



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» 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 «Анализ экологического состояния малых рек Туапсинского района»

Исполнитель: Деревцова Анастасия Александровна

Руководитель: к.б.н., доцент Долгова-Шхалахова Алина Владимировна

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«20» января 2026 г.



Туапсе
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Теоретические основы проведения мониторинга водных объектов	5
1.1 Организация мониторинга водных объектов РФ. Основные методы и требования.....	5
1.2 Контроль качества воды.....	11
2 Физико-географическая и гидрологическая характеристика Туапсинского района	16
2.1 Орографические и гидрологические особенности Туапсинского района	16
2.2 Характеристика основных показателей качества речных вод	23
3 Оценка экологического состояния рек Туапсинского района и меры, направленные на ее улучшение	31
3.1 Оценка состояния исследуемых рек Туапсинского района.....	31
3.2 Мероприятия направленные на улучшение экологического состояния малых рек на территории Туапсинского района.....	46
Заключение	53
Список литературы	55

Введение

В современном мире водные ресурсы являются самыми важными для обеспечения благополучия населения планеты, при этом, они и сами являются наиболее уязвимыми из всех составляющих компонентов окружающей среды.

Именно водные ресурсы участвуют во всех процессах, протекающих на земном шаре, без которых жизнь человека невозможна.

Также важная роль отводится водным ресурсам и в повседневной жизни человека, в том числе, для обеспечения различных бытовых потребностей. В последние годы отмечается рост потребностей в водных ресурсах, что обуславливает увеличение их потребления, и, следовательно, возникает экологический риск их сохранения. При этом отмечается ухудшение качества водных ресурсов, в том числе сточными водами и загрязнение различными отходами.

Особенно большое внимание необходимо уделять природным водам, которые включают в себя не только поверхностные воды - реки, ручьи, озера и болота, но, и подземные и морские воды.

Несмотря на принимаемые меры, на сегодняшний день, проблема загрязнения природных вод остается актуальной.

Особенно уязвимыми являются районы прибрежных территорий, что связано с их активным освоением и развитием территорий.

Одним из наиболее динамично развивающихся территорий Российской Федерации и Краснодарского края является побережье Черного моря, которое отличается уникальными природными ресурсами, и обладает не только высоким рекреационным потенциалом, но, и является экономически привлекательным для развития многих отраслей экономики.

В Туапсинском районе действует мощный портовый комплекс, через который осуществляется перевалка многих грузов, в том числе, нефтепродуктов, химических удобрений, угля, зерновых и других грузов. В Туапсе располагается нефтеперерабатывающий комплекс и развита санаторно-

курортная деятельность, сельское хозяйство и другие отрасли. Также, в последние годы в летнее время значительно увеличивается плотность населения, что создает дополнительную нагрузку на водные объекты Туапсинского района.

На территории Туапсинского района протекает около 40 малых горных рек, которые имеют народнохозяйственное значение, т.к. являются источниками питьевого водоснабжения. При этом все реки района испытывают значительную антропогенную нагрузку, что обуславливает разработку и внедрение экологических мероприятий, направленных на их сохранение.

Актуальность работы заключается в том, что малые реки наиболее чутко реагируют на прямые и косвенные антропогенные воздействия, и изменение их гидрохимического состава может негативно сказаться на качестве рекреационных свойств причерноморских районов Краснодарского края.

Объект исследования – реки Туапсинского района.

Предмет исследования – гидрохимический состав вод устьевых зон рек Туапсинского района.

Цель работы – провести оценку и анализ экологического состояния рек Туапсинского района.

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение природного химического состава речных вод Туапсинского района;
- определение основных показателей гидрохимического состава устьевых зон рек Туапсинского района;
- анализ и оценка воздействия хозяйственной деятельности на гидрохимический состав вод рек Туапсинского района;
- предложение мероприятий по улучшению экологической ситуации на исследуемых объектах.

1 Теоретические основы проведения мониторинга водных объектов

1.1 Организация мониторинга водных объектов РФ. Основные методы и требования

Для проведения контроля за водными объектами в Российской Федерации организован государственный мониторинг водных объектов, который направлен на осуществление контроля за водными объектами на регулярной основе, проведении оценки их состояния, а также, составление прогнозов изменения состояния водных объектов вследствие влияния различных естественных и антропогенных факторов [8, с.194].

К основной цели государственного мониторинга относится не только контроль рационального использования водных объектов на территории Российской Федерации, но, и охрана вод от возможного загрязнения и предотвращение истощения водных объектов, что в конечном итоге направлено на обеспечение благополучия населения и создание благоприятных условий для жизнедеятельности человека.

Так как мониторинг представляет собой организационно- техническую систему, можно выделить входящие в него подсистемы (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Подсистемы в мониторинге водных объектов [8, с.199]

Основными законами в Российской Федерации, которые регламентируют водные отношения, являются Федеральный закон №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Федеральный закон №2395 - ФЗ «О недрах» и Водный Кодекс России. На основании, которых прописаны основные задачи и функции государственного мониторинга водных объектов.

К основным задачам мониторинга относят следующие:

- организация регулярных наблюдений за состоянием водных объектов на территории РФ;
- проведение обработки результатов наблюдений и последующий их анализ;
- выявление источников антропогенного воздействия на водные объекты;
- проведение комплексной оценки состояния водных объектов;
- организация контроля за соответствием показателей качества водных объектов с требованиями нормативов и государственных стандартов;
- составление прогнозов возможного изменения состояния водных объектов;
- создание информационных баз данных, необходимых для проведения оценки состояния водных объектов;
- ежегодное доведение информации о качестве водных объектов до населения Российской Федерации;
- своевременное информирование населения в случае возникновения опасных изменений в водных объектах РФ;
- международное сотрудничество в вопросах обеспечения экологической безопасности использования водных объектов.

Служба государственного мониторинга с целью обеспечения экологической безопасности и обмена информационными данными тесно взаимодействует с государственными службами, которые осуществляют учет водных объектов и кадастровой водной службой.

В Российской Федерации для осуществления контроля за состоянием

природной среды функционирует единая государственная система экологического мониторинга, к которой относятся все службы, осуществляющие государственный мониторинг, в том числе служба мониторинга водных объектов.

Рассмотрим основные водные объекты, в отношении которых осуществляется мониторинг, при этом, к ним относятся не только природные, но, и искусственно созданные объекты, в том числе [24, с.74]:

- водные объекты природного происхождения;
- водные объекты искусственного происхождения;
- источники антропогенного воздействия на водные объекты.

