C_s ;

C_v – коэффициент вариации суточных осадков.

Параметры H , Φ , C_v и C_s формулы (16) определяются по таблицам, приведенным в специальной литературе или в Приложениях 9 и 10 [35].

Согласно [35] для Челябинской области: $H_{\text{ср}} = 31,1$ мм; $C_v = 0,37$; $C_s = 2,6$

Так как коэффициент асимметрии кривой обеспеченности для г. Челябинска $C_s > 3c_v$, то для определения нормированного отклонения Φ от среднего значения ординат следует использовать логарифмически нормальную кривую обеспеченности.

По формуле (16) расчётное значение суточного слоя осадков H_p заданной обеспеченностью составит величины, представленные в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Суточный слой жидких атмосферных осадков при различной обеспеченности

Обеспеченность $P_{об}$, %	Период однократного превышения P , лет	Суточный слой жидких атмосферных осадков H_p , мм
4,9	20	52,62
9,5	10	44,79
18	5	35,01
28	3	30,64
39	2	25,58
63	1	22,69
86	0,5	21,55
95	0,33	19,71
99	0,22	18,21

Таким образом, максимальное количество осадков будет наблюдаться раз в 20 лет с вероятностью обеспеченности $P_{об} = 4,9$ %; минимальное количество осадков – раз в 0,22 года с вероятностью $P_{об} = 99$ %.

Выводы по разделу четыре

Расчеты объема поверхностного стока выполнялись для каждой водосборной территории, имеющей уклоны рельефа в сторону исследуемых территорий водохранилищной зоны Шершневого водохранилища.

Расчет проводился с учетом испарения с поверхности суши, которое состоит из испарения с водной поверхности, с почвы и транспирации растительностью.

Испарение на территории 1 и на территории 2, 3 ниже автодороги, проходящей по водосборной площади, превышает объем дождевых и талых вод, то есть образование поверхностного стока в маловодные годы с перечисленных участков водосборной площади маловероятно.

Объем годового поверхностного стока с территории п. Западный превышает испарение. С учетом того, что на территории поселения отсутствует система поверхностного стока, дождевые и талые воды стекают с дорожного полотна и других участков населенного пункта по уклону местности на рельеф.

Общий прогнозируемый объем годовых и талых вод, согласно проведенным расчетам, будет составлять ~ 143 000 м³/год.

Максимальный объем поверхностного стока будет наблюдаться раз в 20 лет с вероятностью обеспеченности $P_{об} = 4,9$ %; минимальный – раз в 0,22 года с вероятностью $P_{об} = 99$ %.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1 Структура затрат на проведение исследований

Исследовательская работа по изучению состояния прибрежной полосы и водоохраной зоны и оценка качества воды прибрежной зоны Шершневого водохранилища проводилась в лаборатории кафедры экологии и природопользования, с использованием следующего специального оборудования:

- дистиллятор;
- вытяжной шкаф;
- рН-метр;
- аналитические весы;
- персональный компьютер.

В исследовании принимали участие два человека: профессор (руководитель проекта) и студент-дипломник. Научно-исследовательская работа велась в течение шести месяцев.

В экономическом разделе учтены следующие затраты на проведение исследований:

- стоимость материалов;
- стоимость электроэнергии;
- амортизационные отчисления;
- текущий и капитальный ремонт;
- фонд основной заработной платы;
- отчисления во внебюджетные фонды.

5.2 Расчет стоимости материалов

К материалам относятся химические реагенты, необходимые для химического анализа и оценки качества воды прибрежной зоны Шершневого водохранилища. Затраты исследования воды прибрежной зоны приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет стоимости материалов

Наименование вещества	Единица измерения	Стоимость за единицу, руб	Расход материалов	Общая стоимость, руб
Марганец хлористый	кг	1000	0,04	40,00
Калий йодистый	кг	2500	0,02	50,00
Гидроксид натрия	кг	175	0,50	87,50
Серная кислота	кг	24	0,10	2,40
Тиосульфат натрия	кг	20	1,00	20,00

Окончание таблицы 5.1

Наименование вещества	Единица измерения	Стоимость за единицу, руб	Расход материалов	Общая стоимость, руб
Салициловая кислота	кг	163	0,10	16,30
Гидроокись натрия	кг	150	0,10	15,00
Однозамещенный фосфорнокислый калий	кг	200	0,50	100,00
Аммоний молибденовокислый	кг	1800	0,10	180,00
Гранулированное олово	кг	1400	0,15	210,00
Соляная кислота	кг	32	0,40	12,80
Итого:				734,00

5.3 Расчет стоимости электроэнергии

Основными потребителями электроэнергии при проведении исследований по оценке качества воды прибрежной зоны Шершневого водохранилища:

- электродвигатель вытяжного шкафа;
- нагреватель дистиллятора;
- компьютер.

