



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(бакалаврская работа)

по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

(квалификация – бакалавр)

На тему: «Оценка качества поверхностных вод на территории Большого Сочи в бассейне Черного моря»

Исполнитель Акобян Сирарпи Овиковна

Руководитель д.б.н., профессор Романенко Александр Алексеевич

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«20» Июня 2025 г.

Туапсе

2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Физико-географическая характеристика и система мониторинга состояния бассейнов рек Черноморского побережья	5
1.1 Географическое положение и гидрографическая сеть в районе Большого Сочи	5
1.2 Общие сведения о состоянии прибрежных рек Большого Сочи	12
2 Оценка качественных показателей вод бассейнов Черного моря	26
2.1 Основные химические свойства вод рек прибрежной зоны	26
2.2 Оценка загрязнения пресных вод на территории Большого Сочи	33
2.3 Анализ гидрохимического мониторинга вод рек Сочи и Мзымта	39
3 Основные мероприятия по достижению качества состояния речных бассейнов Черного моря	49
Заключение	57
Список литературы	59

Введение

Важность гидрохимического мониторинга качества вод рек Сочинского района объясняется значением этих водных ресурсов для экосистемы региона, а также их влиянием на здоровье населения и развитие туризма. В условиях активной антропогенной деятельности, которая включает строительство, добычу полезных ископаемых и сельскохозяйственную деятельность, негативное воздействие на гидрологические системы становится все более актуальным.

Сочинский район, находящийся на Черноморском побережье России, представляет собой уникальный экологический и туристический объект, где качество воды рек имеет критическое значение для поддержания биоразнообразия, а также для развития курортной и хозяйственной деятельности. Увеличение количества отдыхающих, расширение городской инфраструктуры и неблагоприятные климатические изменения подчеркивают необходимость систематического мониторинга качества вод.

Актуальность темы определяется необходимостью охраны водных ресурсов в условиях увеличивающейся антропогенной нагрузки, вызывающие истощение и ухудшение качества природных ресурсов для формирования научно обоснованных рекомендаций.

Объект исследования - гидрографическая сеть рек Сочинского района, в том числе реки Сочи и Мзымта, которые являются ключевыми водными артериями этого региона.

Предмет работы - анализ физико-геохимических загрязнений вод на основании гидрохимического мониторинга.

Цель исследований - оценка состояния качества вод рек Сочинского района и выявление основных источников и динамики их загрязнения.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

—Провести физико-географическую характеристику и аналогию систем

мониторинга состояния бассейнов рек Черноморского побережья.

—Оценить качественные показатели вод рек, учитывая основные химические свойства.

—Проанализировать уровень загрязнения пресных вод, акцентируя внимание на районе Большого Сочи.

—Осуществить анализ результатов гидрохимического мониторинга вод рек Сочи и Мзымта.

—Разработать рекомендации по проведению мероприятий, направленных на улучшение качества вод речных бассейнов Черного моря.

1 Физико-географическая характеристика и система мониторинга состояния бассейнов рек Черноморского побережья

1.1 Географическое положение и гидрографическая сеть в районе Большого Сочи

Географическое положение и гидрографическая сеть являются ключевыми факторами, которые оказывают значительное влияние на развитие территории и её природную среду. Район Большого Сочи, расположенный на побережье Чёрного моря, представляет собой уникальный природный комплекс, где сходятся морские, горные и равнинные экосистемы. Это сочетание различных географических условий формирует неповторимый ландшафт, способствующий разнообразию флоры и фауны, а также имеет важное значение для социальной и экономической жизни региона.

Наряду с живописными пляжами и богатой растительностью, Большой Сочи может похвастаться сложной и разнообразной гидрографической сетью. Основные реки, ручьи и водоёмы не только обогащают природное богатство региона, но и служат важными ресурсами для сельского хозяйства, коммунального хозяйства и туристической инфраструктуры. Исследование географического положения и гидрографической сети позволяет не только оценить текущее состояние окружающей среды, но и разработать рекомендации по её рациональному использованию и охране.

Таким образом, целью данного раздела выпускной квалификационной работы является анализ географического положения и гидрографической сети в районе Большого Сочи, выявление их особенностей и взаимосвязей, а также оценка влияния этих факторов на развитие региона. В ходе исследования будут использованы методы геоинформационного анализа, полевые наблюдения и сравнительный анализ, что позволит получить комплексное представление о рассматриваемой территории.

Чёрное море представляет собой уникальный географический объект, находящийся в диапазоне широт от $41,0^{\circ}$ до $46,5^{\circ}$ северной широты. Данной

акваторией (рисунок 1.1) активно используется как промышленно-транспортный комплекс, обеспечивая как перегрузку, так и транспортировку разнообразных грузов, включая как жидкие, так и твердые [11].

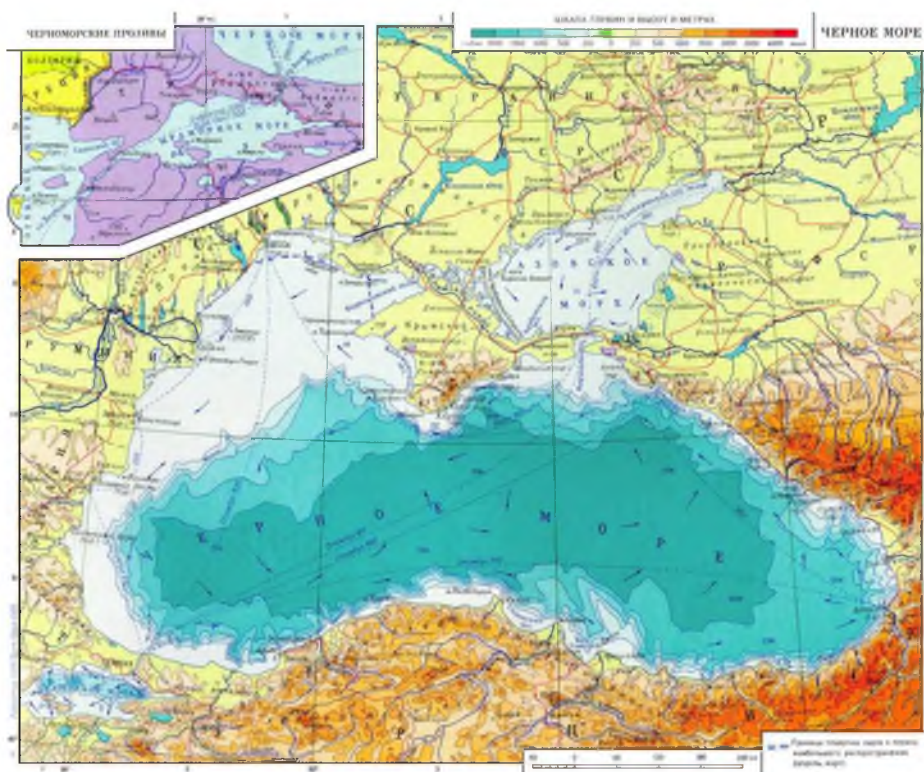


Рисунок 1.1 - Карта Черного моря

Истоки одних рек берут начало на северо-западе Кавказских гор в высокогорьях, другие в среднегорьях, предгорьях, а третьи на равнинах, что в определенной степени влияют на их режимы, скорость течения и т.д. [3, с. 31].

Исследуемые основные реки Мзымта и Псоу берут начало на высоте 2868 м над уровнем моря объединяя реки Гастогай и Катлам (рисунок 1.2).

Разница в высоте над уровнем моря оказывает непосредственное влияние на разнообразие растительности в данном регионе. На высотах от 600 до 700 метров преобладают смешанные широколиственные леса. При подъеме на высоты от 700 до 1300 метров характерными становятся буковые и грабовые леса, а на высотах от 1300 до 1900 метров доминируют березы и хвойные породы. На самых вершинах можно встретить альпийские луга, представляющие собой богатую флористическую структуру данной местности.

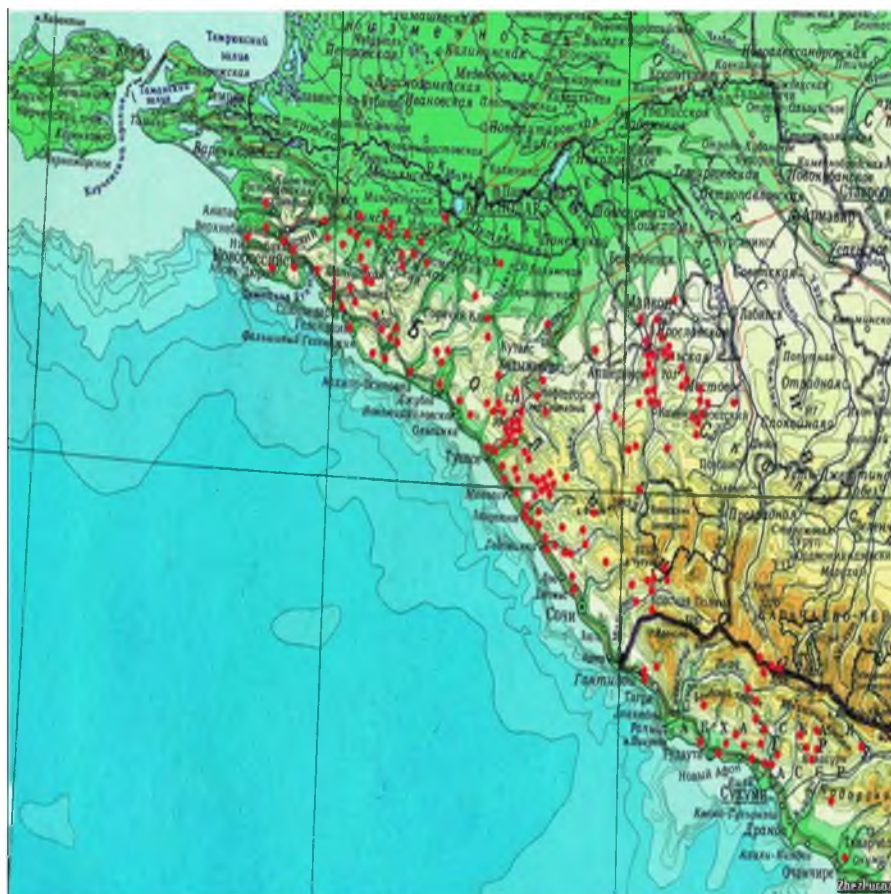


Рисунок 1.2 – Реки Черноморского побережья Краснодарского края

Что касается гидрологического режима рек, следует отметить, что они характеризуются смешанным питанием, при этом основным источником водоснабжения являются осадки. Дожди в данном регионе распределены неравномерно на протяжении года и подвержены влиянию сезонных колебаний и различных климатических условий. Эта изменчивость приводит к колебаниям в речном потоке, которые определяются количеством осадков, паводков и температурными условиями, влияющими на процессы таяния снега и ледников.

Кроме того, развитие территорий в этом регионе затрудняется множеством физических и геологических факторов, среди которых часто встречаются наводнения, внезапные паводки и землетрясения (рисунок 1.3).

Таким образом, возникает настоятельная необходимость в проведении детального анализа и мониторинга природных процессов, поскольку это может существенно повлиять на эффективное использование ресурсов Черного моря и прилегающих к нему территорий.

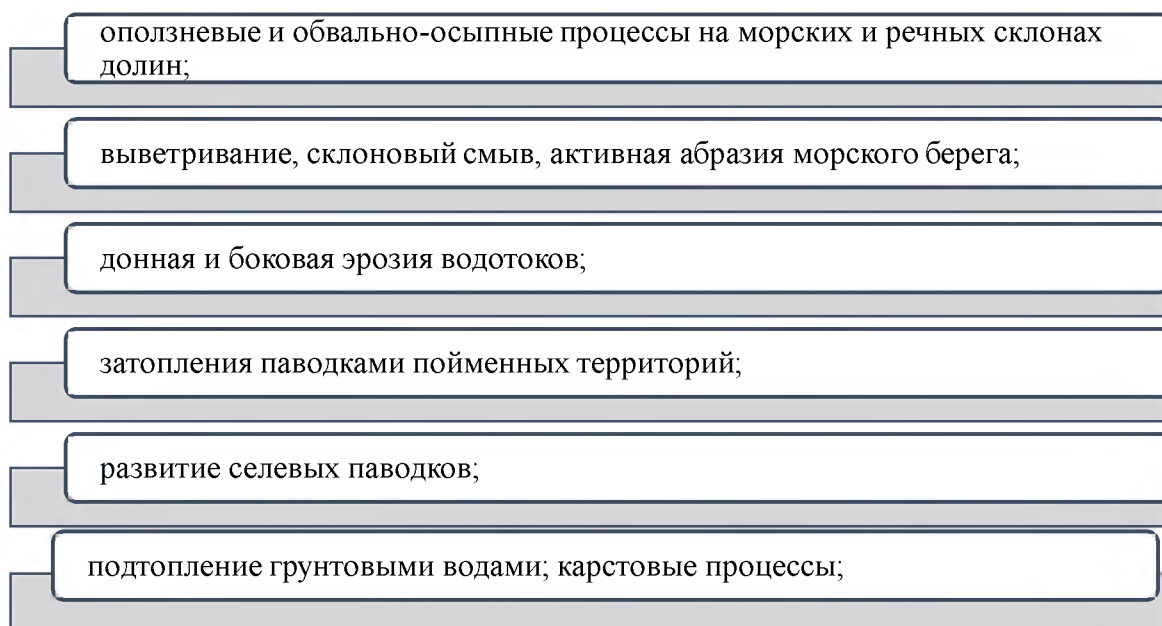


Рисунок 1.3 – Экологические проблемы Черноморских рек

Характерной особенностью многих черноморских рек их сезонность. Более половины рек (до 60%) подвержены явным сезонным колебаниям, ввиду жаркого климата летом к августу они по пути высыхают и и могут не доходить до устья, что ограничивает подачу воды в прибрежные зоны.

Тем не менее, реки Мзымта и Псоу выделяются среди прочих водоёмов. В тёплый период они наполняются благодаря таянию снега в горных районах. Гидрологические исследования показывают, что реки Черноморского побережья характеризуются различными режимами стока: некоторые достигают пикового уровня воды весной, тогда как у других этот пик наблюдается летом или зимой.

Учитывая, что большинство рек задействовано в экономических процессах, крайне важно учитывать сезонные изменения при расчёте водохозяйственных балансов как для настоящего, так и для будущего использования ресурсов. К сожалению, в последние годы наблюдается спад активности в области исследований и сокращение количества постоянных и временных мониторинговых станций, предназначенных для оценки состояния речных бассейнов (Рисунок 1.4). Это ограничение, в свою очередь, затрудняет получение комплексного представления о текущих условиях и усложняет

предсказание потенциальных проблем в будущем. Таким образом, необходимость в целостном подходе к исследованию речных экосистем вдоль черноморского побережья остаётся актуальной [7, с. 25].