Рассмотрим водные объекты, которые имеют природное происхождение, к ним относят:

- поверхностные природные воды, включая реки, озера, ручьи, болота;
- подземные природные воды, включая не только их бассейны и месторождения вод, но, и водоносные горизонты;
- морские воды.

Рассмотрим водные объекты, которые имеют искусственное происхождение, к ним относят искусственные водохранилища и каналы, пруды и озера, созданные человеком.

Рассмотрим основные антропогенные источники, которые оказывают наибольшее воздействие на водные объекты, к ним относят:

- источники, которые обуславливают воздействие токсических и вредных веществ на водные объекты;
- источники, которые обуславливают воздействие на водные объекты, нарушая их естественный режим;
- источники, которые обуславливают воздействие на состояние водных объектов, тем самым приводя к изменению их состояния. К ним относятся принудительное изъятие использованных вод, или, наоборот, принудительное поступление вод из других водных объектов.

Основной принцип, лежащий в основе мониторинга водных объектов

является применение комплексного подхода, включающий ведомственные и территориальные службы, которые обуславливают применение всех имеющихся механизмов и возможностей в ведомствах для проведения мониторинга, и в случае выявления изменений или нарушений, позволяет определить возможных антропогенных источников воздействия на водные объекты.

При этом при проведении мониторинга применяются все возможные подходы, которые могут использовать ведомства, в том числе, технический, информационный и методологический, благодаря которым можно задействовать все необходимые службы.

Для более качественного проведения мониторинга, система государственного мониторинга водных объектов включает следующие структурные службы, каждая из которых имеет свое функциональное назначение [24, с.79]:

- Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, которая осуществляет мониторинг за состоянием и качеством природных поверхностных вод суши и морской среды;
- Государственная геологическая служба Министерства природных ресурсов РФ, которая осуществляет мониторинг за подземными природными водами;
- Федеральное агентство водных ресурсов Российской Федерации, которое осуществляет мониторинг за использованием вод и водохозяйственных систем.

Координацию деятельности всех служб, которые входят в систему государственного мониторинга водных объектов осуществляют ведомства, которым подчиняются данные службы.

Взаимодействие в рамках проведения мониторинга осуществляется и с другими службами, также входящими в Единую систему государственного мониторинга, и обеспечивающими контроль дополнительных показателей.

К ним относятся [24, с.82]:

- Федеральная служба Роспотребнадзор, которая отвечает за контроль влияния факторов среды обитания на здоровье населения;
- Федеральное агентство по рыболовству, которое отвечает за состояние биологических ресурсов природных поверхностных вод, в том числе, морских;
- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, которое отвечает за состоянием почв сельскохозяйственных территорий.

Необходимыми данными для проведения оценки состояния водных объектов службы, входящие в систему мониторинга взаимодействуют с следующими министерствами, департаментами и агентствами:

- Министерство обороны РФ в области получения данных, поступающих посредством аэрокосмических наблюдений;
- Министерство РФ по делам гражданской обороны, в области проведения лабораторных исследований и контроля;
- Министерство цифрового развития связи и массовых коммуникаций РФ, в области информационного взаимодействия;
- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, в области метрологического обеспечения измерений;
- Федеральное агентство геодезии и картографии, в области картографического и геодезического обеспечения.

Для проведения качественного и достоверного контроля за водными объектами государственный мониторинг осуществляется на всех административных уровнях, включая локальный, когда контроль осуществляется конкретно за каким-либо водным объектом.

Территориальный мониторинг, обеспечивает контроль за качеством природных вод, протекающих на данной территории, региональный, осуществляет контроль полностью за водным бассейном исследуемого объекта.

Федеральный мониторинг, включает в себя обобщение полученной информации о всех водных объектах нашей страны и доведение информации о качестве и состоянии водных объектов до населения и общественных

организаций.

На федеральном уровне обобщением всей информации занимаются информационно-аналитические центры, которые проводят анализ состояния водных объектов России, а также проводят технический контроль качества получаемой информации и проверки ее достоверности.

Также, в задачи федерального мониторинга входит доведение информации до соответствующих органов власти, которые на ее основании принимают управленческие решения в области экологической безопасности.

Еще в задачи федерального мониторинга входит внесение необходимых изменений в программу мониторинга с учетом необходимости, согласование и утверждение изменений. Также, службы федерального мониторинга утверждают и согласовывают территориальные программы контроля водных объектов.

В задачи регионального мониторинга водных объектов входят следующие [24, с.84]:

- сбор информации о состоянии водных объектов, поступающей от территориальных организаций;
- проведение обобщения информации, поступающей от территориальных организаций;
- доведение полученной информации до федерального уровня;
- разработка и утверждение ежегодных региональных программ мониторинга;
- составление ежегодного плана проведения контрольных мероприятий за состоянием водных объектов;
- ежегодное доведение информации о состоянии и качестве водных объектов до населения Российской Федерации;
- своевременное информирование населения в случае возникновения опасных изменений в водных объектах РФ;
- координация информационного взаимодействия между участниками территориального мониторинга.

Локальный мониторинг осуществляется непосредственно на самом водном объекте, который подлежит контролю вследствие сложившейся ситуации или ухудшения его качества. При этом, решение о проведении контрольных мероприятий на данном объекте принимается территориальными органами.

В задачи локального мониторинга входит проведение контрольных мероприятий, обработка полученных результатов, передача полученных данных территориальным органам и проведение анализа полученных данных.

Также, служба, обеспечивающая локальный мониторинг проводит своевременное информирование населения в случае возникновения опасных изменений в водных объектах РФ.

Осуществление государственного мониторинга водных объектов осуществляется за счет средств всех уровней бюджета от федерального до бюджета региональных субъектов.

Также, финансирование может осуществляться за счет спонсорской помощи, поступающей как от общественных организаций, так и от различных предприятий.

1.2 Контроль качества воды

К качеству природных поверхностных вод предъявляются особые требования относительно ее качества, поэтому проведение экологического контроля за состоянием вод осуществляется на основании соответствия исследуемых показателей с нормируемыми показателями с учетом требований ГОСТ [21, с.43].

Для проведения контроля качества вод в поверхностных водоемах осуществляется периодический отбор проб, которые далее отправляются в аккредитованную лабораторию для проведения анализа.

Отбор проб регламентируется ГОСТ 2874–82, согласно которому контроль за состоянием поверхностных вод осуществляется не реже чем один

раз в месяц [2, с.57]:

Место отбора проб выбирается и согласовывается совместно с санитарно-эпидемиологической службой, при этом, учитываются гидрологические характеристики водного объекта, в том числе, его глубина, скорость течения и температурный режим.