Расход электроэнергии (А, кВт•ч), рассчитывается по формуле:

$$A = N \cdot t, \quad (17)$$

где N – мощность установленного двигателя;

t – время работы электроприбора в процессе исследований.

Затраты на электроэнергию (Э, руб) определяются по формуле:

$$\mathcal{E} = A \cdot F, \quad (18)$$

где F – тарифная плата за 1 кВт•ч электроэнергии для ВУЗов (1,079 руб для ЮурГУ по данным ЗАО «Энергосбыт»).

Результаты расчетов затрат на электроэнергию представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Расчет стоимости электроэнергии

Электропотребитель	Рабочая мощность N, кВт	Время работы прибора t, ч	Расход электроэнергии А, кВт•ч.	Плата, руб
Нагреватель дистиллятора	8,40	36	302,40	326,30
pH-метр И 120.2	0,80	62	49,60	53,52
Весы аналитические	0,006	23	0,14	0,15
Электродвигатель вытяжного шкафа	1,00	10	10	10,79
Компьютер	0,50	6	3,00	3,24
Итого:				394,00

5.4 Расчет амортизационных отчислений

Расчет амортизационных отчислений за год представлен в таблице 10.

Таблица 5.3 – Расчет амортизационных отчислений

Оборудование	Стоимость руб	Срок службы, лет	Амортизационные отчисления	
			%	руб
Дистилятор	14000,00	5...7	14,30	2000,00
Иономер	6900,00	3...5	20,00	1380,00
Весы аналитические	18000,00	3...5	20,00	3600,00
Вытяжной шкаф	5000,00	5...7	14,30	714,30
Компьютер	15000,00	2...3	33,30	5000,00
Итого:				12694,30

5.5 Расчет фонда заработной платы и отчислений во внебюджетные фонды

Фонд оплаты труда (ФОТ, руб) для доцента за время исследований рассчитывается по формуле:

$$\text{ФОТ} = \text{МЗП} \cdot n, \quad (19)$$

где МЗП – месячная заработная плата;

$n=6$ – число месяцев, в течении которых производилось исследование.

Расчет заработной платы и отчислений проводится на 0,5 ставки.

Месячная заработная плата профессора (15 разряд оплаты) равна 6706,96 руб.

[] За звание доктора химических наук производится доплата в размере 5000 руб, за звание профессора - добавка 35%. Добавка 15% - Уральский коэффициент. 40% - доцент.

Тогда,

$$\text{ФОТ} = (6706,96 + 0,35 \cdot 6706,96 + 0,4 \cdot 6706,96 + 5000) \cdot 1,15 \cdot 6 \cdot 1/2 = 286512,23 \text{ руб.}$$

Отчисления во внебюджетные фонды:

- единый социальный налог 26%, что составляет 74493,18 руб;

- страхование от несчастных случаев на производстве 0,2%, что составляет 57302,45 руб.

Таким образом, отчисления во внебюджетный фонд составили 131795,63 руб.

Всего за время исследований расходы на оплату труда с учетом отчислений во внебюджетные фонды составили 154716,6 руб.

5.6 Расчет себестоимости исследований

В себестоимость исследований по изучению химического анализа и оценки качества воды прибрежной зоны Шершневого водохранилища входят затраты на материалы, электроэнергию, амортизационные отчисления, заработная плата

руководителя, отчисления во внебюджетные фонды. Расчет себестоимости исследования представлен в таблице 11.