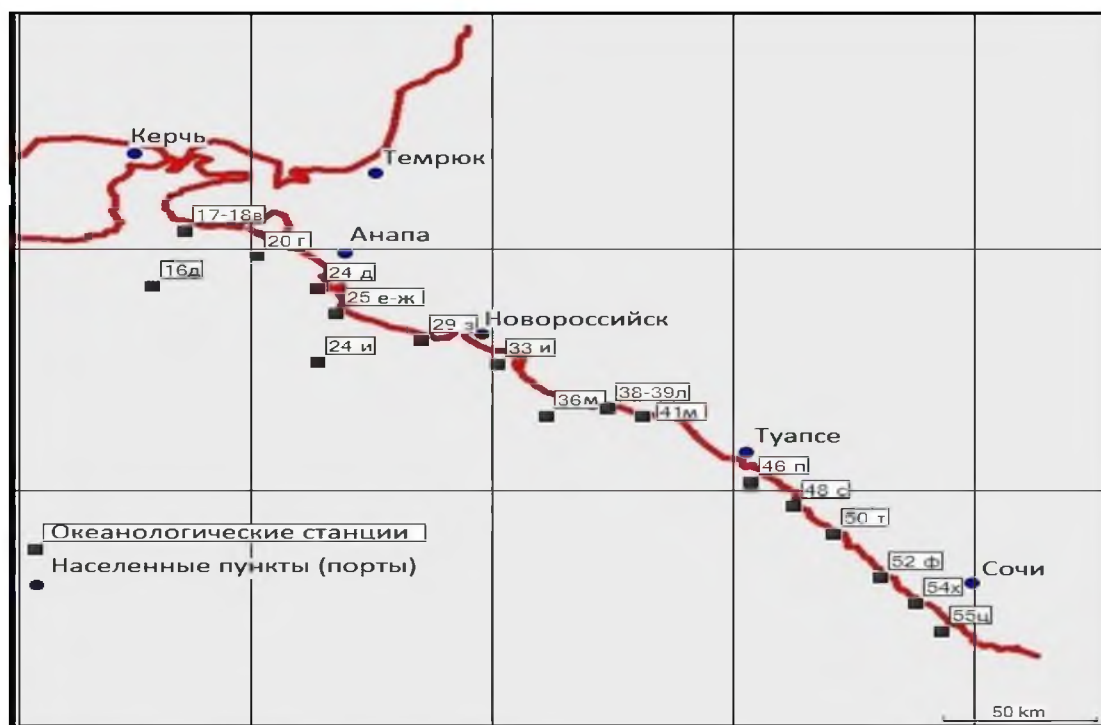


Рисунок 1.4-Точки мониторинга в прибрежной зоне

Анализ размещения гидрологических станций показывает их нерегулярное распределение по территории. В основном, такие станции располагаются в низменных и предгорных зонах, что приводит к недостаточному контролю за верховьями рек. Также стоит подчеркнуть, что около 50-60% малых рек, длина которых зачастую не превышает 15 метров, фактически остаются вне поля зрения контрольных органов.

Малые стационарные посты, отвечающие за мониторинг гидрологических условий рек, нередко работают нерегулярно, что затрудняет получение актуальных данных. Тем не менее, Гидрометеорологическая служба прилагает усилия для обеспечения точности и научной обоснованности собираемой гидрологической информации.

Наряду с исследованиями химического состояния воды, которые в значительной степени могут зависеть от наводнений, паводков, несущих по пути минералы с берегов и дна, особое внимание уделяется её

микробиологическим характеристикам.

Ввиду значительной популярности прибрежной территории Чёрного моря, возникает насущная проблема особого контроля динамики бактериального загрязнения.

Для сохранения рекреационного потенциала водоёмов Черноморского побережья первоочередной задачей остается поддержание микробиологических показателей на уровне нормативных руководств. Согласно санитарным нормам (СанПиН 2.1.5.980–00), региональные уровни микроорганизмов в реках бассейна Чёрного моря должны устанавливаться на более низком уровне.

Подводя итоги, можно утверждать, что необходим комплексный подход к гидрологическому мониторингу и активное улучшение систем наблюдения, которые помогут обеспечить не только защиту экосистем, но и поддержание здоровья населения, особенно в условиях изменения климата.

Хотя исследование микробиологических показателей в верховьях бассейна Черного моря показало, что концентрация микроорганизмов не превышает допустимые нормы, результаты регулярного мониторинга в устьях рек, особенно в летний туристический сезон, обнаруживают повышенные уровни общих колиформных бактерий, достигающие 500 КОЕ/100 мл. Основной причиной данной проблемы является сброс неочищенных сточных вод из жилых районов.

Совместные исследования, проведенные с участием ученых и пользователей природных ресурсов, выявили сильную взаимосвязь между потенциалом развития курортной зоны Большого Сочи и качеством морской воды. В свою очередь, это качество воды влияет на речные стоки, внутренние процессы в водоемах и антропогенную активность, воздействующую на окружающую среду. Прибрежные и подводные зоны Черного моря обладают природным механизмом, обеспечивающим эффективное самоочищение воды и её устойчивость к загрязнениям, вызванным человеческой деятельностью.

Для оценки состояния морской воды в прибрежной морской зоне

учитываются такие факторы, как гидрометеорологические условия, состояние окружающей экосистемы и распределение биогенных элементов и загрязнителей.

Среднегодовая соленость поверхностных вод Черного моря составляет 16,6‰, причем вода с характерными изменениями весной и летом, когда уровень кислорода возрастает (108–113%), тогда как осенью и зимой снижается (99–106%). насыщена кислородом [11, с. 40].

Научные исследования показывают, что с 1960-х годов антропогенное воздействие на прибрежные зоны стало более заметным, что привело к изменению динамики береговой линии. Это привело к снижению обогащения морей необходимыми для формирования пляжей осадками, что, в свою очередь, способствует эрозии и отступлению берегов. Структуры, такие как волнорезы и подпорные стены, препятствуют естественному перемещению осадков, что усугубляет проблему береговой эрозии.

Долгосрочные исторические исследования свидетельствуют о том, что уровни воды в морях и океанах подвержены колебаниям — как периодическим, так и непериодическим, которые зависят от гидрометеорологических и геоморфологических факторов, а также астрономических условий. За прошедший век уровень Черного моря оказался ниже на 33 сантиметра от нулевого уровня Кремля в Кронштадте и на 3 сантиметра от нулевого уровня мыса Сухум.

В заключении данного раздела можно подвести итоги исследования и выделить основные результаты.

Исследование показало, что географическое положение Большого Сочи в Черноморском регионе, а также его уникальный ландшафт, влияют на климатические условия и разнообразие природных ресурсов. Удобные транспортные связи и благоприятный климат способствуют развитию курортной инфраструктуры и привлечению туристов.

Гидрографическая сеть района, включающая реки и водоемы, играет ключевую роль в экосистеме, обеспечивая приток пресной воды и являясь

средой обитания для многих видов флоры и фауны. Исследование гидрографической сети также выявило важность сохранения водных ресурсов в условиях растущей антропогенной нагрузки и климатических изменений.

Таким образом, результаты работы показывают значимость географического положения и гидрографической сети как факторов, определяющих экологические, экономические и социальные аспекты развития региона. В связи с этим необходимо продолжать исследования в данной области, уделяя внимание вопросам устойчивого использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

1.2 Общие сведения о состоянии прибрежных рек Большого Сочи

Сведения о состоянии прибрежных рек Большого Сочи является ключевым шагом к пониманию экологического состояния водных ресурсов данного региона. Большой Сочи, расположенный на побережье Черного моря, представляет собой уникальную экосистему, в которой прибрежные реки играют важную роль как в поддержании биологического разнообразия, так и в обеспечении водных ресурсов для населения и хозяйственной деятельности.

Состояние прибрежных рек в этом регионе определяет не только качество жизни местных жителей, но и устойчивость окружающей природной среды. Изучение характеристик водоемов, таких как уровень загрязнения, биоразнообразие, гидрологические параметры и антропогенное воздействие, позволяет выявить актуальные проблемы и угрозы, с которыми сталкиваются эти экосистемы.

В данном разделе будут представлены общие сведения о прибрежных реках Большого Сочи, включая их географическое положение, основные характеристики и экологические показатели. Особое внимание будет уделено анализу факторов, влияющих на состояние рек: изменения климата, хозяйственная деятельность человека, урбанизация и другие аспекты. Понимание этих вопросов является необходимым для разработки эффективных

мер по охране и восстановлению водных ресурсов региона.

Чтобы проиллюстрировать возникшую проблему, обратим внимание на данные, касающиеся состояния прибрежных вод Черного моря в районе курортного города Сочи. Эти данные были собраны в августе 2005 года в рамках исследования, проведенного кафедрой географии Московского государственного университета. Основной целью работы являлось определение уровня риска загрязнения прибрежных вод, связанного с сбросом сточных вод.

В окрестностях Сочи существуют несколько путей, по которым сточные воды могут оказывать негативное воздействие на морскую экосистему. В частности, сточные воды могут поступать в море через подводные выходы, а также достигать морской зоны через близлежащие реки, подхватываемые течениями.

Данные, представленные в таблице 1.1, показывают, что береговая линия Черного моря в окрестностях Сочи была разделена на три категории в зависимости от уровня риска загрязнения. Он позволяет проводить более детальную оценку экологической ситуации и ее потенциальных последствий как для здоровья человека, так и для морской флоры и фауны[1].

Таблица 1.1 - Экологическое состояние пляжной зоны Большого Сочи

Основные районы Большого Сочи	Объем сто- ков, м ³ /сут	Место сброса		Макс. уровень загрязнения стоков
		дальность	глубина	
Вилневка(в море)	220	500м	8м	5 ПДК(азотнитритн.)
Макопсе(в море)	300	В прибрежную зону		5 ПДК(азотнитритн.)
Аше(в море) (в р. Аше)	830	400м	6м	5 ПДК(азотнитритн.)
	5990	В прибрежную зону		6 ПДК(медь)
Лазаревский (в море)	14500	2400м 35 м		15 ПДК(азотнитритн.)
(в р. Псеуапсе)	12000	В прибрежную зону		4 ПДК(нефтепрод.)
Чемитоквалдже(в море)	730	960м	10м	5 ПДК(азотнитритн.)
Головинка (вр. Шахе)	10090	В прибрежную зону		4 ПДК(нефтепрод.)
Якорная Щель (в море)	350	800м	10м	15 ПДК(азотнитритн.)
Район Бзыгу (в море)	27300	2240м	28м	5 ПДК(азотнитритн.)
Центр р-н Сочи (в море)	90100[3, с. 31].	950м	10м	100 ПДК(азотнитритн.)
(в р. Сочи)	6310	В прибрежную зону		16 ПДК(нефтепрод.)
Хоста (в море)	30900	1100м	11м	10 ПДК(азотаммон.)
(в р. Хосту)	6000	В прибрежную зону		8 ПДК(нефтепрод.)
Адлерский р-н (в море)	32100	427м	15м	10 ПДК(азотнитритн.)
(в р. Мзымгу)	18760	В прибрежную зону		8 ПДК(медь)

Вопросы загрязнения вод в Черном море остаются актуальными до настоящего времени, что подчеркивает необходимость углубленного изучения факторов, способствующих ухудшению качества воды и их влияния на морское биоразнообразие. Это, в свою очередь, требует комплексного подхода к мониторингу и анализу состояния водоемов [2].

Напротив, аварийные сбросы, производимые непосредственно в реки, представляют собой серьезную экологическую угрозу.

В результате гидрохимических исследований, проведенных В.В. Медведовским, было установлено « что загрязнение прибрежных вод Черного моря у Кавказского побережья является одной из причин ухудшения экологического состояния курортного региона» [12] (рисунок 1.5).

Сложные физико-химические и динамические процессы, происходящие в пределах морской экосистемы, обладает определённой устойчивостью к загрязнениям. Эти процессы способствуют самоочистке морской среды.

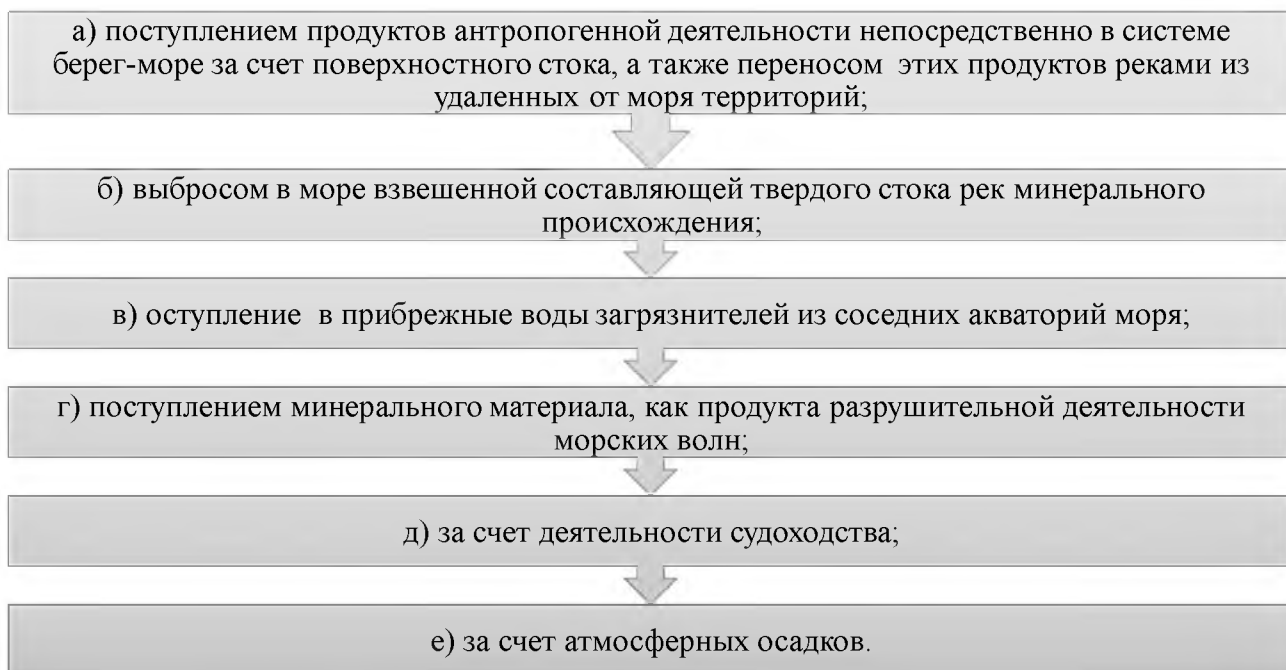


Рисунок 1.5 – Основные источники ухудшающие качество вод

Исследования продемонстрировали, что реки на побережье Чёрного моря в Кавказском районе в основном питаются дождевой водой и имеют смешанный режим. Однако необходимо акцентировать внимание на том, что

именно верхние слои водной системы, оказываются наиболее подверженными загрязнению.

Загрязняющие вещества распределяются в воде в зависимости от их плотности: более лёгкие соединения, имеющие плотность ниже плотности морской воды, оседают на поверхности, образуя значительные пятна, либо сохраняют свою форму за счёт диффузии

Благодаря дождливому сезону, который длится на протяжении всего года, гидрологи отмечают характерный зубчатый профиль на графиках стока рек, где короткие и резкие наводнения перекрывают более плавные линии, отражающие вклад подземных вод и снегопадов.

Б.Д. Зайков провёл классификацию рек этого региона в зависимости от особенностей внутрисуточного распределения стока и отнес реки побережья Чёрного моря Кавказа к третьей группе, которая характеризуется режимом наводнений.

По его данным, около 30 рек, длиной от 4 до 90 километров, и глубиной от 0.5 до 1 метра, скорость течения составляет от 0.5 до 2 метров в секунду берут начало от ледников и снежных полей Главного Кавказского хребта.