В случае, если водный объект относится к водоисточнику питьевой воды, отбор проб осуществляется непосредственно в месте расположения водозабора, при этом, если исследуемый объект является рекой, вторая проба берется в месте расположенном на расстоянии 1 км выше по течению места водозабора. Если водный объект является озером или искусственно созданным водохранилищем отбор проб производится в двух точка - выше и ниже по течению на расстоянии 1 км от места водозабора.

Оптимальным для проведения контроля за качеством вод является исследование 8-10 основных показателей, в том числе, концентрацию растворенного кислорода, концентрацию взвешенных веществ, концентрацию меди и др. химических элементов. Также интерес представляет содержание кислорода и СПАВ [16, с.234].

На сегодняшний день, существующие пункты контроля качества природных вод подразделяются на четыре основных категории (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Характеристика пунктов контроля качества воды

1 категория	2 категория	3 категория	4 категория
Высокая загрязненность вод. Города с населением свыше 1 млн.чел. Районы сброса сточных вод	Средняя загрязненность вод. Города с населением от 0,5 млн. чел до 1 млн.чел. Районы сброса дренажных вод	Малая загрязненность вод. Города с населением менее 0,5 млн. чел	Незагрязненные участки водоемов и водотоков. Гос. заповедники и природные национальные парки

К пунктам контроля качества I категории относятся пункты, которые предназначены для определения сильно загрязненных вод, расположенных в крупных городах, с населением свыше 1 млн. человек [17, с.56].

Такие пункты размещают на средних или больших водоемах, которые

представляют стратегическое значение для населенного пункта или предприятия. Например, в случае, если водоем является местом нереста ценных видов рыб, или, наоборот, качество вод в водоеме постоянно низкое, что связано с загрязнением водоема вследствие деятельности предприятия, в том числе, сбросов загрязняющих веществ вследствие аварийных ситуаций.

Также в эту категорию отнесены водоемы, в которых организован сброс сточных вод и, следовательно, возникает необходимость усиления контроля за водами, чтобы избежать сильной загрязненности.

К пунктам контроля качества II категории относятся пункты, которые предназначены для определения средне загрязненных вод, расположенных в городах, с населением от 0,5 млн. чел до 1 млн. чел.

Особое внимание уделяется водоемам, в которые происходит сброс дренажных вод с сельскохозяйственных территорий и промышленных сточных вод.

К пунктам контроля качества III категории относятся пункты, которые предназначены для определения вод с малой загрязненностью, расположенных в городах, с населением менее 0.5 млн. жителей. Обычно в дополнительном контроле нуждаются реки, устья которых загрязнены притоками больших рек и водоемов или в районе сбросов загрязняющих веществ вследствие аварийных ситуаций.

К пунктам контроля качества IV категории относятся пункты, которые предназначены для определения незагрязненных участков водоемов и водотоков, расположенных на территории государственных заповедников и природных национальных парков.

При этом, в каждом контрольном пункте должно быть не менее двух створов, оборудованных для проведения наблюдений, причем, отбор проб производится в двух точка - выше и ниже по течению на расстоянии 1 км от места источника загрязнения.

В зависимости от категории контрольного пункта отличается и программа наблюдений за качеством воды (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Обязательная программа контрольных наблюдений за качеством вод [17, с.74]

Параметры	Единицы измерения
Расход воды (на водотоках)	м ³ /с
Скорость течения воды (на водотоках)	м/с
Уровень воды (на водоемах)	м
Визуальные наблюдения	–
Температура	С
Цветность	градусы
Прозрачность	см
Запах	баллы
Кислород	мг/дм ³
Диоксид углерода	мг/дм ³
Взвешенные вещества	мг/дм ³
Водородный показатель (рН)	–
Окислительно-восстановительный потенциал (Еh)	мВ
Хлориды (Сl ⁻)	мг/дм ³
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³
Гидрокарбонаты (НСО ₃ ⁻)	мг/дм ³
Кальций (Са ²⁺)	мг/дм ³
Магний (Mg ²⁺)	мг/дм ³
Натрий (Na ⁺)	мг/дм ³
Калий (K ⁺)	мг/дм ³
Сумма ионов	мг/дм ³
Аммонийный азот (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³
Нитритный азот (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³
Нитратный азот (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³
Минеральный фосфор (PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³
Железо общее	мг/дм ³
Кремний	мг/дм ³
БПК ₅	мг /дм ³
ХПК	мг /дм ³

Программа обязательных наблюдений за состоянием и качеством водоемов включает проведение обязательных наблюдений в основные фазы водного режима, в том числе, в весеннее время года во время максимального подъема и дальнейшего спада уровня воды, обусловленного половодьем, в летнее время года измеряется наименьший расход воды, во время летней межени.

Также, в летнее время нередко бывают половодья, которые возникают после обильных ливневых осадков, которые носят залповый характер, что обуславливает выход реки из берегов.

В осеннее время уровень воды обязательно измеряется перед становлением ледостава, и в зимнее перед спадом уровня вод, в связи с наступлением зимней межени [4, с.67].

Отборы проб для контроля за их качеством осуществляется в зимнее и летнее времена года во время наступления межени, весной, во время наступления половодья, а осенью при самом низком уровне воды.

2 Физико-географическая и гидрологическая характеристика Туапсинского района

2.1 Орографические и гидрологические особенности Туапсинского района

Туапсинский район занимает восточное побережье Черного моря, протянувшееся вдоль горных хребтов Кавказа в направлении с севера на юг, и входит в состав Краснодарского края.

Район протянулся в южном направлении на расстояние 90 км границы Геленджикского района до Лазаревского, а в сторону горных хребтов – более 50 км до границы с Апшеронским районом. Площадь района составляет почти 2400 км² [3, с.109].

Горные хребты Кавказа обступают Туапсинский район с северо – востока и подходят к центральным районам на расстояние от 1 до 10 км, при этом, отдельные его гряды подступают практически к побережью (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Расположение Туапсинского района на карте

Центром Туапсинского района является город Туапсе, который является промышленным городом, на территории которого градообразующими предприятиями являются нефтеперерабатывающий завод и морской порт.

Морской порт Туапсе является одним из самых крупных южных портов России, через него ведутся международные торговые отношения со странами входящими в объединение БРИКС и практически со всеми африканскими и латиноамериканскими странами.

Территория Туапсинского района по направлению к прибрежным районам более низкогорная, чем восточные районы, но, равнинность пляжей нарушают горные отроги, которые местами спускаются прямо к морю. На некоторых участках пляжей горные хребты образуют крутые обрывистые берега, при этом, горные скалы образуют множество мысов.