Таблица 5.4 – Расчет себестоимости исследований

Вид затрат	Сумма, руб.
Стоимость материалов	734,00
Стоимость электроэнергии	394,00
Амортизационные отчисления	12694,30
Фонд основной заработной платы	154716,60
Отчисления во внебюджетные фонды	131795,63
Итого:	300334,53

Выводы по разделу пять

Цена исследования составила 48103,36 рубля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы наблюдается интенсивное строительство новых жилых микрорайонов на территориях, примыкающих к левой стороне водоохраной зоны Шершневого водохранилища (Вишневая горка, Залесье, Женева, Просторы, Западный, Холм, Белый хутор). Для большинства территорий в настоящее время не решены вопросы сбора и удаления поверхностных вод.

При обследовании территории водоохраной зоны было обнаружено следующее.

1. Анализ распределения растительных сообществ и их видового состава выявил, что развитие древесной растительности на всех участках нормальное, но плотность ее различна (лесопосадки представлена в основном березой, кленом, ивой, тополем).

Видовое разнообразие трав в целом невелико и представлено дерново-злаковой растительностью (подорожник, различного вида клевер и т.п.). Травянистая растительность в весенний период нормального развития, образует плотный растительный покров, но в летний период (максимальной антропогенной нагрузки) отмечается угнетенное состояние (вытаптывание).

Санитарное состояние неудовлетворительное – наблюдается несанкционированное размещение бытового мусора.

Дно водохранилища при снижении уровня воды на обследованной территории представлено илистыми отложениями.

2. Физико-химический анализ проб воды показывает, что значительных изменений в качестве воды по анализируемым характеристикам не отмечено – в 2015-2016 годах анализируемые показатели согласуются с данными 2002 -2003 г.г.

Отмечается увеличение зоны эвтрофикации акватории прибрежных участков, что связано с интенсивной рекреационной нагрузкой береговой зоны рассматриваемой территории.

3. Объем прогнозируемого годового поверхностного стока с водосборной территории, имеющей уклоны рельефа в сторону исследуемых территорий водоохранной зоны Шершневого водохранилища, согласно проведенным расчетам, будет составлять ~ 143 000 м³/год.

Максимальный объем поверхностного стока будет наблюдаться раз в 20 лет с вероятностью обеспеченности $P_{об} = 4,9 \%$; минимальный – раз в 0,22 года с вероятностью $P_{об} = 99 \%$.

4. По степени и источникам воздействия на территорию водоохранной зоны на исследуемом участке следует выделить:

1. Захламление территории бытовым мусором, особенно в несанкционированных местах отдыха.

2. Выход ливневой канализации с территории коттеджной застройки к территориям, имеющим уклон рельефа в сторону берега водохранилища и течение ливневых и талых вод по поверхности водоохранной зоны, на которой аккумулируются загрязняющие вещества.

Для снижения нагрузки на водоохранную зону Шершневого водохранилища, улучшения санитарного состояния рекомендуется проведение недорогостоящих природоохранных мероприятий:

1. установка водоохранных знаков в характерных местах: возможных местах подъезда к водоему, моек машин, пастьбы скота, установки палаточных городков и т.д [38]

2. проведение мероприятий по предупреждению попадания в водные объекты сосредоточенных и рассеянных загрязнений с водосборной площади, предусматривающие проведение агротехнических мероприятий по борьбе с эрозией почв и грунтов и для задержания поверхностного стока, содержащего загрязняющие вещества