Классификации по размеру и площадью бассейнов рек впадающих в Чёрное море, сведены в таблицу 1.2

Таблица 1.2-Основные реки Сочинского Причерноморья

Название реки	Длина, км	Высота истока, м	Средний уклон, %	Площадь водосбора, км ²	Количество притоков	Общая длина притоков, км	Средняя высота водосборов, м	Средний расход воды, м ³ /с
Туапсе	35	350	10	352	57	197	335	15,3
Псеуапсе	39	1320	34,2	290	100	243	683	17,6
Шахе(Головинка)	59	1620	27,4	553	250	517	854	36,8
Сочи	45	1814	40,3	296	143	195	720	18,4
Мзымта	89	2400	27	885	577	1025	1309	46,5
Псоу	53	2517	47,5	421	158	430	1110	19,3

На склонах гор Красной Поляны начинается небольшая река. На высоте 2980 метров, вблизи горы Лойюб, она соединяется с рекой Мзымта, источник которой расположен на высоте 1850 метров над уровнем моря.

Из этого озера река Мзымта продолжает свой путь, собирая множество притоков и превращаясь в мощный водный поток, который неуклонно движется к Чёрному морю, достигая устья в районе Адлера (таблица 1.3).

Таблица 1.3 - Морфометрия некоторых рек Большого Сочи

Наименование реки	Место впадения	Длина, км	V течения, м/с	Средняя ширина, м	Глубина, м
Дагомыс западный	Чёрное море	18	1,9	15	0,6
Дагомыс восточный	Чёрное море	18	2,0	12	0,8
Мамайка	Чёрное море	10	1,8	15	0,4
Сочи	Чёрное море	4,5	1,6	30	1,0
Агва	Р.Сочи	13	1,9	7	0,5
Мацеста	Чёрное море	16	0,5	15	0,4
Мзымта	Чёрное море	90	2,0	-	-
Псоу	Чёрное море	30	1,8	-	-
Шахе	Чёрное море	59	2,0	-	-
Псезвапсе	Чёрное море	40	2,0	-	-
Шепси	Чёрное море	15	1,5	-	-
Макопсе	Чёрное море	12	1,5	-	-
Аше	Чёрное море	40	1,7	-	-
Лоо	Чёрное море	13	1,7	-	-

Название реки переводится с черкесского как «Разъярённая», и её воды стремительно мчатся, в конечном итоге впадая в озеро Кардывач

Река характеризуется значительными перепадами высот, превышающими 21 метр на каждый километр её протяженности. Скорость её течения может достигать 3 метров в секунду.

В среднем течении реки располагается Краснополянская гидроэлектростанция. С увеличением высоты и объёмов осадков в юго-восточной части региона наблюдается заметное увеличение плотности речной сети, которую можно измерить как от 0,31 км/км² в северо-западной части (в бассейне реки Анапа) до 1,73 км/км² на юго-востоке. В среднем по этому региону плотность речной сети составляет 0,73 км/км².

Таким образом, река Мзымта представляет собой важный элемент

гидрологической системы, играющей значительную роль в экосистеме региона. Изучение её характеристик не только способствует пониманию динамики водных ресурсов, но и может служить основой для дальнейших исследований в области экологии и управления водными ресурсами.

Реки, протекающие вдоль побережья Черного моря и развивающиеся в гористой местности, обладают разнообразными гидрологическими режимами. В зимние и весенние месяцы они получают как дождевую, так и талую воду от снегов, что значительно влияет на общий объем речных вод.

С приходом весны нарастает вклад подземных вод, максимальное влияние которых наблюдается в осенне-зимний период, в то время как летом происходит заметное снижение из-за истощения запасов подземных вод. Баланс различных источников водоснабжения оказывается различным и зависит от размеров и высоты водосборного бассейна.

Для небольших рек, расположенных в прибрежных зонах, дождь является основным источником водных ресурсов. Так, такие реки, как Мкпсе, Хобза, Лоо и Туапсе, получают около 58-60% своих водных ресурсов от атмосферных осадков в годы с нормальным уровнем водности.

Средняя расчётная дисфузия этих рек варьирует от 60 до 70 литров в секунду на квадратный километр, при этом наблюдается увеличение потока воды от устья к истоку рек. В некоторых местах, особенно в эстуарных зонах, реки могут не иметь притоков; в особенно засушливые годы даже крупные реки могут терять поверхностный сток.

Протекание рек через карстовые образования, такие как Ахунский и Ахштырский, может приводить к значительному поглощению воды, достигая 10% в период разливов и вплоть до 100% в условиях засухи для мелких рек.

Яркой особенностью рек этого побережья является выраженный режим половодья. Горные реки отличаются высокой скоростью течения, небольшими глубинами и дном, наполненным валунами.

Эти характеристики способствуют активному перемешиванию воды и её насыщению кислородом, уровень которого в таких реках обычно остается в

пределах допустимых значений. Концентрация углекислого газа в воды остается низкой, не превышая 2 мл/л. Однако летом, особенно в нижних течениях рек, наблюдается заметное снижение содержания кислорода, что можно связать с усиливающимся антропогенным воздействием.

В некоторых случаях концентрации этих загрязняющих веществ превышают допустимые нормы в 4-16 раз. Более того, санитарно-бактериологические показатели воды не соответствуют установленным стандартам, хотя в горных участках рек наблюдается чистота воды, свободная от загрязнений.

Реки данного района играют важную роль в транспортировке осадочных материалов, таких как гравий, булыжники и камни, которые являются основой формирования пляжных зон.

Исследования показывают, что с течением воды от Туапсе до Адлера транспортируется от 120 до 125 миллионов кубометров осадков ежегодно, значительная часть из которых поступает из рек Псоу, Мзымта, Шахе, Сочи, Ашэ, Псезуапсе и Коста. Однако за последние три десятилетия наблюдается устойчивое снижение твердого стока, составившее 230 миллионов кубометров.

В течение года сток в основном наблюдается в холодные месяцы, составляя 81.5% до 85.7% от общего объема в засушливые годы и от 76.4% до 85.5% в годы с нормальным стоком. Долгосрочное среднее значение максимального стока достигает 2200 л/с·км².

Возле поселка Красная Поляна находится Краснополянская гидроэлектростанция, полностью перекрывающая реку. Кроме того, на реке функционируют два комплекса по разведению рыбы: опытный лососевый завод в Адлере и форелевое хозяйство в Адлере.

Река Псоу берет начало на западных склонах горы Агépста с высоты 2730 метров н. у. м., Берега реки покрыты типичными широколиственными для региона лесами.

Особенность её, что она по всей длине делит границу между Краснодарским краем и Республикой Абхазия в нижнем течении [3].

Таблица 1.4 - Характеристика р.Псоу

Устье	Черное море
Длина, L	53 км
Площадь бассейна, F	431 км км ²
Расход воды, Q	15 м ³ /с

На основании представленной информации можно сделать вывод, что река Псоу является ярким представителем горных рек, отличающимся быстрым течением и кристально чистой водой.

В направлении к устью Чёрного моря река более широкая, образуя замечательный галечный пляж и делится на несколько рукавов.

К числу основных притоков относятся реки Пхиста и Беш, впадающие в Псоу слева. Также следует отметить такие притоки, как Глубокая, Крепостная, Безымянка и Катардха. Особенно интересен водопад Безымянный, который достигает высоты 72 метра и расположен на реке Псоу.

Источники питания реки разнообразны: весной она подпитывается талая снегом с высот, а летом — от обильных дождей. В осенне-зимний период к её стоку также добавляется длительный дождь.

Значительную роль в гидрологическом режиме реки играют подземные воды, которые активно поддерживают её уровень в периоды снижения стока.

Таким образом, гидрологический режим реки Псоу демонстрирует характерные черты, присущие данному региону. В результате ежегодного цикла река сбрасывает в Чёрное море более 650 миллионов кубических метров воды, сохраняя при этом средний уровень минерализации.

В отличие от неё, река Хоста представляет собой небольшую и мелкую водную артерию, образуясь при слиянии двух горных рек — Большой и Малой Хосты.

Эти реки берут свои начала на южных склонах Большого Кавказа, подчеркивая их горный характер и влияние на экологический баланс региона(таблица 1.5).

Таблица 1.5 - Характеристика р.Хоста

Устье	Черное море
Длина, L	4,5 км
Площадь бассейна, F	96 км ²
Расход воды, Q	5 м ³ /с

Длина реки Хоста составляет всего 4,5 километра, но при этом покрыта живописными эндемичными лесами колхидского типа. Особое значение для экосистемы речного бассейна имеет Хостинская туйно-буксусовая роща, которая находится в 2 километрах от курорта Хоста и примерно в 20 километрах от центра Сочи, на юго-восточном склоне горы Большой Ахун.

Однако, если учесть её связь с речкой Большая Хоста, суммарная протяженность достигает приблизительно 21 километра. В данной регионе наблюдается перепад высот в 933 метра, в то время как длина меньшей Хосты составляет 14 километров. У места впадения образуя мыс Видный образует живописный пляж для отдыхающих.

Эта роща занимает около 300 гектаров и является охраняемой зоной Кавказского государственного биосферного заповедника.

Река Хоста в основном питается атмосферными осадками, однако немалую роль играют и подземные источники воды. Как и многие другие реки на черноморском побережье, Хоста обладает паводковым режимом. В периоды интенсивных дождей или бурного таяния снега на склонах, эта река, обычно имеющая низкий уровень воды, способна превращаться в стремительный поток.

Хотя река Хоста характеризуется невысоким уровнем минерализации и бедностью в видовом разнообразии рыб, в ней можно встретить такие виды, как форель, плотва и сом. В период нереста ценные виды рыб, в том числе лосось, мигрируют в реку из моря.

Река Кудепста и её приток Псахо берут начало в районе Хребта Ефрем. Несмотря на то что Псахо рассматривается как приток Кудепсты, его водоносность вдвое превышает таковую Кудепсты.

Псахо образует узкий каньон среди известняковых скал шириной от 1,5 до 10 метров, при этом известняковые утёсы покрыты буксовыми зарослями. Оба водоёма в основном пополняются за счет дождевых осадков, и их водосборные площади относительно малы. Вода Кудепсты содержит редкие химические элементы, такие как йод и бром.

Кроме того, река Мацеста протекает по Хостинскому району Сочи, её длина составляет 17 километров. Эта река известна своими минеральными источниками, содержащими сероводород.

Источник реки Сочи расположен на южном склоне Главного Кавказского хребта, у подножия горы Чура, на высоте 1813 метров. Эта река впадает в Чёрное море в центральной части Сочи, неподалёку от санатория «Кавказская Ривьера».

Таблица 1.6 - Характеристика р.Сочи

Устье	Чёрное море
Длина, L	45 км
Площадь бассейна, F	296 км ²
Расход воды, Q	17 м ³ /с

Бассейн реки Сочи, который включает в себя её приток — реку Аж, представляет собой обширную водную систему. По мере её слияния с рекой Ажак в русле начинают появляться гравийные острова (таблица 1.6).

В начале своего пути река стремительно спускается с гор, извиваясь в узкой долине, окруженной крутыми скальными берегами, что формирует живописный ландшафт.

Гидрологический режим реки зависит от множества факторов, таких как таяние снега, уровень осадков и состояние грунтовых вод.

В результате весной наблюдаются обильные паводки, которые могут длиться от 40 до 50 дней. Зимой, в результате таяния неустойчивого снежного покрова, также происходят затопления, а в летний период уровень воды повышается за счет дождевых осадков.

Таким образом, в течение года приток и уровень воды реки Сочи подвержены значительным колебаниям. В общей сложности река сбрасывает около 600 миллионов кубических метров воды вместе с большим количеством осадков в Чёрное море.

В средних и нижних течениях реки расположены населённые пункты, такие как Ажак, Пластунка и Навагинское, которые характеризуются высокой плотностью населения. Этот район также знаменит курортным городом Сочи.

В частности, нижняя часть реки протекает через центральную часть Сочи, где берега укреплены бетоном, создавая современную инфраструктуру с красивой набережной. Через реку перекинута несколько мостов, обеспечивающих транспортную связь.

Тем временем река Шахе берёт своё начало на склонах горы Чура, высота которой достигает 1718 метров над уровнем моря, в зоне альпийских лугов.

По своим параметрам она занимает второе место среди рек Черноморского побережья данного региона как по длине, так и по водности, что подчеркивает богатство водных ресурсов в этой географической зоне (таблица 1. 7).

Таблица 1.7 - Характеристика р.Шахе

Устье	Черное море
Длина, L	60 км
Площадь бассейна, F	562 км ²
Расход воды, Q	6,5 м ³ /с

Река Шахе протекает в горной местности, изобилующей лесами, при этом более двух третей её протяженности находятся на высоте свыше 1000 метров над уровнем моря. В верховьях река демонстрирует резкий уклон на протяжении 14 километров.

В среднем течении, от притока Бююк до слияния с рекой Тух, наблюдается заметное уменьшение наклона с 0.03 до 0.01, что приводит к успокоению вод. Здесь русло реки проходит через расширенную долину, где её пойма, состоящая из гальки, достигает ширины до 0.6 километра. Тем

временем, в нижнем течении долина значительно расширяется, что, в свою очередь, сказывается на динамике водного потока.

Основные источники питания реки Шахе — это дождевые воды, талые снега и подземные воды. Такой разнообразный гидрологический режим поддерживается множеством источников и подземных вод, что способствует стабилизации уровней воды в сухой сезон.

Особенно заметно увеличение ширины реки в период весенних разливов, когда к ней присоединяются несколько крупных притоков. Среди них можно выделить реку Бзыч (слева), длина которой составляет 25 километров, реку Кичмай (справа) протяженностью 12 километров, а также реку Ажу, её длина достигает 11 километров.

Стоит отметить, что в бассейне реки Шахе отсутствуют ледниковые и снеговые источники, так как его водосбор не заходит на территории с постоянным снежным покровом. Гидрологический режим реки характеризуется разливами, вызванными интенсивными дождями и таянием сезонного снега в горных районах. Данные явления особенно выражены в период с ноября по декабрь и с марта по июнь. Однако нужно подчеркнуть, что высокие уровни паводков могут наблюдаться в любое время года, за исключением зимних месяцев января и февраля, когда снежный покров наиболее стабилен. В моменты разливов река Шахе превращается в мощный поток, резко увеличивая объем воды. Каждый год в Черное море уходит около одного миллиарда кубометров воды и сотни тысяч тонн осадков.

Что касается качества воды, минерализация реки варьируется от низкого до умеренного уровня, колеблясь в пределах 100-250 миллиграммов на литр. Вода мягкая, а химический состав в основном состоит из бикарбонатов, кальция и сульфатов. Несколько населённых пунктов, таких как Бабукаул, Шзыч, Большой Кичмай, Головинка и Солохуал, расположены вдоль русла, подчеркивая важность реки как в природном, так и в социально-экономическом контексте региона.

В ходе исследования состояния прибрежных рек Большого Сочи было

проведено комплексное изучение их экологических характеристик, влияния антропогенных факторов и динамики морфологических изменений. Анализ полученных данных позволил выявить ключевые проблемы, с которыми сталкиваются реки данного региона, такие как загрязнение водоемов, изменение гидрологического режима и деградация природных экосистем.

Несмотря на значительный природный потенциал и уникальность экосистем прибрежных рек, отмечается недостаточная степень охраны водных ресурсов и окружающей среды. Основными источниками загрязнения являются промышленные и бытовые сбросы, а также неустойчивая эксплуатация почвы и лесных ресурсов, что угрожает биоразнообразию и устойчивости экосистем.