Практически вся территория района занята горными хребтами, которые поперечными грядами относительно прибрежной территории протягиваются через всю территорию, образуя при этом продолговатые долины.

Средние высоты по Туапсинскому району составляют от 600 до 1800 м, самой высокой горой района является гора Шесси, достигающая высоты 1840 м [18, с.67].

Формирование современного рельефа на территории связано с чередованием тектонических поднятий и опусканий материковой части, и далее ростом суши, которая в настоящее время преобладает над гидросферой.

Тектонические процессы в геологическом прошлом обусловлены поднятием Скифской платформы, которая более 50 млн. лет назад была морским дном и далее снова платформа снова опускалась. Так происходило на протяжении многих сотен лет, в процессе которых платформа то осушалась, при поднятии, то снова погружалась в воды Черного моря.

Все это обусловило образование большого разнообразия горных пород на территории Туапсинского района, среди которых встречаются породы докембрийского периода верхнепротерозойской эры.

В настоящее время восточные районы окрестностей Туапсе образованы

вследствие поднятия платформы, а в прибрежных районах на северо-западе вследствие этих процессов образована гора Кадош, которая покрыта уникальной растительностью с реликтовыми деревьями. Гора Кадош обрывается на подступах к морю, образуя скалистый мыс Кадош.

Вблизи моря горные хребты образуют отвесные высокие береговые склоны, которые могут достигать в высоту до 100 м, сложенные сланцевыми породами. Практически все склоны берегов покрыты древесными лесами, из которых преобладающими являются граб и дуб. Также на склонах произрастает большое количество кустарников, в том числе имеются заросли дикорастущей ежевики.

По мере удаления от береговой зоны рельеф становится более горным и средние высоты повышаются до 200 – 500 м, и далее, в направлении вглубь материка превышают 700-800м [14, с.74].

К особенностям рельефа на территории Туапсинского района относится большое количество различных балок и горных щелей, которые образовались еще в древние времена обусловленные чередованием поднятий и опусканий суши. Ущелья имеют обрывистые скалистые склоны, достигающие крутизны около 25° , а в отдельных случаях почти отвесными.

Между склонов образованы ущелья различной ширины, некоторые из которых очень узкие, а отдельные могут достигать ширина более 2 км, в которых расположились жилые дома. Нередко, ущелья представляют собой речные долины, в которых протекают горные реки, впадающие в Черное море. К таким рекам относятся река Туапсе, Паук, Шепси, Агой, Нечепсухо и др.,

Большинство горных долин ориентированы перпендикулярно Черному морю, что обуславливает строение русел горных рек, и их течение в направлении моря.

Сам город Туапсе расположился в бухте Туапсе, которая представляет собой низменную территорию, образовавшуюся между долинами двух горных рек – Туапсе и Паук, также плотная жилая застройка располагается на невысоких пологих горных склонах и небольших плоских поднятий.

Более крутые горные склоны представляют собой зеленую зону города, на которых нет жилой застройки, т.к., орографические условия требуют сложных инженерных решений. Общая площадь города составляет почти 35 км², но, согласно генерального плана города под строительство жилых домов или других производственных объектов подходит не более 20 км²[27, с.94].

Поэтому с точки зрения архитектуры городская застройка представляет собой хаотично размещенные строения (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – План застройки города Туапсе [27, с.95]

Можно сделать вывод, что большая часть города расположена на сильно расчлененной территории, которая характеризуется перепадами высот более 150м.

В целом, протяженность города не превышает 30 км, причем, практически вся его юго-западная часть города протянулась вдоль береговой линии.

Сложно-сложенный рельеф города и района, обуславливает особый

ландшафт территории, который создает определенные трудности при производстве строительных работ, в том числе направленных на жизнеобеспечение населения, такие как, водоснабжение и газоснабжение, проведение водоотведения и строительства дорог.

Также, сложившийся рельеф местности, его физические и географические особенности обуславливают большое разнообразие почв на территории района. К основным типам почв на территории района относятся горнолесные дерново-карбонатные почвы и горнолесные бурые почвы.

Большую часть территории занимают почвы горнолесные дерново-карбонатные, за исключением долины реки Туапсе, на которых располагаются бурые почвы. В прибрежных районах встречаются все типы почв. Более богатые гумусом черноземы встречаются только на горных южных склонах хребтов Кавказа, которые более пологие и невысокие [7, с.94].

Речные долины в основном заняты луговыми аллювиальными почвами, что обуславливает произрастание в этих районах луговых трав. Горные склоны в основном все заняты горнолесными бурыми почвами, на которых произрастают густые каштановые и буковые леса.

Выше 500 м над уровнем моря встречаются темно-бурые почвы, которые в основном занимают северо-восточные районы Туапсинского района, где находятся вершины гор Индюк, Семашхо, Два Брата.

У подножия этих гор, в районе межгорья, встречаются светло-бурые почвы, на которых выращивают различные сельскохозяйственные культуры, в том числе виноград, персики, груши, сливы и чай [9, с.112].

Сложившиеся на территории района типы почв и климатические особенности обуславливают в районе большое многообразие растительности. Особенно широко развиты в районе широколиственные леса, среди которых чаще всего встречаются несколько видов дуба, в том числе редкий черешчатый и скальный, каштан, орех, бук, граб и клен. Также встречается дикорастущая груша и яблоня, кизилковое дерево и кустарниковые.

Чуть менее 70% всех лесов Туапсинского района, приходится на дубовые

леса, 28% составляют каштановые леса, на долю остальных деревьев приходится менее 3%.

В горных лесах, особенно на участках, вблизи ручьев и небольших горных речушек можно встретить много вьющихся кустарников, которые обуславливают труднопроходимость лесов, многие из которых являются редкими и занесены в красную книгу.

Много на территории района встречается лекарственных трав, медоносов и других травянистых растений [3, с.114].

Орографические условия, горные хребты, Черное море, большое количество приходящей солнечной радиации формируют на территории Туапсинского района благоприятные климатические условия.

Наличие большой площади лесов также вносит определенный вклад в формирование климата, т.к., лес является естественной преградой для поступления сильных ветров, ослабляя их скорости, поэтому в прибрежной зоне, на более открытых участках, скорость ветра выше, чем в лесах.

В среднем, климат Туапсинского района относится к переходному от умеренного к субтропическому, и характеризуется теплой зимой, со средней температурой января около 4°C, и умеренно жарким летом, со средней температурой июля чуть более 23°C.