– сохранение естественной травянистой растительности лесопосадок прибрежной зоны, при необходимости – высев трав для укрепления грунтов и предотвращения поступления загрязняющих веществ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. "Водный кодекс Российской Федерации" от 03.06.2006 №74-ФЗ (ред. от 28.11.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016)
2. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. Введен 01.01.1983 – М.: Изд-во стандартов, 2010 – 10 с.
3. Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М.: ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2014 – 88 с.
4. Литвинов Д. В. Градозэкологические принципы развития прибрежных зон (на примере крупных городов Поволжья) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры. – Санкт-Петербург – 2009. – 204 с.
5. Кропинова Е. Г., Афанасьева Э. П. Устойчивое развитие прибрежных территорий как основа комплексного управления прибрежными зонами. // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2014. – №1, – С. 140-147.
6. Прыткова М.Я. Научные основы и методы восстановления озерных экосистем при разных видах антропогенного воздействия. – СПб.: Наука, 2002. – 147 с.
7. Константинов А. С. Принципы формирования городских прибрежных территорий. – Н. Новгород.: ННГАСУ, 2011. – 131 с.
8. Драчев С.М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. – М.-Л.: АН СССР, 1964. –274 с.
9. Великорецкая И. И. Ландшафтная структура озерных водосборов // Ландшафтный фактор формирования гидрологии озер Южного Урала. – Л., 1978. – С. 8-26.
10. Жадин В. И. Донные биоценозы реки Оки и их изменения за 35 лет. //Загрязнение и самоочищение р. Оки. – М.; Л.: Наука, 1964. – С. 226-287.
11. Жукинский В.Н., Оксюк О.П., Олейник Г.Н, Кошелева С.И. Проект системы комплексной оценки качества поверхностных пресных вод //Водн. ресурсы. 1978. – № 3, – С. 83-93.
12. Жукинский В.Н., Оксюк О.П., Олейник Г.Н., Кошелева С.И. Принципы и опыт построения экологической классификации качества поверхностных вод суши //Гидробиол. журн. 1981. Т. 17. – № 2. – С. 38-50.
13. Полищук В.В., Гавришова Н.А., Гарасевич И.Г. Методика изучения качества поверхностных вод в различных природных зонах Украины //Комплексные географические исследования проблем рационального природопользования. – Киев: Наукова думка,1984. – С. 102-119.
14. Драчев С.М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. – М.-Л.: АН СССР, 1964. –274 с.
15. Оксюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши //Гидробиол. журн. 1993. Т. 29. – № 4, – С. 62-77.

16. Былинкина А.А., Драчев С.М., Ицкова А.И. О приемах графического изображения аналитических данных о состоянии водоема //Материалы 16-го совещ. Гидрохим. ин-та АН СССР. – Новочеркасск: АН СССР, 1962. – С. 103-106.
17. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений /Под ред. В.А. Абакумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 239 с.
18. Лукьяненко В.И. Общая ихтиотоксикология. – М.: Легкая и пищ. пром-ть, 1983. – 320 с.
19. ГОСТ 17.1.2.04-77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. – М.: Гос. ком. СССР по стандартам, 1977 – 32-45 с.
20. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. –296 с.
21. Алекин О.А. К вопросу о химической классификации природных вод // Вопросы геохимии. 1946. – С. 14-35.
22. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 3. Методы биологического анализа вод. – М.: Изд-во СЭВ, 1977. – 175 с.
23. РД 52.24.643–2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям
24. Вильдяев В.М, Кузьмич В.Н. К вопросу о гидрохимических показателях качества воды в водных объектах // Институт водных проблем РАН. 2013. – 7 с.
25. Отчет о НИР Определение качественно-количественных характеристик сточных вод, поступающих в р.Миасс на территории г.Челябинска . – Челябинск: ДП ФГУП «УралНИИВОДГЕО». 2005. – 17с.
26. Сергеева Л.В., Шерман Э.Э. Гидрохимическая характеристика //Эколого-продукционные особенности озер различных ландшафтов Южного Урала. Л.: Наука, 1978. – С. 5-49.
27. Форш Л.Ф., Варенцов Л.Н. Термический режим и тепловой баланс //Ландшафтный фактор в формировании гидрологии озер Южного Урала. – Л.: Наука, 1978. – С. 154-180.
28. Природа Челябинской области. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – С. 77-136.
29. БСЭ – Большая Советская Энциклопедия /РУБРИКОН - информационно-энциклопедический проект компании “Русс. портал”. Адрес в Интернет http://www.rubricon.ru/bse_1.asp
30. Челябинский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Адрес в Интернет <http://www.chelpogoda.ru>.
31. Абакумов В.А., Максимов В.Н., Ганьшина Л.А. Экологические модуляции как показатель изменения качества воды //Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям. – Л., 1981. – С. 117-136.
32. Ходоровская Н.И., Ницкая С.Г. Экологическая практика: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 203. – Ч.3 – 34 с.
33. Ходоровская Н.И., Лепп Я.Н. Руководство к экологической практике: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2000. – Ч.2. – 49 с.