Таким образом, для улучшения состояния прибрежных рек Большого Сочи необходимо внедрение комплексного подхода к управлению водными ресурсами. Важно разработать и реализовать меры по охране водоемов, включая контроль за качеством воды, восстановление естественных экосистем и активное вовлечение местного населения в процессы охраны окружающей среды. Реализация данных рекомендаций позволит существенно улучшить экологическую ситуацию в регионе, обеспечивая сохранение природного наследия для будущих поколений.

В заключении к главе, посвященной физико-географической характеристике и системе мониторинга состояния бассейнов рек Черноморского побережья, следует подвести итоги проведенного анализа и выделить ключевые выводы.

Первое, что необходимо отметить, это уникальное географическое положение Большого Сочи, которое оказывает серьезное влияние на формирование гидрографической сети региона. Разнообразие ландшафтов и климатических условий способствует возникновению множества рек, что, в свою очередь, определяет биологическое разнообразие и экосистемные услуги, предоставляемые данным бассейном.

Во-вторых, общие сведения о состоянии прибрежных рек Большого Сочи указывают на наличие как позитивных, так и негативных тенденций.

Наблюдается активное влияние антропогенных факторов, таких как урбанизация и сельскохозяйственная деятельность, что приводит к ухудшению качества водных ресурсов и экосистем рек. Однако наличие систем мониторинга позволяет более эффективно оценивать состояние водоемов, выявлять источники загрязнения и реализовывать мероприятия по охране и восстановлению экосистем.

Таким образом, интеграция физико-географических данных и систем мониторинга становится важным инструментом для устойчивого управления водными ресурсами региона. Перспективы дальнейших исследований и разработки эффективных экологических стратегий имеют ключевое значение для сохранения уникального природного наследия Черноморского побережья и обеспечения его экологической безопасности.

2 Оценка качественных показателей вод бассейнов Черного моря

2.1 Основные химические свойства вод рек прибрежной зоны

Прибрежные зоны морей играют важную роль в экосистемах, обеспечивая обитание множества видов флоры и фауны, а также формируя условия для хозяйственной деятельности человека. Черное море, как одно из замкнутых водоемов, имеет уникальные физико-химические особенности, которые влияют на состояние вод, их структуру и состав. В частности, территория Большого Сочи, обладая разнообразием природных условий, является объектом интереса для изучения химических свойств рек, впадающих в Черное море.

Изменения в химическом составе вод рек могут быть обусловлены различными факторами, включая природные процессы, антропогенное воздействие и климатические изменения. Для понимания экосистемных процессов и формирования экологической политики необходимо проводить комплексные исследования химических свойств вод в данном регионе.

В данной главе будут рассмотрены основные химические свойства вод рек прибрежной зоны Черного моря в районе Большого Сочи, проанализированы факторы, влияющие на их состояние, а также оценены последствия антропогенного воздействия на экосистему региона. Проведенный анализ позволит не только выявить текущее состояние водных ресурсов, но и предложить рекомендации по их охране и рациональному использованию.

Анализируя состояние рек, следует отметить, что все они подвержены влиянию хозяйственной деятельности человека и зачастую проходят через населенные пункты, соприкасаясь с разнообразными минералами. В результате этого, в водоемах накапливаются химические вещества в концентрациях, превышающих установленную предельно допустимую концентрацию (ПДК) для рыбохозяйственных целей и общего санитарного состояния вод.

Загрязнение водоемов классифицируется по их качеству, большинство изученных рек попадает во второй класс. Лишь несколько рек, таких как

Шапсухо, Буу и Хобза, можно отнести к первому классу, что указывает на относительно хорошее качество вод. Наихудшие условия наблюдаются у рек Катлама, Сукко, Цемес и Агой (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Показатели химического состояния вод по классам качества

<u>Водный объект</u>	<u>Сухой остаток</u>	<u>БПК₅</u>	<u>NO₃-</u>	<u>NH₄⁺</u>	<u>PO₄3-</u>	<u>Средний балл</u>
<u>Гастогай</u>	2	1	3	2	3	2,2
<u>Сукко</u>	1	1	4	4	3	2,6
<u>Дюрсо</u>	2	1	2	3	2	2,0
<u>Пшада</u>	1	1	1	4	2	1,8
<u>Джубга</u>	1	2	1	2	2	1,6
<u>Шапсухо</u>	1	1	1	1	2	1,2
<u>Агой</u>	2	2	3	4	2	2,6
<u>Туапсе</u>	1	2	1	2	2	1,6
<u>Аше</u>	1	2	1	3	2	1,8
<u>Псезуапсе</u>	1	2	1	4	2	2,0
<u>Шахе</u>	1	1	1	4	2	1,8
<u>Буу</u>	1	2	1	1	2	1,4
<u>Хобза</u>	1	1	2	1	2	1,4
<u>Дагомыс</u>	1	2	2	4	2	2,2
<u>Сочи</u>	1	2	2	4	2	2,2
<u>Магеста</u>	3	1	2	4	2	2,4
<u>Хоста</u>	1	2	1	3	2	1,8
<u>Кудепста</u>	1	1	2	4	2	2,0
<u>Мзымта</u>	1	2	2	4	2	2,2
<u>Псоч</u>	1	1	1	4	2	1,8

Согласно представленным данным, реки Сукко и Агой имеют наибольший уровень загрязнения. Сукко, известная своими уникальными природными чертами, такими как деревья с растущими вверх корнями, привлекает множество туристов. Однако это приводит к усилению антропогенного давления на её экосистему. В свою очередь, Агой протекает через населённые пункты, где отсутствует централизованная система очистки сточных вод, что вызывает серьезные проблемы с выбросами неочищенных сточных вод в реку.

Необходимо уделить особое внимание сбросам ливневых вод и фильтрации сточных вод из населённых пунктов, не подключенных к канализации. Кроме того, незаконные свалки твёрдых отходов, расположенные в труднодоступных местах, усугубляют экологическую обстановку, поскольку

стоки с таких участков попадают в реки.

В летний период, когда количество отдыхающих резко возрастает, антропогенное воздействие на данные реки значительно усиливается. Это создает угрозу для здоровья человека, так как в водоёмы проникают патогенные микроорганизмы из окружающих населённых пунктов.

Качество прибрежных вод оценивается по различным химическим показателям, среди которых особое внимание уделяется нефтяным углеводородам. Эти вещества наиболее активно скапливаются в зонах, связанных с добычей и переработкой нефти, негативно влияя на экосистему рек, прежде чем они попадут в морские прибрежные зоны. Динамика концентрации нефтяных углеводородов в реках Чёрного моря за последние восемнадцать лет представлена на рисунке 2.1.

Таким образом, проблема загрязнения рек является многоаспектной и требует совместных усилий для разработки эффективных решений и защитных мер, направленных на сохранение данного природного окружения.

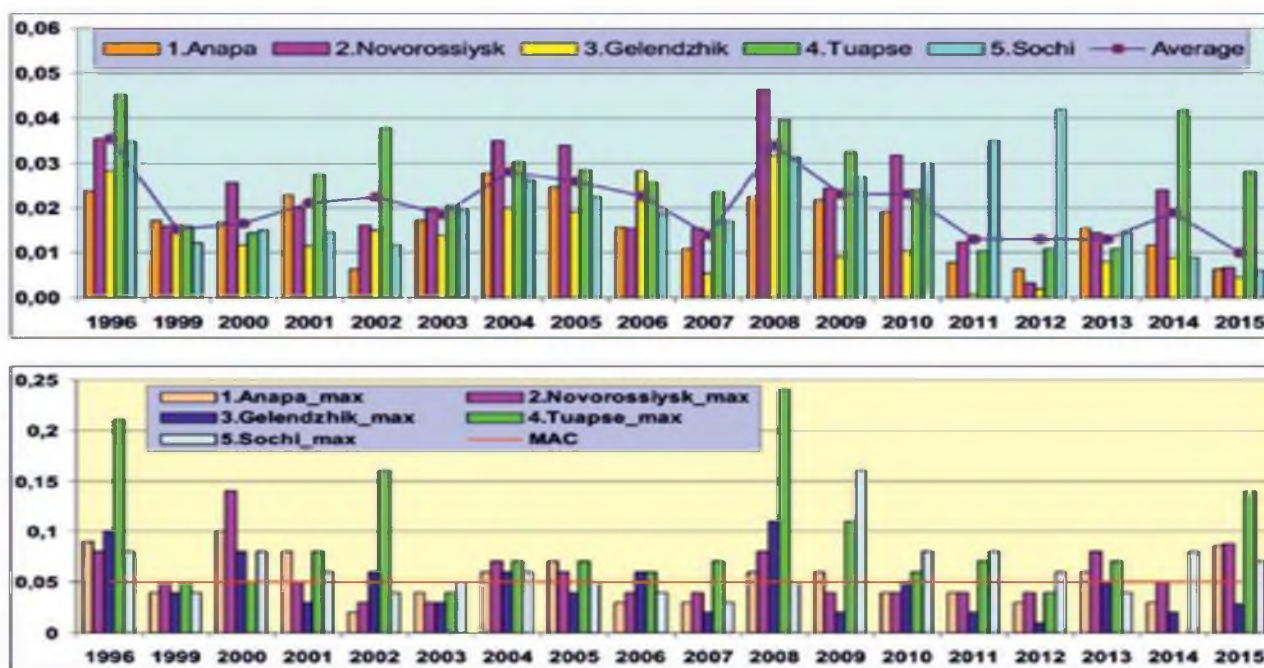


Рисунок 2.1 - Нефтеуглеводороды в реках черноморского бассейна

Исследования в области гидрохимии продолжают подтверждать, что уровень загрязнения рек тяжёлыми металлами остаётся на критически высоком

уровне. Избыточные концентрации этих веществ негативно сказываются на качестве поверхностных вод, что, в свою очередь, может привести к серьёзным экологическим последствиям. В рамках данного исследования были проанализированы как поверхностные, так и прибрежные воды с целью выявления загрязняющих веществ.

Согласно собранным данным, наибольшие уровни загрязнения зарегистрированы в районе Туапсе, где функционирует Туапсинский нефтеперерабатывающий завод. Увеличения объёмов переработки нефти этим заводом способствует дальнейшему ухудшению экологической ситуации в регионе. Одним из наиболее тревожных параметров является уровень свинца, чья концентрация зачастую превышает максимально допустимое значение в 10.0 нг/л.

Ситуация с ртутью также вызывает озабоченность. Хотя ртуть время от времени фиксируется в водных ресурсах, её быстрое исчезновение объясняется высокой адсорбцией на взвешенных частицах. Максимально допустимая концентрация ртути составляет всего 0.0001 $\mu\text{g/L}$, что подчеркивает её токсичность даже при крайне низких дозах.

Анализируя содержание железа в водных системах, выяснили, что трёхвалентное железо обычно находится на низком уровне, тогда как двухвалентное может присутствовать в небольших количествах в подземных водах, озёрах и других водоёмах. Более того, растворимость кислорода и его доступность для водной фауны значительно зависят от pH и температуры воды. Повышение pH и температуры, как правило, приводит к снижению растворимости кислорода, в то время как фотосинтез, осуществляемый водорослями, способствует большему накоплению кислорода в дневное время по сравнению с ночью.

Концентрация водородных ионов (pH) играет ключевую роль в биогеоценозах водоёмов, влияя на разнообразие и здоровье водной фауны. Установлено, что оптимальный диапазон pH для существования большинства водных организмов составляет от 6.5 до 8.5 единиц. Данные о состоянии

поверхностных вод были собраны на основе указанных критериев, включая уровень активности водородных ионов, что является критически важным для сохранения экосистемы в целом [11].



Рисунок 2.2 -Основные показатели анализа вод

Согласно имеющимся данным, избыточное содержание меди в водных экосистемах имеет негативное влияние на различные организмы, как растительного, так и животного происхождения. Этот эффект обусловлен наличием медесодержащих горных пород в конкретных регионах, среди которых наиболее значимыми являются халькозин, борнит, халькопирит, ковеллин, малахит и азурит. При этом уровень меди в водоемах не должен превышать 1,0 мкг/л [11].

В процессе технологий, связанных с извлечением и переработкой полезных ископаемых, происходит ряд химических реакций, приводящих к образованию токсичных сульфатов и хлоридов цинка. Эти вредные вещества в основном происходят от таких минералов, как зинцит, каламина, гозларит, сфалерит и смитсонит.

Как правило, они попадают в водные ресурсы через сточные воды, которые сбрасываются предприятиями текстильной, бумажной и красочной промышленности.

Особую опасность представляют водорастворимые сульфаты, образующиеся в результате использования сточных вод, содержащих серосодержащие соединения. Как считают химики рост концентрации

сульфатов в поверхностных водах нередко является результатом выбросов в атмосферу серо содержащих видов топлива, это может быть уголь и нефти

Между тем большую угрозу вызывает сульфат триоксид, образующийся в результате фотолитической или каталитической окисляемости диоксида серы. При взаимодействии с атмосферными осадками он ведёт к образованию серной кислоты, что, в свою очередь, становится причиной возникновения кислотных дождей или снега. Установленный предельно допустимый уровень содержания этого вещества составляет 100,0 мг/л [12].

Кроме того, в водные ресурсы попадает раствор аммиака, результат биологического разложения азотсодержащих веществ.

Основной источник их образования бытовые муниципальные очистные сооружения или промышленных отстойники, а чаще скопления навоза и азотных удобрений (рисунок 2.3).

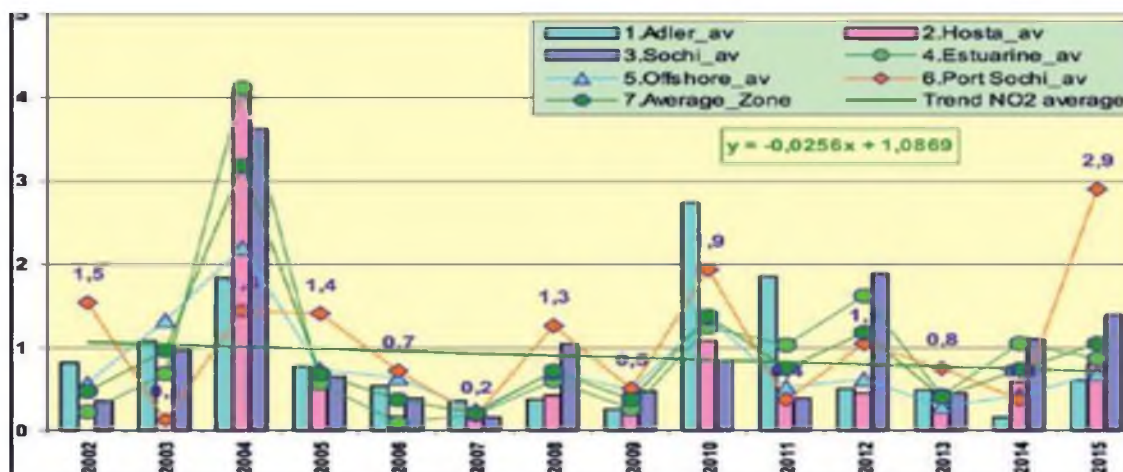


Рисунок 2.3-Уровень нитритов (мкг/дм³) в реках Адлер-Сочи в 2002-2015 гг.