Безморозный период на территории района длится более 260 дней, при этом в прибрежных районах отрицательные температуры отмечаются крайне редко, и зима отличается частыми дождями обложного характера, которые чередуются длительными ясными периодами.

Сглаженный тип климата затрудняет выделение на территории четырех сезонов года, поэтому, обычно выделяют теплый и холодный периоды года.

Теплый период длится с апреля по октябрь включительно и характеризуется чередованиями антициклонической и циклонической деятельности, которые приносят с собой соответствующие погодные условия.

В холодный сезон в северо-восточных районах нередко отмечается понижение температуры воздуха до отрицательных значений, а осадки

выпадают в виде снега, который залегают только в горах, а в предгорьях быстро стаивает.

Гидрологический режим Туапсинского района включает в себя воды Черного моря, природные поверхностные воды, включая реки, озера, ручьи и подземные природные воды, которые формируются в чистых горных районах Кавказа [20, с.104].

Черное море имеет среднюю соленость в пределах 16-18‰, которая изменяется из-за влияния пресноводного стока с суши, при этом, соленость постепенно увеличивается с глубиной. В теплое время года воды Черного моря в районе побережья прогреваются выше 27°C, а в холодный период редко опускается ниже +8°C [11, с.46].

Практически все реки, протекающие по территории Туапсинского района впадают в воды Черного моря, многие из рек представляют собой небольшие речки, обладающие малой водностью, которые в жаркое время года практически полностью пересыхают, т.к., имеют преимущественно дождевое питание [15, с.223].

Следовательно, в зависимости от характера питания рек и их водности, реки района можно классифицировать на 2 группы (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Характеристика рек Туапсинского района [15, с.224]

Реки первой группы	Реки второй группы
Малые реки приморской зоны Имеют преимущественно дождевое питание Длина рек в пределах от 10 км до 45 км Среднегодовой расход воды – около 15 куб.м/с Дренируют около четверти всей территории района	Реки, берущие свое начало на Главном Кавказском хребте Имеют преимущественно снеговое питание Площадь водосбора от 100 км ² Дренируют более 2/3 всей территории района

К рекам Туапсинского района, имеющим наибольшее хозяйственное значение относят реки: Джубга, Шапсухо, Нечепсухо, Туапсе, Шепси, которые отличаются небольшой глубиной и относительно высокими скоростями течения. Практически все реки района имеют скалистые высокие берега и глубокие, но, не широкие речные долины.

Речные долины незначительно расширяются в направлении к морю, образуя широкие поймы, которые в период сильных осадков заливаются водой, подтапливая близлежащие территории [19, с.167].

Практически вдоль всего побережья в границах Туапсинского района морские берега высокие и отличаются значительной крутизной, которые нередко представляют собой скалы. Только в районе впадения рек в Черное море, в их устье, берег становится более низменным.

Береговая часть территории Туапсинского района имеет каменистое строение, и сложено галькой и гравием, различных размеров, морское дно вблизи берега имеет гравийно-галечное строение, причем, дно достаточно глубокое уже в береговой зоне. Ширина пляжей колеблется от 10 до 70 м, в районе речных устьев в среднем составляет от 10 до 25 м.

В Туапсинском районе водные ресурсы включают и подземные источники, которые отличаются большим разнообразием. Большинство из них представляют собой пресные подземные воды.

Основные запасы подземных вод сосредоточены в местах горных разломов, например, в верховье горной реки Туапсе, подземный источник которой находится в балке Холодный Родник. Также подземные воды встречаются в верховье рек Паук, Агой, Шепси, Джубга, Нечепсухо и др. рек.

Можно сделать вывод, что подземные воды в Туапсинском районе встречаются в районе речного аллювия.

Основные безнапорные и напорные подземные воды района сосредоточены в районе рыхлых отложений, которые имеют песчано-гравийно-галечный состав в верховье речных долин [5, с.213].

2.2 Характеристика основных показателей качества речных вод

В природных речных водах одним из показателей ее состояния является температура воды, которая обуславливается воздействием поступающей солнечной радиации, и комплекса природных процессов, в том числе,

процессов связанных с испарением, теплообмена водных объектов с атмосферой, турбулентным перемешиванием вод. Также на температурный режим оказывает влияние скорость течения речных вод.

Знание о температуре воды необходимы при различных исследованиях, в том числе, гидрохимических и гидробиологических, а также определении скорости насыщения воды кислородом, и определении различных форм щелочности [1, с.29].

Для определения содержания в природных водах водородных ионов применяют метод, основанный на определении содержания угольной кислоты, которая в воде диссоциирует [6, с.217]:



Следовательно, можно отметить, что при содержании в воде большой концентрации двуокиси углерода, воды характеризуются кислой реакцией, а увеличение рН зависит от концентрации ионов HCO_3^- , которые образуются в результате диссоциации гидрокарбонатов $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$:



Для речных вод значение концентрации ионов водорода находится в пределах от 6,5 до 8,5 рН.

Стоит отметить, что водородный показатель относится к важнейшей характеристике качества воды, т.к.,

Водородный показатель речной воды – один из важнейших показателей качества вод.

Именно от значений водородного показателя в воде зависит нормальное протекание всех биологических и химических процессов, при этом водородный показатель влияет на жизнедеятельность всех живых организмов, обитающих в речной воде, в том числе растений [12, с.63].

Рассмотрим кислород, который также является важным элементом для нормального протекания естественных процессов в водоемах, а степень его содержания определяет химико-биологическое состояние речных вод. Причем в речных водах содержание кислорода не постоянно и сильно изменяется в зависимости от сезона года и времени суток, и находится в пределах от 0 до 14 мг/л [24, с.169].

Оптимальное содержание растворенного кислорода, оказывающее благоприятное воздействие на обитателей реки составляет около 5 мг/л, при понижении его содержания до значений менее 2мг/л возникает кислородное голодание и рыбы, обитающие в реке гибнут.

При контроле за содержанием кислорода в речных водах, на основе полученных данных можно определить не только качество вод, но, и интенсивность протекания процессов продуцирования и деструкции органических веществ [21, с.149].

Еще одним показателем, который входит в программу обязательных наблюдений является жесткость воды, показатели которой зависят от концентрации растворенных в речной воде солей кальция и магния естественного происхождения.

По общей жесткости речные воды делятся на четыре категории – мягкая, при значениях менее 4 мг-экв/л, вода имеет среднюю жесткость при значениях от 4 до 8 мг-экв/л, в пределах от 8 до 12 мг-экв/л вода относится к жесткой, и если жесткость воды достигает значений выше 12 мг-экв/л, вода считается очень жесткой и уже оказывает негативное воздействие на здоровье человека, отрицательно влияя на органы пищеварения. При этом воды приобретает горький привкус, а ее свойства ухудшаются.