34. СТП ВНИИГ 210.01.НТ-05 Методика расчета гидрологических характеристик техногенно-нагруженных территорий. – СПб: Изд. ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2005. – 109 с.

35. Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты – М.: ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2014. – 88 с.

36. СНиП 23-01-99 Строительная климатология. – М.: Госстрой России, 2000. – 79 с.

37. Методические указания по проектированию водоохранных зон водных объектов и их прибрежных защитных полос. – СПб. ОАО Институт ЛенНИИпроект, 1998. – 11 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Климатическая характеристика г. Челябинска



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Уральское управление по гидрометеорологии и
мониторингу окружающей среды»
Челябинский центр по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды – филиал Федерального
государственного бюджетного учреждения «Уральское
управление по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды»
(Челябинский ЦГМС – филиал ФГБУ «Уральское УГМС»)

454080, г. Челябинск, ул. Витебская, 15 Т/ф: 8-(351) 232-09-58
Web: <http://www.chelpogoda.ru>

ЗАО Томинский горно-
обогатительный комбинат
Технический директор

В.П. Барон

454080, г. Челябинск,
ул. Коммуны, д. 139-Б,
ф. 211-57-80

19.02.2014 № 125 - 3

климатическая характеристика

На Ваш запрос от 10.02.2014 года № 10/02-04 для проектирования объектов ЗАО «Томинский ГОК», Томинский участок медных руд, расположенный в Сосновском районе в 20-ти км южнее г. Челябинска, предоставляем климатические характеристики по данным ближайшей метеостанции Челябинск-город:

- продолжительность теплого периода – 204 дня;
- продолжительность холодного периода – 161 день;
- количество осадков за теплый период года (апрель-октябрь) – 333 мм;
- количество осадков за холодный период года (ноябрь-март) – 94 мм;
- среднее месячное и годовое количество осадков, мм:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
17	15	16	24	40	58	80	59	37	35	24	22	427

- среднее число дней с различным количеством осадков:

Месяц	Количество осадков, мм							
	=0,0	≥0,1	≥0,5	≥1,0	≥5,0	≥10,0	≥20,0	≥30,0 и более
I	2,69	8,42	5,56	3,80	0,48	0,11	0,02	0,00
II	2,38	6,11	4,27	2,83	0,40	0,03	0,00	0,00
III	2,65	5,38	3,70	2,57	0,46	0,14	0,00	0,00
IV	2,40	4,81	3,92	3,06	1,13	0,38	0,03	0,00
V	2,51	10,39	8,98	7,08	2,52	1,13	0,29	0,02
VI	2,41	11,86	10,68	8,86	3,59	1,76	0,40	0,11
VII	2,03	13,84	12,79	10,73	4,90	2,35	0,97	0,33
VIII	2,22	11,41	10,24	8,27	3,27	1,52	0,54	0,14
IX	2,37	10,37	8,73	6,84	2,21	0,90	0,19	0,03
X	3,02	8,10	6,17	4,51	1,37	0,38	0,05	0,00
XI	2,56	7,63	5,46	3,79	0,92	0,25	0,00	0,00
XII	2,52	8,43	6,14	4,30	0,73	0,13	0,00	0,00
Год	29,76	106,75	86,64	66,64	21,98	9,08	2,49	0,63

Продолжение приложения А

- средняя месячная и годовая температура воздуха, градусы Цельсия:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-15,1	-13,8	-6,9	4,1	11,9	17,2	18,7	16,3	10,8	2,8	-6,1	-12,6	2,3

- среднемесячная и годовая скорость ветра, м/с:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
2,5	2,2	2,4	2,8	3,2	2,8	2,3	2,2	2,5	2,8	2,7	2,2	2,6

- средняя скорость ветра (И*), повторяемость превышения которой в году составляет 5% - 6 м/с;

- среднегодовая повторяемость направлений ветра и штилей, %:

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
18	3	4	7	26	10	19	13	27

- дата перехода средней суточной температуры через 0 градусов:
весной – 04 апреля, осенью – 25 октября;

- средняя дата установления снежного покрова – 13 ноября;

- средняя дата схода снежного покрова – 14 апреля;

- коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, А=160;

- средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца (июль) - плюс 24,1 °С;

- среднемесячная температура воздуха наиболее жаркого месяца (июль) - плюс 18,7°С;

- среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца (январь) - минус 15,1°С.