Таким образом, проблема загрязнения водоемов токсичными химическими соединениями требует системного подхода к изучению её причин и последствий. Это также предполагает особое внимание со стороны экологов и специалистов по охране окружающей среды.

Обнаружение нитратов в водоемах, связано с близостью сельхозугодий или животноводческих комплексов или бытовых сооружений очистки пользующиеся, методами биологической очистки.

Основными источниками нитритов чаще всего являются бытовые

сточные воды образовавшихся в условиях недостатка кислорода, а также стоки с предприятий, связанных с производством продуктов питания, и сельскохозяйственных угодий.

В последние годы, интенсивное использование всевозможных моющих средств (рисунок 2.4) вызывает необходимость контроля за источниками водоснабжения и разработки эффективных мер по защите водных ресурсов от их загрязнения.

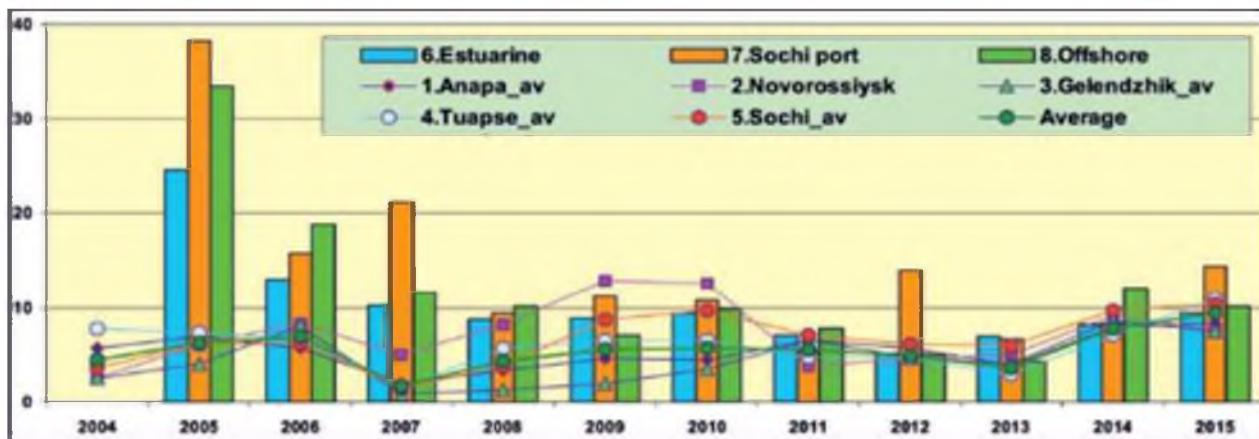


Рисунок 2.4 - Средняя концентрация СПАВов (мкг/дм³) в прибрежной зоне Черного моря

Исследование динамики содержания СПАВов указывает на их уменьшение почти в два раза в период с 2005 по 2015 год для большинства рек прибрежных городов Черноморского региона, что свидетельствует о разработке новых методов их очистки.

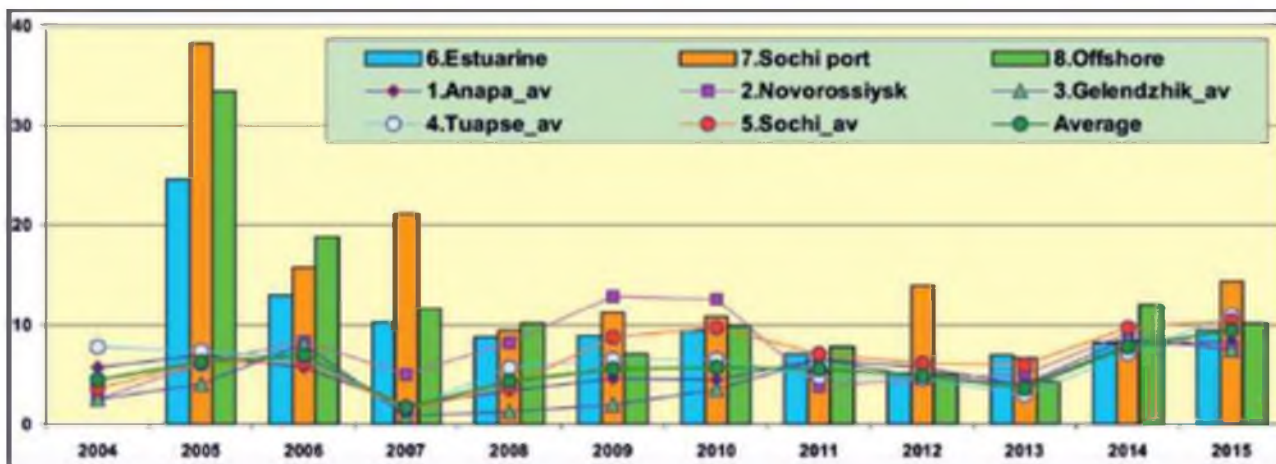


Рисунок 2.5 - Максимум концентрации СПАВов (мкг/дм³) в прибрежной зоне

Аналогичные показатели установлены и по максимальным концентрациям.

В заключении исследования химических свойств вод рек прибрежной зоны Черного моря в Большом Сочи можно подвести следующие итоги.

В ходе работы были проанализированы химические показатели вод рек, впадающих в Черное море в районе Большого Сочи. Мы выявили ключевые параметры, такие как pH, содержание солей, кислорода, а также уровень загрязненности водоемов. Полученные данные позволяют утверждать, что водные ресурсы региона демонстрируют значительную вариацию в химическом составе в зависимости от сезона, климатических условий и антропогенной нагрузки.

Результаты исследования свидетельствуют о наличии как природных, так и техногенных факторов, влияющих на качество воды. Одним из основных выводов является необходимость мониторинга и контроля за состоянием вод реки, что позволит минимизировать негативные последствия, связанные с загрязнением и внутренними изменениями экосистемы.

Таким образом, эффективное управление водными ресурсами и осуществление мероприятий по охране окружающей среды в прибрежной зоне Черного моря является актуальной задачей для сохранения биоразнообразия и поддержания экологической устойчивости региона. В дальнейшем рекомендуется продолжить исследовательскую работу с целью более глубокого понимания динамики химических процессов и их влияния на экосистему Черного моря.

2.2 Оценка загрязнения пресных вод на территории Большого Сочи

В последние десятилетия проблема загрязнения водных ресурсов стала одной из наиболее актуальных тем в области экологии и охраны окружающей среды. Пресные воды играют ключевую роль в поддержании биологического

разнообразия, обеспечении питьевой воды и удовлетворении хозяйственно-бытовых нужд населения. Территория Большого Сочи, известная своим уникальным климатом, живописными ландшафтами и высоким туристическим потоком, сталкивается с серьезными вызовами в этой сфере. Быстрая урбанизация, рост населения и развитие туристической инфраструктуры создают дополнительное давление на водные ресурсы региона, что в свою очередь ведет к увеличению уровней загрязнения.

Цель данного раздела заключается в проведении комплексной оценки состояния пресных вод на территории Большого Сочи, выявлении главных источников загрязнений и их влияния на экосистему региона. В работе будут рассматриваться различные аспекты, включая физико-химические характеристики водоемов, биологическое разнообразие водной фауны и флоры, а также существующие меры по охране и восстановлению водных ресурсов.

Поверхностные воды Сочи на протяжении длительного времени подвергались загрязнению. Экономическое развитие города традиционно связано с его морским портом, расположенным в Центральном районе, который также выполняет функции промышленного центра. Данные свидетельствуют о высокой концентрации предприятий различных секторов, включая промышленность, автомобильный транспорт и объекты тепловой энергетики.

Одной из главных причин загрязнения вод является сброс сточных вод от промышленных предприятий. В Сочи функционирует 31 промышленное предприятие, среди которых 13 относятся к пище-обрабатывающей отрасли, 4 — к легкой и местной промышленности, 7 являются крупными строительными компаниями, одно занимается лесоводством, а 6 относятся к другим секторам.

Каждый год в водоемы региона, включая прибрежную морскую зону, попадает около 90 миллионов тонн загрязненных сточных вод; при этом лишь 15% из них соответствует стандартам чистоты или проходит необходимую обработку. Эффективное решение проблемы сточных вод зависит в первую очередь от строительства разветвленной сети очистных сооружений, охватывающей весь регион. Эта инфраструктура позволит предотвратить сброс

неочищенных сточных вод в реки и море.

Предприятия, расположенные вдоль реки Сочи, представляют собой особую угрозу для экологии города. Среди них насчитываются 8 промышленных объектов, а также множество организаций автотранспортной отрасли и складов строительных материалов [12, с. 227].

Широко распространена практика нарушения границ охраняемых водных зон и прибрежных защитных территорий. Чаще всего органы власти одобряют выделение земель под сады, дачи и индивидуальные жилые застройки в пределах этих охраняемых зон. Кроме того, наблюдается активное захватывание таких территорий без необходимой правовой основы.

Анализ источников загрязнения поверхностных вод на территории Большого Сочи подчеркивает необходимость глубокого изучения проблемы и разработки мер по улучшению ситуации. Важно отметить, что для эффективного решения данной проблемы требуется системный подход, подразумевающий согласованные усилия местных властей, бизнес-сообщества и научных кругов.

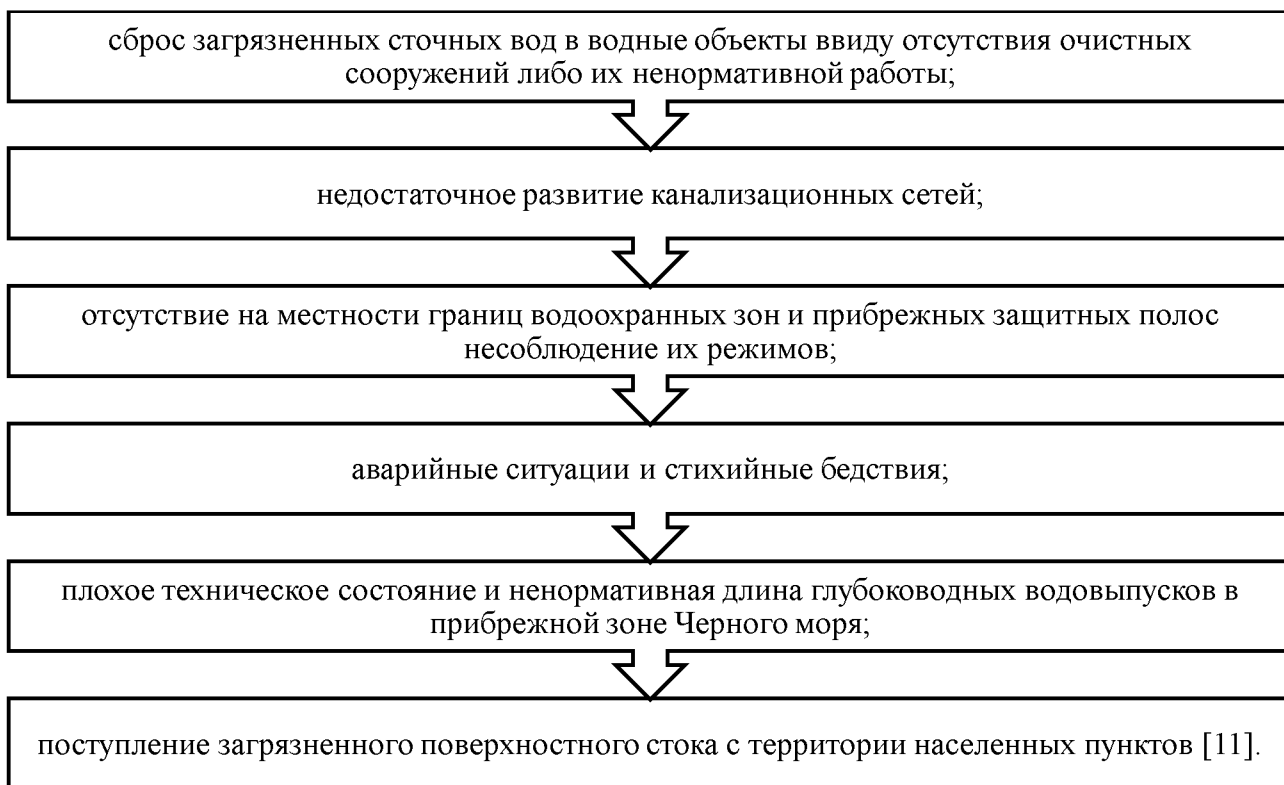


Рисунок 2.6 - Характер воздействия хозяйственной деятельности на состояние прибрежных вод

В результате осуществляемого во многих строительных проектах в Сочи использования гальки наблюдаются серьезные экологические проблемы, такие как подмывы водопроводных систем.

К примеру, 27 февраля 2022 года сотрудники «Сочиводоканал» зафиксировали подмыв магистрального водовода на реке Шахе, расположенной в Лазаревском районе, что затронуло жилые районы, где проживает около 10 тысяч человек [12].

Данные анализов состояния пресных вод Большого Сочи сведены рисунки 2.7; 2.8; 2.9, на основании исследований Сочинского специализированного центра по гидрометеорологии и мониторингу Черного и Азовского морей [13].

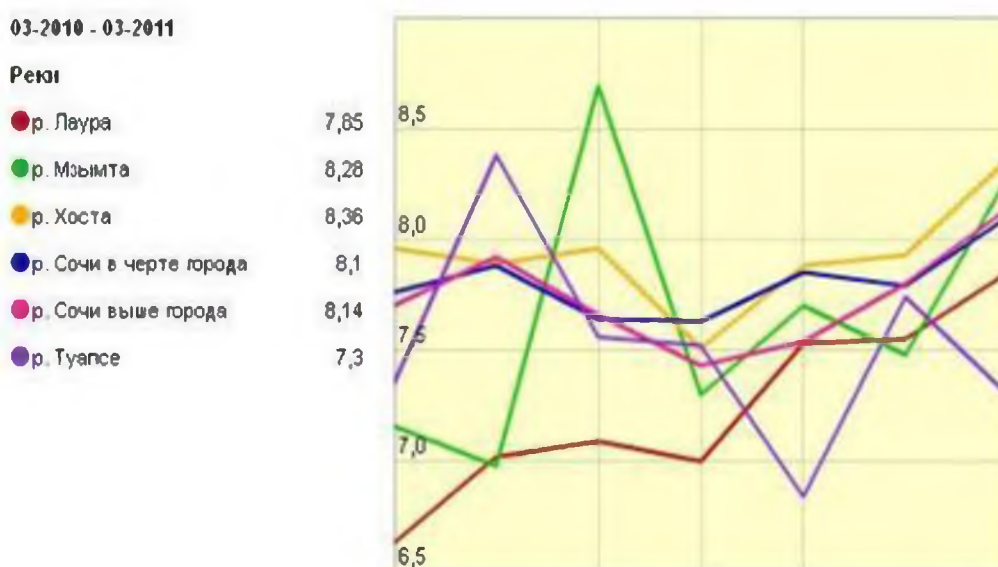


Рисунок 2.7 - Водородный показатель (ед pH) в реках Сочи в 2020-2021 гг.

Установленные предельно допустимые концентрации (ПДК) pH находятся в диапазоне от 6,5 до 8,9 единиц. Параметр pH является критически важным для определения качества вод; в речных потоках он обычно варьируется от 6,5 до 8,5 [13].