Поэтому, при значениях жесткости выше 10,0 мг-экв/л, отмечается ее превышение, и качество вод ухудшается.

Стоит отметить, что жесткость воды сильно зависит от содержания ионов кальция в речных водах, которые поступают в воды в результате естественных физических процессах, в основном выветривания и размывания осадочных

минеральных пород, таких как известняк, гипс, доломит и др.

Особенно большое количество минеральных пород поступает в горные реки, воды которых более жесткие, чем воды равнинных рек [22, с.104].

Также в речные воды поступают ионы магния, которые также попадают в воды вследствие растворения минеральных пород, например, мергеля и доломитов. Также магний встречается в речных водах вследствие сброса загрязненных сточных вод производственного характера, особенно опасны сточные воды, образованные в результате деятельности предприятий текстильной и металлургической промышленности. Причем, горький привкус речной воде придает именно переизбыток магния, особенно большие концентрации, которого достигаются в период пересыхания рек, в связи с засушливостью и отсутствием дождей. В период паводков концентрация магния резко снижается [25, с.154].

В результате выветривания и химического вымывания горных пород в речные воды поступают ионы гидрокарбонатов и карбонатов, которые оказывают влияние на щелочность вод, при этом содержание их в водах значительно отличается и может составлять от 30 до 400 мг/л. Также ионы гидрокарбонатов и карбонатов могут поступать в воды вместе с осадками, если воды протекают в районе деятельности предприятий.

Определение щелочности вод очень важно, т.к., значение щелочности вызывает коррозию металлов, и приводит к образованию большой накипи в отопительных котлах, нарушая их работоспособность [7, с.148].

В речных водах всегда присутствуют сульфаты, которые также поступают в воды вследствие выветривания, и при этом, могут образовываться в результате процесса окисления сульфидов и серы. Еще одной причиной поступления в речные воды сульфатов в большом являются процессы окисления органических растительных и животных организмов, происходящие, и попадающие в воды вследствие их отмирания.

В среднем, содержание сульфатов в естественных водоемах составляет от 10 до 60 мг/л, при этом, их количество зависит от времени года, достигая своей

максимальной концентрации в теплое время, года, когда продукты органических веществ быстро разлагаются.

Также, как и растворенный кислород, высокая концентрация ионов сульфатов значительно изменяет первоначальные свойства речных вод, ухудшая при этом их качество и отрицательно влияют на здоровье человека [12, с.97].

Еще одним важным веществом, влияющим на состояние речных вод являются хлориды, которые образуются под влиянием магматических пород, состоящие из соленосных отложений и содержащие в большом количестве минералы, в состав которых входит хлор. Особенно много хлора содержится в галите, причем, хлориды поступают в воды, вместе с дождевыми потоками, при смыве их с горных пород.

Еще одной причиной большого количества содержания хлоридов в воды являются загрязненные бытовые и производственные сточные воды. Концентрация хлоридов сильно изменяется и может составлять от 0,1 до 100 и более мг/л.

Высокая концентрация хлоридов в речных водах делают воды опасными для человека, поэтому такую воду не используют не только в питьевых целях, но, и для нужд сельскохозяйственного производства.

При определении индекса загрязненности речных вод содержание хлоридов является одним из показательных элементов, указывающих на степень загрязненности вод [22, с.208].

Рассмотрим поступление в речные воды ионов аммония, которые поступают в воды вследствие химических процессов, связанных с биохимической деградацией белков и разложением мочевины. Также аммоний в большом количестве поступает в воды вместе с сточными водами, но особенно высокие концентрации вещества отмечаются в период отмирания живых организмов обитающих в водоемах. Нередко иона аммония поступают в речные воды вместе с дождевым стоком, в результате смыва останков организмов.

Отличительной особенностью ионов аммония относится их высокая миграция в водоемах, вступая при этом в различные химические соединения с другими минеральными веществами. При проведении контрольных анализов повышенное содержание ионов аммония, говорит о плохом санитарном состоянии водоема [23, с.72].

Для речных вод, протекающих в Туапсинском районе, характерно повышенное содержание сульфида железа – пирита, который представляет собой минерал средней твердости, встречается в виде смешанной массы с сульфидами.

Пирит – самый распространенный сульфид, который встречается в речных водах Туапсинского района. Происхождение его разнообразно. Легко окисляется, часто содержит медь и золото. Служит основным сырьем для получения серной кислоты, дешевой краски из огарков. Встречаются ювелирные разновидности [3, с.203].

Также в речных водах Туапсинского района встречаются нитриты азота, которые относятся к веществам находящимся в водах в переменном количестве. В случае если при проведении лабораторных анализов отмечается повышенное содержание нитритов, можно говорить о сильном загрязнении природных вод, т.к., благоприятными условиями для образования нитритов являются активные процессы разложения продуктов органического происхождения, при более медленном окислении нитритов до нитратов.

Следовательно, можно сказать, что содержание нитритов в водоемах является важным показателем их санитарного состояния.

Еще одним показателем состояния природных речных вод является их окисляемость, которая указывает возможность и скорость вод восстановления, в том числе, содержание в водах органических и неорганических веществ.

Стоит отметить, что содержащиеся в речных водах органические вещества могут находиться в разных состояниях, в том числе, в растворенном виде или во взвешенном состоянии.

При этом их состояние не влияет на значение окисляемости, значение

которой сильно варьируется и может достигать от 0,1 мг/л до 100мг/л, что обусловлено в большей степени загрязненности вод и содержанием в них различных органических веществ, или биогенных соединений. Также влияние оказывают естественные органические вещества, поступающие в воды вследствие процессов, происходящих в болотах или торфяниках [9, с.65].

Еще одним элементом, постоянно встречающимся в речных водах является кремний, который поступает в воды вследствие процессов растворения кремнесодержащих минералов, поступающих в речные воды вместе с горными породами, содержащими кремний.

Также кремний образуется в результате отмирания растительных организмов, в том числе наземных, которые попадая в воду, разлагаются и выделяют кремний. Большое содержание кремния содержится в диатомовых водорослях, который при их разложении выделяется в значительном количестве.

Кремний может поступать в воды и вместе с атмосферными осадками, и со сточными производственными водами, которые поступают с цементных заводов или предприятий производящих полимерные изделия.