Зам. начальника филиала по гидрометеорологии



Н.П. Хитрякова

Федоренко И.Ю.
232-09-58

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Граница водоохраной зоны

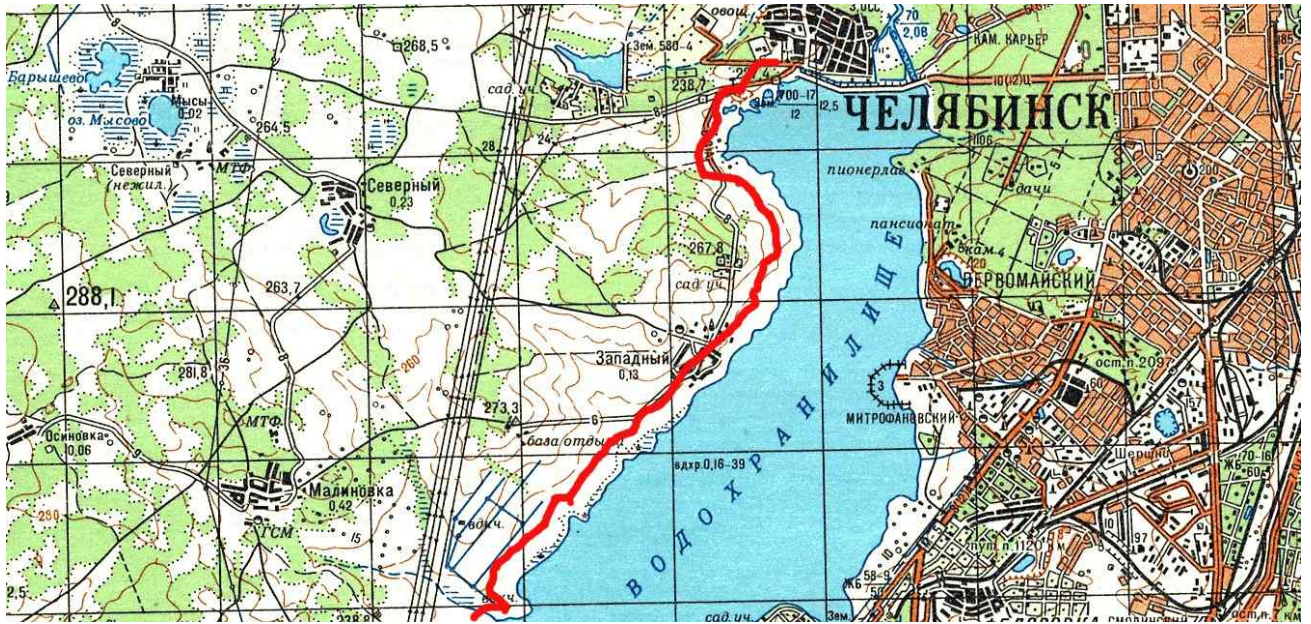


Рисунок Б.1 – Водоохранная зона водохранилища (200 м)

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Состояние береговой линии на 20.04.2016 г

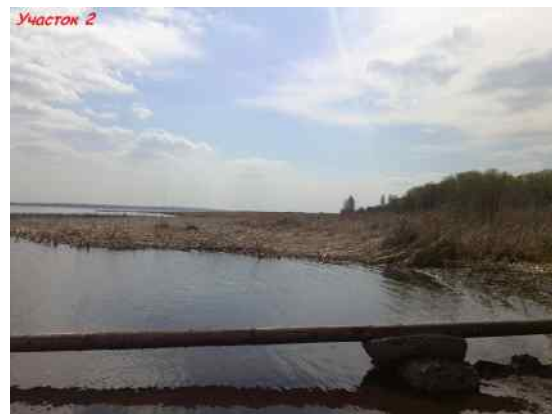


Рисунок В.1 – Береговая линия заболочена и образует многочисленные заводи



Рисунок В.2 – Обмеление водоема



Рисунок В.3 – «Дикие» места отдыха с костровищами и большим скоплением мусора



Рисунок В.4 – Выжигание водной растительности