В реках, протекающих в сочинском районе, значения pH колеблются между 7,1 и 8,3, что позволяет классифицировать их как слабощелочные

Однако наблюдается замедление уровня pH в реках Лаура, Мзымта,

Хоста и Сочи, что можно объяснить антропогенным воздействием на эти экосистемы.



Рисунок 2.8- Содержание хлоридов (мг/л) в реках Большого Сочи в 2020-2021 гг. ПДК составляет 300,0 мг/л

Хлориды образуются при вымывании магматических пород, хлорсодержащих минералов. Повышенное содержание хлоридов установлено в в черте города реки Сочи, не исключено, что они подвергаются периодической обработке хлоркой..

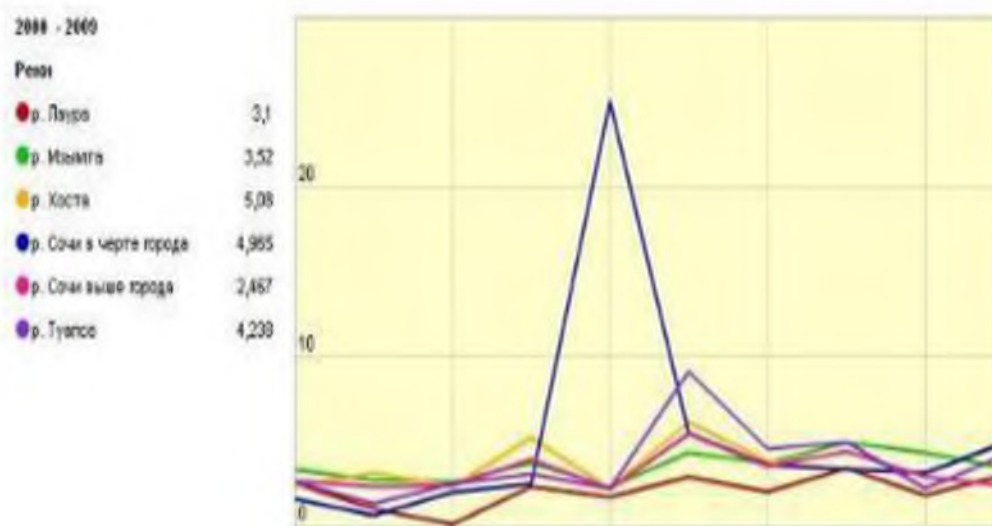


Рисунок 2.9 -Содержание меди (мг/л) в рекахБольшого Сочи в 2020-2021 гг

Причина загрязнения медью и это не первый случай, на наш взгляд, предположительно, что истоки рек располагаются в горных районах, богатых полиметаллическими рудами.

03-2010 - 03-2011

Реки

- р. Паура
- р. Мзымта
- р. Хоста
- р. Сочи в черте города
- р. Сочи выше города
- р. Туапсе

0,6
0,33
0,09
0,04
0,05
0,05

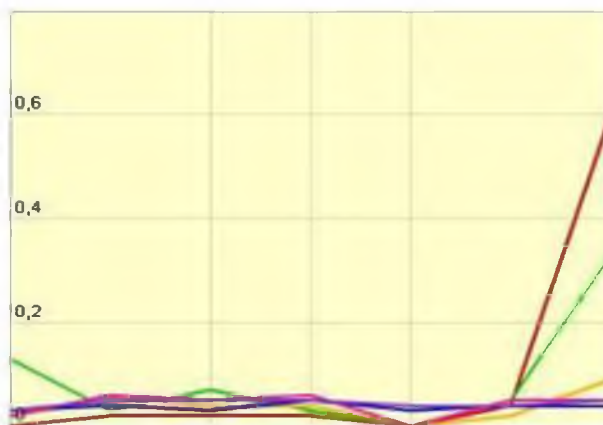


Рисунок 2.10 -Содержание нефтепродуктов (мг/л) в реках Сочи в 2020-2021 гг.

ПДК составляет 0,05 мг/л

Факты высоких концентраций нефтепродуктов, относящиеся к числу наиболее распространенных, подчеркивают необходимость активных мер по контролю и восстановлению экосистемы водоемов в регионе.

В ходе проведенного исследования по оценке загрязнения пресных вод на территории Большого Сочи были выявлены ключевые источники загрязнения, охарактеризована степень и спектр загрязняющих веществ, а также оценены последствия для экосистемы региона и здоровья населения.

Анализ собранных данных показал, что значительное влияние на качество пресных вод оказывают как антропогенные факторы (например, сброс сточных вод и использование удобрений в сельском хозяйстве), так и естественные проявления (такие как ливневые стоки и эрозия почв).

Особенно остро стоит проблема загрязнения в летний туристический сезон, когда количество отдыхающих значительно увеличивается, что приводит к перегрузке инфраструктуры и ухудшению состояния водоемов.

Выводы данного исследования подчеркивают необходимость внедрения комплексных программ мониторинга и управления водными ресурсами, направленных на снижение уровня загрязнения. Следует обратить внимание на модернизацию очистных сооружений, внедрение экологически безопасных технологий в сельском хозяйстве и развитие просветительских программ для населения.

Таким образом, устойчивое управление пресными водами в Большом Сочи требует совместных усилий государственных структур, научных организаций и местных сообществ для обеспечения экологической безопасности и сохранения уникального природного наследия региона.

В будущем необходимо продолжать исследовать динамику изменений в качестве вод, с целью своевременной реакции на возникающие экологические угрозы.

2.3 Анализ гидрохимического мониторинга вод рек Сочи и Мзымта

Анализ гидрохимического мониторинга вод рек Сочи и Мзымта представляет собой обоснование актуальности и значимости исследования гидрохимического состояния водных объектов в контексте современных экологических и экономических вызовов.

Реки Сочи и Мзымта, протекающие через живописные и уникальные экосистемы Кавказа, являются не только важными природными ресурсами, но и объектами рекреационного и хозяйственного использования.

В последние годы наблюдается увеличение антропогенного воздействия на эти водные системы, что ставит под угрозу их экологическое состояние и биологическое разнообразие.

Гидрохимический мониторинг позволяет оценить состояние вод реки, выявить изменения в качестве водных ресурсов и определить источники загрязнения.

Систематический анализ химического состава вод, включая показатели загрязнения, такие как концентрация тяжелых металлов, органических веществ и нитратов, является необходимым для разработки рекомендаций по охране водных ресурсов и улучшению состояния окружающей среды.

В процессе исследования рассмотрены существующие методы мониторинга и подходы к анализу данных, что позволит сделать выводы о текущем состоянии экосистем данных рек и предложить возможные меры по их

охране и восстановлению.



Рисунок 2.11 - Схема отбора проб на реке Сочи

Экологическая обстановка в регионе подвергается значительным изменениям из-за нарастающего потока автомобилей и роста количества промышленных предприятий, что способствует изменению химического состава воды и, как следствие, ее физических характеристик. Динамика уровня содержания нефтяных углеводородов с 2018 года по 2021 год изображены на рисунке 2.12.



Рисунок 2.12- График изменения содержания нефтяных углеводородов в реке Сочи

Анализ данных о содержании нефтяных углеводородов за исследуемый

период , к сожалению не дал возможности определить какую-либо закономерность В большинстве цифры были на уровне ПДК , а незначительные превышения, опять таки были обрывочными и выводов по ним сделать не удалось. .



Рисунок 2.13 - График изменения содержания свинца в реке Сочи

Как мы очень хорошо понимаем, наряду с типичными химическими веществами, ведется постоянный контроль за наличием тяжелых металлов.

И надо отметить, что иногда, правда в виде следов или в очень незначительных количествах выявлено наличие даже высоко - токсичная ртуть. В отдельных моментах, исключительно редко наблюдалось превышение его содержания.



Рисунок 2.14 - График изменения содержания железа в р. Сочи

Концентрации железа в водоемах на исследуемой территории подтвердили, также как и в других водах рек побережья иногда в два - четыре раза превышает допустимые нормы.

Жизнеспособность водных организмов напрямую зависит от содержания растворённого кислорода, минимальный уровень которого должен составлять не менее 4 мг/л.

Согласно последним данным мониторинга, можно сделать вывод, что содержание кислорода в реке колебалось в пределах допустимых норм: максимальная зафиксированная концентрация составила 10.34 мг/л в марте 2018 года, в то время как минимальное значение достигло 7.02 мг/л в августе того же года.

На протяжении всего периода исследования уровень pH оставался на удовлетворительном уровне, минимальное значение составило 8.07. Однако в августе 2018 года (8.63 pH) и ноябре 2021 года (8.54 pH) были зафиксированы случаи превышения, хотя не удалось установить корреляцию с другими показателями загрязнения.

Содержание хлоридов оставалось стабильным до сентября 2020 года, когда в пределах городских границ Сочи произошло резкое увеличение до 61.1 мг/л. Причины данного явления требуют дальнейшего исследования.

Концентрации сульфатов не демонстрировали значительных колебаний в течение всего исследования, за исключением редкого случая, когда уровни достигли 28.8 мг/л на территории города.

Анализ проб, собранных из различных точек вдоль реки Сочи, показал двукратное превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) меди в октябре 2018 года (до 7.9 ПДК) и трёхкратное превышение в октябре 2019 года (до 29.1 ПДК) (рисунок 2.15).

Эти данные подчеркивают необходимость регулярного мониторинга водных ресурсов в условиях растущего антропогенного давления и влияния

потенциальных загрязнителей на экологическое состояние водоемов региона.



Рисунок 2.15 - График изменения содержания сульфатов в р. Сочи

Показатели содержания нитратов оставались в рамках нормы, однако в определенные промежутки времени уровень нитритов превышал допустимые значения. Согласно результатам лабораторных испытаний, основными загрязняющими веществами, выявленными в реке Сочи в период с марта 2018 года по ноябрь 2020 года, оказались нефтепродукты, железо, цинк и медь.

Были зафиксированы многократные превышения ПДК как в черте города (июнь 2019 года — 9,5 ПДК, октябрь 2019 года — 2,3 ПДК, март 2020 года — 2,2 ПДК, апрель 2020 года — 1,03 ПДК, сентябрь 2020 года — 1,1 ПДК и июль 2020 года — 1,5 ПДК), так и выше города (июнь 2019 года — 9,2 ПДК, октябрь 2019 года — 1,8 ПДК, март 2020 года — 2,4 ПДК, апрель 2020 года — 1,8 ПДК и август 2020 года — 1,1 ПДК).

Рисунок 2.16 - Уровень содержания цинка

Таким образом, результаты мониторинга подчеркивают необходимость принятия мер по защите экосистемы реки Сочи и контроля за уровнем загрязнения, что является актуальной задачей для исследователей и экологов в условиях современного урбанизированного общества.

Анализ и фиксация показателей загрязнения рек Мзымта подчеркивает необходимость комплексного анализа воздействия антропогенных факторов на экосистему региона и разработку эффективных мер

по охране водных ресурсов [13] (рисунок 2.17).



Рисунок 2.17 - Карта-схема отбора проб на реке Мзымта

Содержание нефтяных углеводородов, также как и утверждалось при характеристике других рек указывали на факты превышения.



Рисунок 2.18 - График изменения содержания железа в р.Мзымта

В частности, уровень железа в данной реке многократно превышал установленные нормы. Например, в июне 2018 года зафиксированы превышения ПДК в пределах от 1.3 до 1.7. Показатели загрязнения также были зафиксированы в августе и октябре 2018 года, а также в марте 2019 года, когда уровень загрязнения достиг 1.3 ПДК. Кроме того, в декабре 2020 года

концентрация железа составила 1.2 ПДК, а в устье реки ситуация была ещё более тревожной: в июне 2018 года уровень железа достиг 2.08 ПДК, в августе — 3.06 ПДК, а в марте 2019 года максимальное значение зафиксировано на уровне 3.32 ПДК (рисунок 2.18).

Анализируя данные о загрязнении в контексте предельно допустимых концентраций, можно заметить, что уровни загрязнения колебались от 1.4 до 6.9 ПДК в разные периоды, значительно превышая стандарты, устанавливаемые для рыбохозяйственной деятельности.

В марте 2018 года концентрация железа в устье реки составляла 869.34 мкг/л, что в 17 раз превышает допустимые уровни. На данный момент причины столь высокого загрязнения остаются неясными.



Рисунок 2.19 - График содержания растворенного кислорода в реке Мзымта

Как показывают данные рисунка 2.19, факторы растворенности кислорода со взятых пунктов отбора проб, оказались в норме, и оказались на уровне или выше 4,0 мг/л.

В 2020 году также было зафиксировано превышение ПДК по свинцу, составившее 10.8 мг/л, а в декабре того же года это значение возросло до 12.5 мг/л, что происходило в двух морских милях от устья реки.

В течение всего периода наблюдения зафиксировано восемь случаев превышения концентраций цинка, где минимальное значение (10.6 мкг/л)

зарегистрировано в августе 2021 года, а максимальное (89.9 мкг/л) — в июне 2019 года.

Следует отметить, что предполагаемая соленость воды в данном районе колебалась от 17 до 18 ‰, что привело к оседанию 60–70% речных осадков и металлов на дно реки, что может оказать негативное влияние на экосистему водоема. Биохимическая потребность в кислороде (БПК) также значительно превышала допустимые нормы вдоль всего русла реки.

Например, концентрация БПК, равная 9.55 мг/дм³, была зафиксирована на расстоянии 1.5 км выше устья реки, а более чем в пять раз превышающая этот уровень — в 500 м выше от устья реки Бешенка. Эти данные указывают на общую тенденцию к загрязнению водных объектов региона.

Уровни ртути также находились под особым контролем. На протяжении всего периода наблюдений превышение ПДК по ртути фиксировалось лишь один раз. Однако в устье реки, в двух морских милях от берега, уровни ртути остались на нулевом уровне, что может свидетельствовать о локализации источников загрязнения и изменениях экосистемы в данной области.

Таким образом, существующая ситуация с загрязнением реки Мзымта требует дальнейшего изучения и мониторинга для выявления и устранения источников загрязнения, что является критически важным как для экологии региона, так и для рыбохозяйственной деятельности.

Исследование гидрохимических характеристик реки Мзымта выявило некоторые отклонения от норм, особенно в отношении колебаний уровня pH. За период наблюдений были зафиксированы два случая превышения этого показателя: в августе 2018 года на устье реки уровень pH достиг значения 8,54, а в марте 2019 года, за два мили выше по течению, он составил 8,51.

Жесткость воды в реке Мзымта зачастую связывают с содержанием хлоридов и сульфатов. Однако проведенный анализ показал, что максимальные допустимые концентрации (МДК) для этих веществ не были превышены. Наибольшее содержание хлоридов, равное 7,5 мг/л, зафиксировано в марте 2020 года. Аналогично, максимальная концентрация сульфатов, составившая

18,5 мг/л, была отмечена в марте 2021 года.

Что касается уровней нитратов, то как река Мзымта, так и река Сочи не продемонстрировали превышений. Однако было зафиксировано 26 случаев поднятия уровней нитритов, которые колебались от 0,2 мг/дм³ до -0,31 мг/дм³ вдоль реки, начиная с расстояния в 56 километров до 50 метров выше точки слияния с ее притоком.

Особое внимание следует обратить на концентрацию аммония, который значительно превышает нормы на многих контрольных участках. Эта проблема особенно остро проявляется в участках, где в реку вливаются небольшие притоки, такие как Лаура и Бешенко. Уровни аммония варьировались от 0,52 мг/дм³ до 0,814 мг/дм³ на участках, протянувшихся от 50 метров выше устьев этих рек до 41 километра от устья Мзымты.