Стоит отметить, что соединения кремния являются продуктами потребления водными организмами, поэтому, в периоды развития водорослей концентрация содержания кремния понижается.

В среднем, содержание соединений кремния в речных водах составляет от 1 мг/л до 20 мг/л, причем для кремния характерно выраженные сезонные колебания значений.

Рассмотрим фосфор, который относится к биогенным веществам, регулирующим клеточный обмен в живых обитателях водоемов и, следовательно, фосфор влияет на продуктивность вод.

Соединения фосфора поступают в речную воду вследствие жизнедеятельности живых организмов, а также в результате их естественного отмирания. Также фосфорсодержащие вещества поступают в результате растворения в воде ортофосфатных горных пород, поступающих в речные воды вследствие их химического выветривания.

Антропогенная деятельность человека, использование в повседневной жизни большого количества моющих средств содержащих фотореагенты, применение в сельском хозяйстве различных фосфорных удобрений приводит к образованию бытовых сточных вод, содержащих соединения фосфора.

В среднем, содержание соединений фосфора в речных водах составляет от 0,001 мг/л до 0,01 мг/л, что говорит о содержании фосфора в пределах ПДК, а в загрязненных водах может достигать более 1 мг/л, причем для фосфора характерно выраженные сезонные колебания значений. Чаще всего наименьшие концентрации фосфора отмечаются в теплое время года, а максимальные отмечаются в холодное время года.

Сильное загрязнение соединениями фосфора речных вод обуславливает эвтрофикацию, что приводит к значительному ухудшению качества воды [12, с.88].

3 Оценка экологического состояния рек Туапсинского района и меры, направленные на ее улучшение

3.1 Оценка состояния исследуемых рек Туапсинского района

Исследования проводились в прибрежных районах Черного моря Краснодарского края на территории МО Туапсинский район.

Метод исследования – исследование узловых точек в устьях рек.

В каждой точке выполнялись наблюдения:

- описание прибрежной территории, включая следующие показатели:
- наличие плавающих веществ и пленок, их виды, а также степень цветения воды;
- степень запаха непосредственно вблизи береговой линии;
- наличие предприятий, учреждений, жилых домов, берегозащитных сооружений и т.д.;
- проведение анализа экологического состояния воды в устьях рек, включая следующие характеристики:
 - содержание нефтепродуктов, как фактора, наиболее часто превышающего ПДК;
 - содержание аммонийного азота, как фактора наличия не канализованных поверхностных стоков;
 - содержание фосфатов, как фактора антропогенной нагрузки.

Показатели нестандартных проб в 2023 и 2022 годах, имеют положительную тенденцию: 2022год – 9% (2 пробы) и 2023 - 4,5 % (1 проба) от общего числа отобранных проб по микробиологическим и санитарно-химическим показателям.

В 2024 году по микробиологическим и санитарно-химическим показателям нестандартных проб выявлено не было.

По паразитологическим и радиологическим показателям нестандартных проб речной воды с 2022 г. по 2023 г. не выявлено. Результаты представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Оценка качества поверхностных речных вод МО Туапсинский район за период 2022-2024 гг

Показатели:	2022г.			2023г.			2024г.		
	отобрано проб	из них : пробы не соответствующие НД	% нестыANDARDных проб	отобрано проб	из них : пробы не соответствующие НД	% нестыANDARDных проб	отобрано проб	из них : пробы не соответствующие НД	% нестыANDARDных проб
микробиологические	22	3	9	22	1	4,5	11	0	0
санитарно-химические	3	0	0	0	0	0	13	0	0
паразитологические	0	0	0	0	0	0	21	0	0

В работе для оценки качества природных вод были проведены исследования состояния устья малых рек района – Туапсе, Паук, Шепси, Дедеркой, Агой, Небуг, Ту, Нечепсухо, Шапсухо и реки Джубга.

Оценка качества воды проводилась по следующим показателям: содержание взвешенных веществ:

- водородный показатель рН,
- концентрация растворенного кислорода O₂,
- биохимическое потребление кислорода - БПК₅,
- хлориды, нитраты, нитриты, аммонийный азот, фосфаты, фенолы,
- нефтепродукты,
- синтетические поверхностно активные вещества (СПАВ),
- металлы (железо, цинк, свинец, магний, хром общий, кадмий, марганец, никель, медь, алюминий, ртуть).

Река Туапсе. Является основной рекой района, протекает в юго-восточной части Туапсинского района, впадает в Черное море в районе города. Бассейн характеризуется следующими параметрами: площадь водосбора равна 352 км², длина реки 35 км (рисунок 3.1).

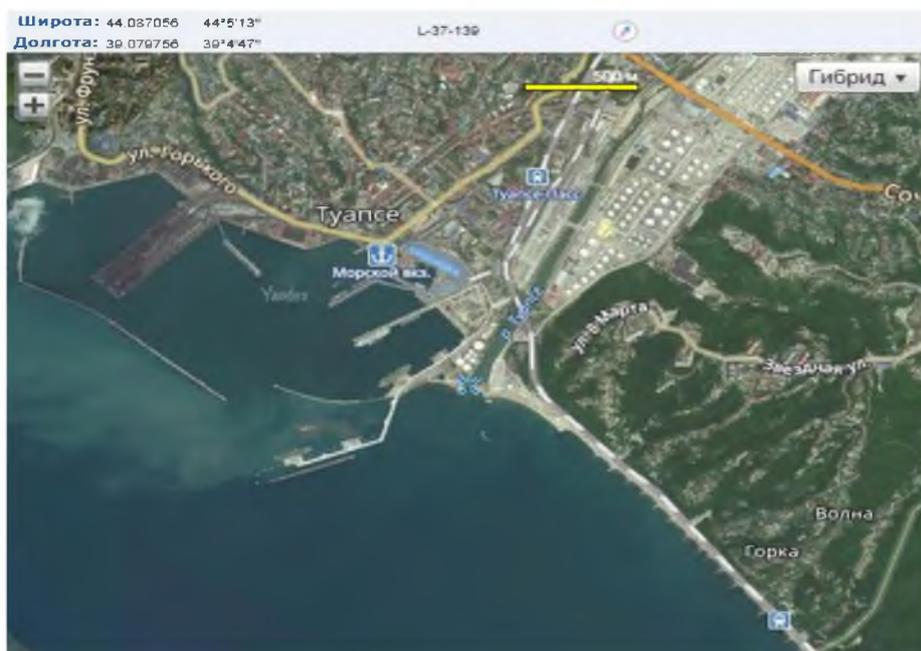


Рисунок 3.1 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Туапсе

Точка взятия проб (широта $44^{\circ}5'13''$ долгота $39^{\circ}4'47''$) вблизи центрального пляжа города Туапсе. Превышения ПДК в анализе проб воды не отмечено (ИЗВ 0,64) (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Результаты проведенных исследований в устье реки Туапсе

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	19,06	300
Сульфат-ион	24,67	100
Нитрат-ион	16,04	40
Фосфат-ион	1,043	0,2
Аммоний	24,17	0,5
Калий	3,586	18,9
Натрий	15,48	89,7
Магний	2,184	127,7
Кальций	36,29	300
Железо общее	0,12	0,5
Медь	0,0013	0,001
Нефтепродукты	0,01	0,05
Свинец	Менее обнаружения	пределов 0,01
Цинк	Менее обнаружения	пределов 0,01 (0,05)
Марганец	Менее обнаружения	пределов 0,01

Проведем анализ экологического состояния реки Паук.