В ходе всестороннего исследования гидрохимических показателей реки Мзымта, протекающей вдоль трассы Сочи — Красная Поляна, было установлено, что такие факторы, как развитие инфраструктуры, увеличение туристических потоков и ограничения, связанные с пандемией, оказывают дополнительное давление на экосистему реки и затрудняют ее естественное восстановление. Эти результаты подчеркивают настоятельную необходимость интегрированного подхода к охране водных ресурсов региона и устойчивому развитию инфраструктуры.

. Гидрохимический мониторинг, проведенный в процессе работы, выявил как положительные, так и отрицательные тенденции в качественном составе вод рек.

Результаты анализа показали существование значительных колебаний в содержании основных гидрохимических параметров, что обусловлено как природными факторами, так и антропогенной деятельностью. Уровень загрязнения вод, особенно в участках, прилегающих к населённым пунктам и местам активного отдыха, вызывает серьёзные опасения и требует принятия мер по улучшению экологической ситуации.

Таким образом, результаты гидрохимического мониторинга

подчеркивают необходимость устойчивого управления водными ресурсами, разработки систем контроля и профилактических мер для защиты водоемов от загрязнения. Рекомендуются дальнейшее исследование гидрологического состояния рек Сочи и Мзымта, с целью более глубокого анализа факторов, влияющих на качество воды, а также внедрение мероприятий, направленных на охрану экосистем и оздоровление водных ресурсов региона.

В конечном итоге, успешное решение проблем, связанных с качеством вод рек, возможно только при условии тесного сотрудничества между государственными структурами, научными организациями и местным населением, что позволит обеспечить устойчивое развитие и сохранение природных ресурсов для будущих поколений.

В рамках данной главы была проведена комплексная оценка качественных показателей вод бассейнов Черного моря, с акцентом на химические свойства, степень загрязнения пресных вод и результаты гидрохимического мониторинга рек Сочи и Мзымта.

Установлено, что уровень водородного показателя (pH), содержание кислорода и других химических веществ варьируется в зависимости от времени года и метеорологических условий, что подчеркивает необходимость регулярного контроля за состоянием вод.

Результаты продемонстрировали наличие значительных уровней загрязняющих веществ, что указывает на влияние хозяйственной деятельности и сезонного туризма на экологическую обстановку региона. Отмечены проблемы с качеством воды, что требует внедрения эффективных мер по охране водных ресурсов.

Таким образом, проведенные исследования подчеркнули актуальность проблемы загрязнения вод бассейнов Черного моря и необходимость комплексного подхода к охране водных ресурсов. Только совместные усилия органов власти, научных организаций и местного сообщества могут привести к улучшению состояния водоемов и обеспечению устойчивого водопользования в регионе.

3 Основные мероприятия по достижению качества состояния речных бассейнов Черного моря

Качество водных ресурсов является одним из ключевых факторов, определяющих экологическое состояние речных бассейнов и их способность поддерживать биологическое разнообразие, а также выполнять социально-экономические функции. Черное море, являясь важным элементом водной системы Восточной Европы, страдает от различных экологических проблем, связанных с антропогенным воздействием, изменением климата и деградацией природных экосистем. Основные речные бассейны, впадающие в Черное море, играют решающую роль в формировании его гидрологического режима и качестве вод.

В данной главе будут рассмотрены основные мероприятия, направленные на достижение высокого качества состояния речных бассейнов Черного моря. Устойчивое управление водными ресурсами, охрана экосистем и разработка эффективных технологий очистки сточных вод — ключевые аспекты, способствующие улучшению состояния рек и, соответственно, всего водного бассейна Черного моря. Особое внимание будет уделено оценке существующего законодательства, анализу успешных международных практик и предложению рекомендаций по внедрению комплексных программ по охране и восстановлению речных экосистем.

Рассмотрение этих аспектов является особенно актуальным в свете роста населения, увеличения сельскохозяйственного производства и развития туристической инфраструктуры в прибрежных зонах, что создает дополнительные нагрузки на экосистему. Целью данной работы является формулирование рекомендаций по внедрению эффективных мер, которые смогут обеспечить долгосрочную устойчивость и сохранение речных бассейнов Черного моря.

Водные ресурсы речных систем, находящихся в бассейне Черного моря, в основном расположены на территории Краснодарского края Российской

Федерации, за исключением реки Псоу, которая пересекает границу. Это обстоятельство требует разработки установленных норм для извлечения водных ресурсов и сброса сточных вод, ориентируясь на местные речные системы. В настоящее время для речных бассейнов, омывающих побережье Черного моря, уже определены лимиты на использование водных ресурсов и сброс сточных вод, причем предполагаемые оценки охватывают временные рамки до 2015 и 2025 годов.

Процесс установления лимитов на извлечение водных ресурсов основывается на уравнениях водного баланса. Эти уравнения разрабатываются с учетом допустимых норм извлечения, поддержания экологически обоснованных расходных потоков и потребностей водопользователей, одновременно обеспечивая 95%-ную гарантию доступности водных ресурсов.

На сегодняшний день экология и техническое состояние Черного моря находятся под угрозой, что в значительной степени обусловлено высоким уровнем загрязнения морских вод. Причины этого загрязнения разнообразны и, как правило, включают иногда недостаточно эффективное управление водными ресурсами на суше. Ситуация требует комплексного анализа и разработки комплексных решений для защиты водных экосистем и улучшения качества воды в регионе.

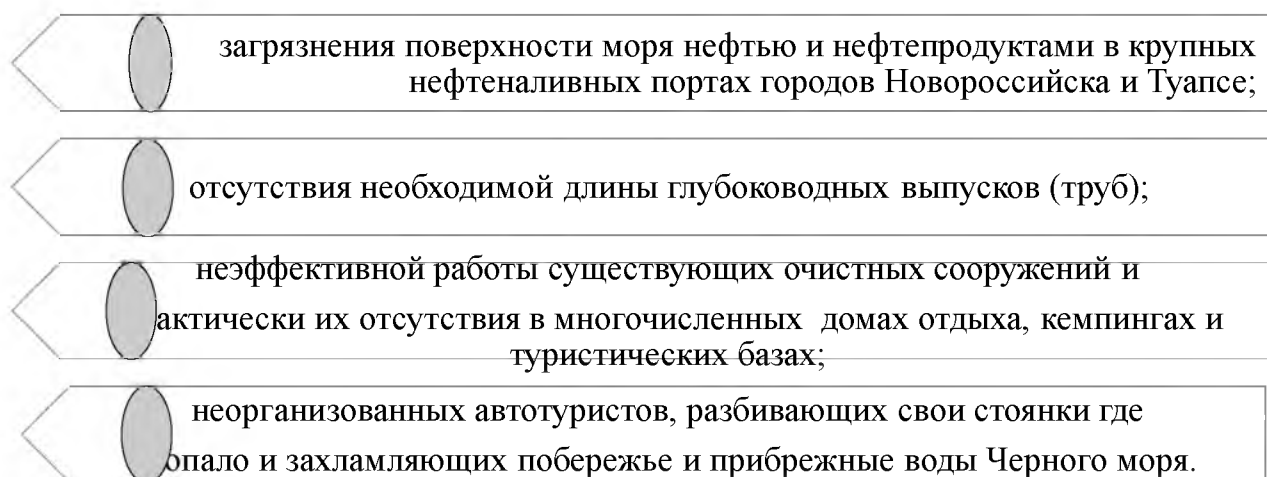


Рисунок 3.1 – Основные последствия экологических проблем

Учеными Сергин С. Я. и др. в своей книге указывают на необходимость

«создания регулирующих водохранилищ, таких как резервуары для хранения, и выравнивании лимитов заборов и сливов воды на протяжении всего года». Данная мера существенно повышает вероятность удовлетворения потребностей пользователей водных ресурсов в полном объеме.

Таким образом, стратегическое управление водными ресурсами, в том числе через строительство дополнительных инфраструктурных объектов, представляет собой необходимый шаг для поддержания устойчивого водоснабжения на Черноморском побережье, учитывая при этом сезонные колебания потребления.

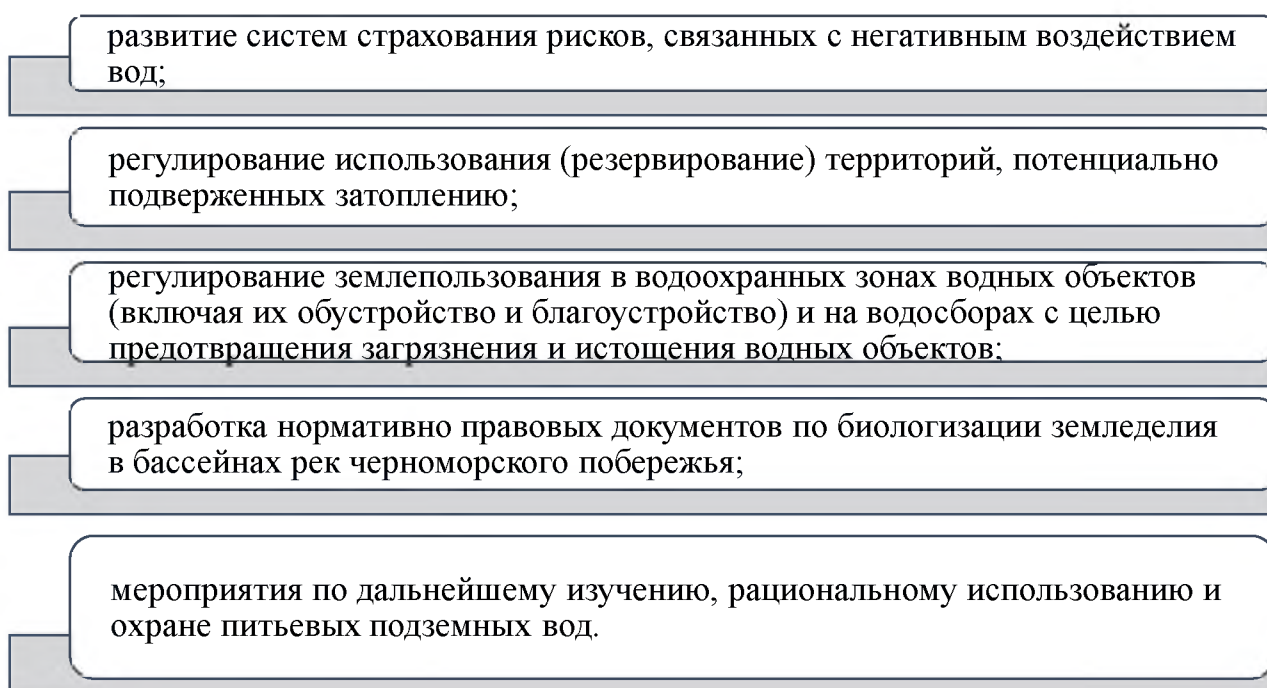


Рисунок 3.2- Мероприятия по регламентированию использованию подземных вод

В рамках работы института был разработан комплекс мероприятий, направленных на изучение причин и последствий наводнений. Исследования, проведенные нами за последние десять лет в Краснодарском крае, продемонстрировали заметное увеличение ущерба от наводнений, что соответствует наблюдаемым в других регионах России тенденциям. Это возрастание ущерба связано с нерациональным использованием земель в речных долинах и с ростом экономической активности в районах,

подверженных затоплению.

Учитывая усугубляющиеся риски наводнений, становится особенно актуальным регулирование использования земель и создание резервных зон, которые могут быть уязвимыми к затоплению. Для предотвращения загрязнения, мусорных накоплений и истощения водоемов, а также для охраны экосистем водных биоресурсов, расположенных вблизи берегов морей, рек, ручьев, каналов, озер и водохранилищ, устанавливаются защитные водные зоны. На этих территориях вводятся специальные режимы ведения хозяйственной деятельности, что способствует обеспечению экологической устойчивости.

Таким образом, подчеркивается необходимость применения комплексного подхода в управлении водными ресурсами и земельными участками, что будет способствовать снижению негативных последствий, связанных с наводнениями и сохранению экосистем в нашем регионе.

комплексное развитие системы государственного мониторинга водных объектов в речном бассейне (см. раздел 3,6);

водоохранные мероприятия по восстановлению объема твердого стока (пляжеобразующего материала) поступающего в предустьевое взморье рек (пляжи);

водохозяйственные мероприятия по увеличению пропускной способности русел рек.

Рисунок 3.3 - Система управления по увеличению объема вод

В рамках мероприятий, направленных на оптимизацию управления водными ресурсами, проект предусматривает восстановление объема твердых стоков, таких как донные отложения, которые попадают в приустьевые районы рек. Одним из ключевых моментов этого процесса восстановления является строгое соблюдение технологических норм при проведении работ в руслах рек. Эти нормы основываются на стандартных требованиях, установленных в проекте управления водосборными бассейнами (НДВ).

Кроме того, в рамках проекта были разработаны различные структурные меры, нацеленные на повышение эффективности управления водными ресурсами и защиту водоемов. Данные инициативы направлены на создание устойчивой системы, способной эффективно реагировать на изменения, вызванные климатическими и экономическими факторами. Такой подход способствует не только сохранению экосистем, но и улучшению качества водных ресурсов, что является актуальной и важной задачей современного управления природными ресурсами.

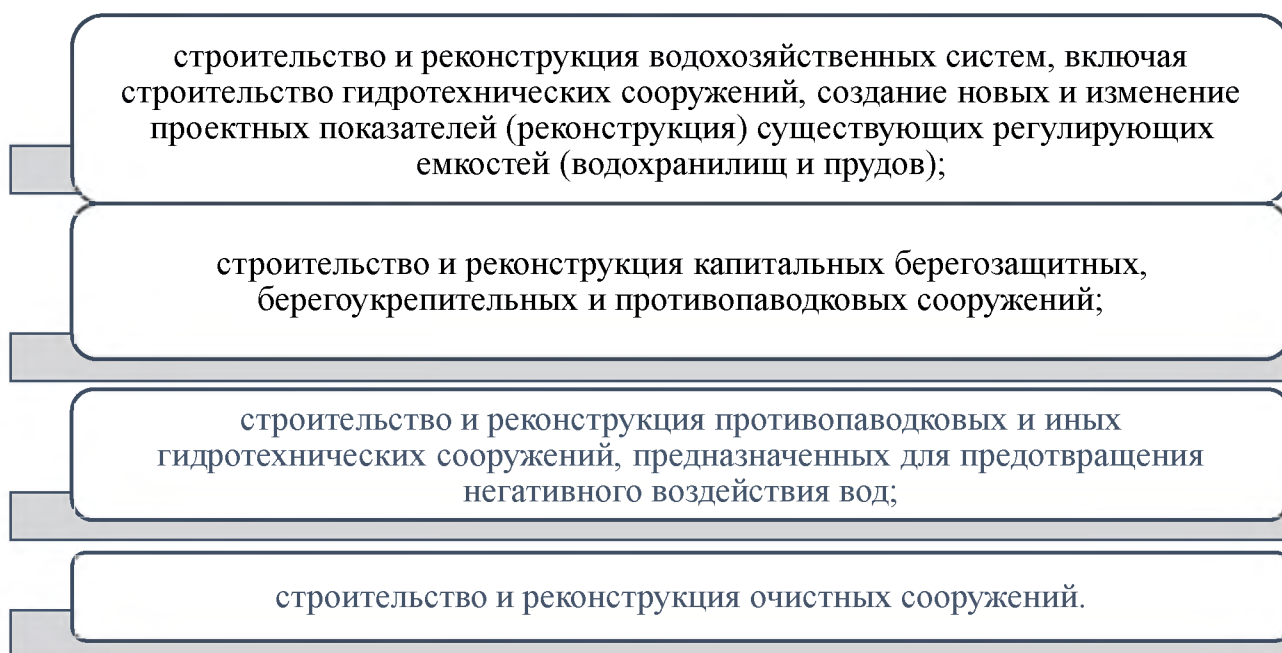


Рисунок 3.4 - Мелиоративные мероприятия по расчистке русел рек

Строительство новых водохранилищ представляет собой важный шаг в области управления водными ресурсами и направлено на улучшение показателей водных ресурсов в речных бассейнах. В планах значится сооружение пяти новых регулирующих объектов, на которые предполагается потратить около 2,1 миллиарда рублей. Эта инициатива имеет особое значение для рек, подвергающихся риску наводнений и значительным колебаниям уровней воды.

В дополнение к этому, намечены как строительство новых, так и реконструкция существующих защитных и укрепительных конструкций

берегов, а также мероприятия, направленные на предотвращение затоплений. В рамках общей стратегии обсуждается возможность переселения населения из зон с неблагоприятными экологическими условиями в более безопасные районы.

Для обеспечения более устойчивого водоснабжения продолжают проводиться исследования, направленные на выявление дополнительных подземных источников, что позволит организовать водозаборы в прибрежных регионах Черного моря. Кроме того, в планах значится обновление водоснабжающей сети, общая протяженность подлежащих замене трубопроводов составляет 841 км, а ориентировочная стоимость этих работ составляет не менее 1,7 миллиарда рублей.

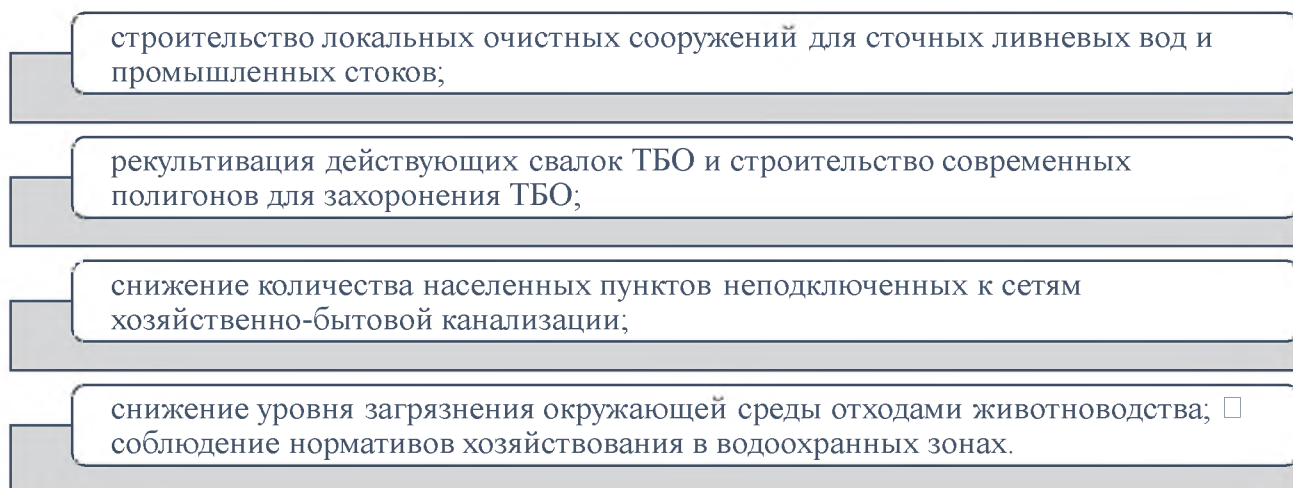


Рисунок 3.5 - Водоохранные мероприятия по сохранению качества

Согласно планам на ближайшие годы (2021-2025), в городах Новороссийск, Геленджик и Туапсе будут установлены модульные установки для опреснения морской воды. Проектные мощности станций составят до 16 500 м³/день в Новороссийске, до 33 000 м³/день в Туапсе и до 16 000 м³/день в Сочи. Специалисты в области гидрологии полагают, что эти меры способствуют восстановлению естественного стока рек и улучшению их экологического состояния.

Завершение указанных мероприятий должно позволить решить ряд ключевых проблем и достичь следующих целей (рисунок 3.5).

ликвидирован дефицит водных ресурсов для питьевого и хозяйственнобытового водоснабжения в маловодный (летний) период с доведением объема водопотребления на одного человека до рекомендуемых нормативов;

снижен ущерб населению и субъектам хозяйствования от негативного воздействия вод минимум в три раза;

достигнуты показатели качества воды в нижнем течении рек соответствующие их природному состоянию (для естественных водных объектов) или максимальному экологическому потенциалу (для существенно модифицированных рек);

снижена нагрузка по изъятию речного стока в меженный период до допустимого объема изъятия;

восстановлен объем твердого стока (пляжеобразующий материал) поступающего в предустьевое взморье рек (пляжи);

достигнута плотность гидрометеорологической сети государственного мониторинга водных объектов соответствующей нормативам.

Рисунок 3.6 - Результаты по восстановлению количества и качества вод

Одной из центральных задач, стоящих перед развитием водохозяйственного сектора, является продолжение реконструкции и расширение коммунальных, промышленных и сельскохозяйственных очистных систем. Это включает в себя создание водоохранных зон с целью уменьшения поступления загрязняющих веществ (ЗВ) в водные ресурсы различных уровней. В итоге, такие меры должны существенно улучшить качество питьевой воды, поступающей населению, что также позволит сократить расходы на процессы водоподготовки.

По предварительным оценкам, общий объем финансовых затрат на реализацию всех запланированных мероприятий составляет 10385,07 миллионов рублей.

Особое внимание следует уделить участкам рек, расположенным в пределах особо охраняемых природных территорий. В целях снижения

применения химических средств для борьбы с вредителями и заболеваниями растений необходимо активно внедрять биологические методы контроля. Это позволит не только улучшить экологическую ситуацию, но и сохранить биоразнообразие на данных территориях.

В заключении к главе выпускной квалификационной работы можно подвести итоги рассмотренных вопросов и выделить ключевые выводы.

В ходе исследования были проанализированы существующие проблемы, связанные с ухудшением качества вод в речных бассейнах Черного моря, включая антропогенные факторы, такие как загрязнение промышленных выбросов, сельскохозяйственные стоки и неэффективное управление водными ресурсами. Информационный обзор показал необходимость комплексного подхода к решению вопросов охраны водных экосистем и улучшения качества вод.

Основные мероприятия, предложенные в работе, включают внедрение современных технологий очистки сточных вод, развитие систем мониторинга качества вод, совершенствование законодательной базы в области охраны окружающей среды и активизацию сотрудничества стран прибрежной зоны Черного моря. Кроме того, важным аспектом является повышение общественного сознания и информированности о значении защиты водоемов для устойчивого развития региона.

В заключение, устранение выявленных проблем и реализация предложенных мероприятий являются необходимыми шагами для достижения устойчивого качества состояния речных бассейнов Черного моря. Эти действия не только способствуют сохранению экосистемы региона, но и обеспечивают улучшение жизненного уровня населения, связанного с использованием водных ресурсов. Таким образом, проблема состояния речных бассейнов Черного моря требует активных и скоординированных усилий как на национальном, так и на международном уровнях.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе была проведена комплексная оценка качества вод рек Сочинского района на основе гидрохимического мониторинга. Результаты работы позволили выявить основные проблемы, связанные с загрязнением водоемов, а также сформулировать рекомендации по их улучшению.

Проведённый анализ химических свойств рек, и их загрязнения позволил сделать следующие выводы:

1. Гидрохимический мониторинг рек Сочи и Мзымта на территории Большого Сочи подтвердила наличие критических загрязняющих веществ, превышающих допустимые нормы, что требует принятия срочных мер по охране водных ресурсов и восстановлению экосистемы.

2. Проведенный анализ физико-географических характеристик и гидрографической сети бассейнов рек Черноморского побережья выявил специфические особенности водоемов, которые формируют уникальную экосистему Большого Сочи, а результаты состояния прибрежных рек демонстрируют значительное воздействие антропогенной нагрузки, на экологический баланс, что ставит под угрозу как качество вод, так и сохранение биоразнообразия.

3. Более детальный анализ состояния русел рек Сочи и Мзымта подтвердили наличие проблемных зон по ходу их течения, эти факты требуют более тщательного и эффективности подхода при принятии решений по ликвидации источников загрязнения.

4. Результаты оценки качественных показателей вод рек показывают, что химические свойства в значительной степени варьируются в зависимости от локальных факторов загрязнения. Например, уровни тяжелых металлов и органических загрязнителей превышают допустимые нормы в различных участках рек, что свидетельствует о необходимости оперативных мер по устранению источников загрязнений.

Рекомендации и предложения:

1. Основные мероприятия, предложенные для достижения и поддержания качества состояния речных бассейнов, включают внедрение современных технологий очистки сточных вод, контроль за соблюдением экологических норм, а также программ по восстановлению природного ландшафта и охране водоёмов. Рассматриваются также рекомендации по повышению экологической грамотности населения и привлечению общественности к процессу мониторинга состояния вод.

2. Это включает в себя как превентивные меры по снижению антропогенной нагрузки, так и восстановление экосистемы рек через очистку и восстановление природных водоемов.

3. Наконец, в рамках разработанных рекомендаций по улучшению качества состояния речных бассейнов Черного моря предусмотрены как мероприятия по очистке и восстановлению экосистем, так и законодательные инициативы, направленные на защиту водных ресурсов.

4. Применение принципов устойчивого использования водных ресурсов окажет положительное влияние на здоровье экосистемы и качество жизни населения.

5. Реализация предложенных мероприятий может существенно повысить качество вод и способствовать восстановлению природного баланса в речных экосистемах.

Таким образом, результаты проведённого исследования подчеркивают необходимость комплексного подхода к решению проблем качества вод рек Сочинского района, а также важность постоянного гидрохимического мониторинга как инструмента обеспечения устойчивого использования водных ресурсов. Реализация предложенных мероприятий способна значительно улучшить текущее состояние водных экосистем и обеспечить их защиту для будущих поколений.

Список литературы

1. Виноградов, А.К., Богатова, Ю.И., Синегуб, И.А. Роль портов и судоходства в формировании морских биот(неполно соленые моря Европы).Одесса:Астро-принт,2020 .- 500с.
2. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024) [Электронный ресурс] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения 01.10.2024)
3. Волков, И.И. Соединения восстановленной серы в воде Черного моря / И.И. Волков // Изменчивость экосистемы Черного моря: естественные и антропогенные факторы, 2019. - С. 53 - 72.
4. Волков, И.И. Соединения восстановленной серы в воде Черного моря / И.И. Волков // Изменчивость экосистемы Черного моря: естественные и антропогенные факторы, 2019. - С. 53 - 72.
5. Ежегодник «Качество морских вод по гидрохимическим показателям» / по ред. А.Е. Коршенко. - Обнинск: «Артифекс», 2020. - 196 с.
6. Иванов, Г.Н. Экологические проблемы Черного моря / Г.Н. Иванов // Проблемы и перспективы Черноморско-Азовского бассейна. - 2020. - №7. - С. 23 - 36.
7. Иванов, Г.Н. Экологические проблемы Черного моря / Г.Н. Иванов // Проблемы и перспективы Черноморско-Азовского бассейна. - 2020. - №7. - С. 23 - 36.
8. Кленкин,А.А.,Корпакова,И.Г.,Павленко,Л.Ф.,Темердашев,З.А.Экосистема Азовского моря:антропогенноезагрязнение.Краснодар:Изд-во АзНИИРХ, Просвещение - Юг, - 2022. - 324
9. Кубанское бассейновое водное управление [Электронный ресурс]: Водохозяйственная обстановка в зоне деятельности Кубанского бассейнового водного управления. - Режим доступа: www.kbvufgu.ru. (дата обращения 10.10.2024)

10. Кубанское бассейновое водное управление [Электронный ресурс]: Водохозяйственная обстановка в зоне деятельности Кубанского бассейнового водного управления. - Режим доступа: www.kbv-u-fgu.ru.
11. Методические рекомендации по оформлению выпускных квалификационных работ, курсовых проектов / работ для очной, очно-заочной (вечерней) и заочной форм обучения. - Вологда: ВоГУ, 2014. - 80 с.
12. Никаноров, А. М. Региональная гидрохимия: учеб. пособие / А. М. Никаноров. - Ростов-на-Дону: «НОК», 2019. - 388 с.
13. Никаноров, А. М. Региональная гидрохимия: учеб. пособие / А. М. Никаноров. - Ростов-на-Дону: «НОК», 2019. - 388 с.
14. О защите Черного моря от загрязнения: конвенция от 21. 04. 1992 г. - Москва: НИА-Природа, 1993. - 38 с.
15. Отчет о современном состоянии и перспективах восстановления пляжей Большого Сочи- Краснодар: ГУП «Печатный дом Кубани», 2023 - 220 с.
16. Панькова, С.А. Путеводитель по подводному миру Чёрного моря / С.А. Панькова, И.А. Логвиненко, С.Л. Паньков - Краснодар: Краснодарская РОЭО «Экурс, 2000. - 183 с.
17. Пахомова, С.В., Розанов, А.Г., Якушев, Е.В. Растворенные и взвешенные формы железа и марганца в редокс-зоне Черного моря // Океанология. 2023. - Т.49, - №6. - С. 835–850.
18. РД 52.18.595-96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. - Введ. 01.08.1999. - Санкт-Петербург: Гидрометеиздат. - 2002. - 49 с.
19. РД 52.18.595-96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. - Введ. 01.08.1999. - Санкт-Петербург: Гидрометеиздат. - 2002. - 49 с.
20. Скопинцев, Б.А., Попова, Т.П. О накоплении марганца в водах сероводородных бассейнов на примере Черного моря // Геохимия осадочных

месторождений марганца : Сб. науч. тр. Геологического института АН СССР. 1963. Т. 97. С. 165–181.

21. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (в ред. от 08.08.2024) [Электронный ресурс] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения 01.10.2024)

22. Часовников, В.К. Особенности гидрохимической структуры северо-восточной части Черного моря : автореф. дис. канд. геогр. наук. М.: Изд-во Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 2022. - 24с.

23. Черное море, экологические проблемы и пути их решения [Электронный ресурс]: Сохраним нашу планету зеленой. - Режим доступа: <http://greenologia.ru/eko-problemy/gidrosfera/chnoe-more.html>. (дата обращения 10.10.2024)

24. Черное море, экологические проблемы и пути их решения [Электронный ресурс]: Сохраним нашу планету зеленой. - Режим доступа: <http://greenologia.ru/eko-problemy/gidrosfera/chnoe-more.html>.

25. Экологическая ситуация пяти крупнейших рек РФ [Электронный ресурс]: Эко-портал России. - Режим доступа: <http://ecology-of.ru/>. (дата обращения 10.10.2024)

26. Экологические проблемы Черного моря [Электронный ресурс]: Экологические проблемы. Задумайтесь о будущем нашей планеты. - Режим доступа: <http://www.ecoproblems.org/2018/10/blog-post.html>. (дата обращения 10.10.2024)