Река Паук представляет собой небольшую горную речку, которая берет начало на высоте 300 метров на западном склоне горы Мессажай (высота 540 метров). Длина реки 14,5 км, площадь водосбора 42 км². Река Паук большую часть года маловодна. Река впадает в Черное море у города Туапсе (рисунок 3.2).

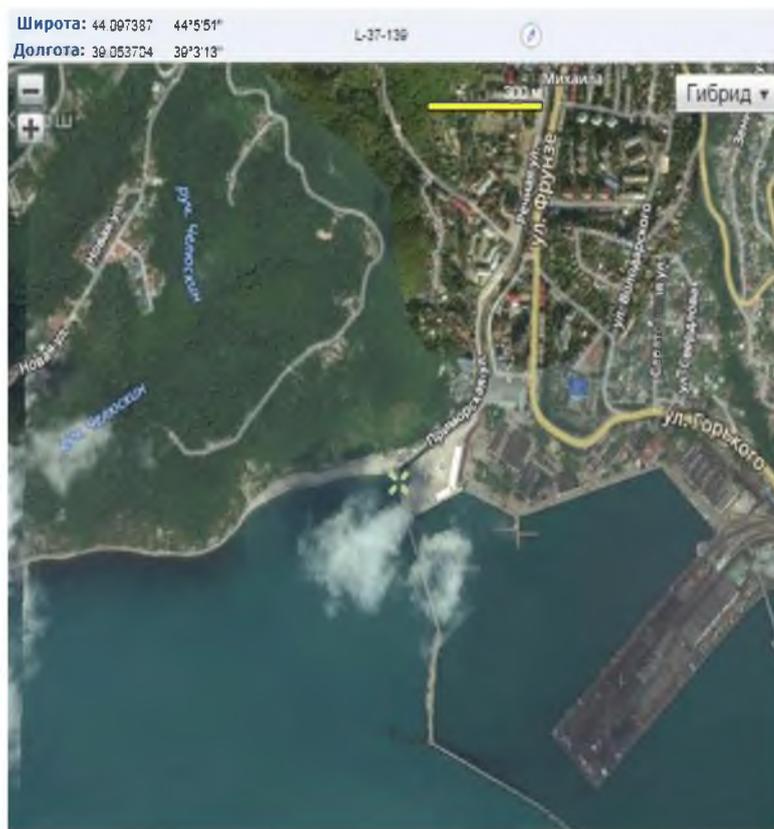


Рисунок 3.2 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Паук

Точка взятия проб (широта 44°5'51'' долгота 39°3'13'') вблизи пляжа микрорайона Приморье города Туапсе.

Заращение берега пляжа отсутствует, загрязненность берега слабая, отмечено избыточное загрязнение морской воды (водоросли, пластик – выносы реки), у воды отмечается заметный запах, который вызывает неодобрительный отзыв. Имеются берегозащитные сооружения, в наличии сопутствующие пляжному отдыху составляющие (спасательные станции, мусорные бачки, раздевалки, пункты питания, пункты проката).

Превышены ПДК по аммонийному азоту (2,5 ПДК) и фосфатам (3 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,89) (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Результаты проведенных исследований в устье реки Паук

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	18,7	300
Сульфат-ион	23,4	100
Нитрат-ион	14,82	40
Фосфат-ион	0,9	0,2
Аммоний	23,47	0,5
Калий	2,927	18,9
Натрий	16,15	89,7
Магний	1,92	127,7
Кальций	35,3	300
Железо общее	0,11	0,1
Медь	0,001	0,001
Нефтепродукты	0,01	0,05
Свинец	Менее пределов обнаружения	0,01
Цинк	Менее пределов обнаружения	0,01 (0,05)
Марганец	Менее пределов обнаружения	0,01

Проведем анализ экологического состояния реки Шепси.

Река Шепси протекает у южной границы окружающую среду Туапсинского района. Берёт начало на склонах горы Псеушхо, впадает в Чёрное море (рисунок 3.3).

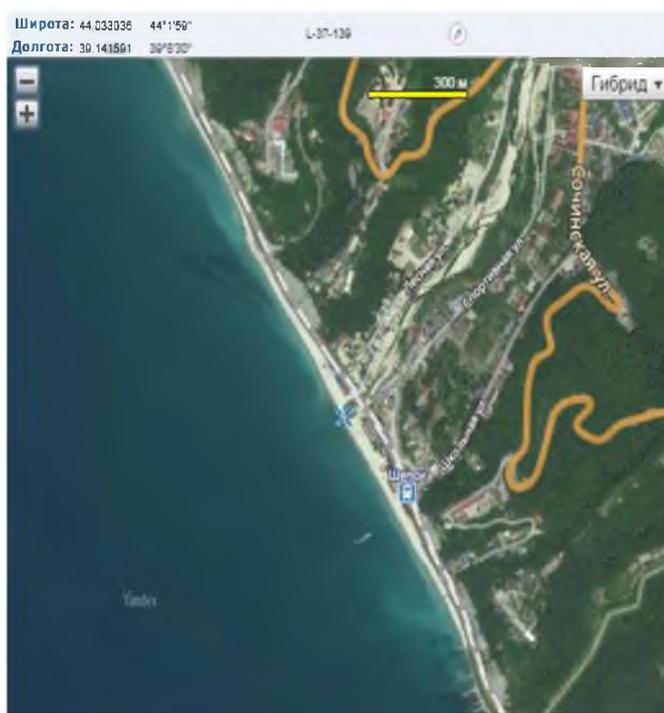


Рисунок 3.3 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Шепси

Точка взятия проб (широта 44°1'59" долгота 39°8'30") вблизи пляжей пос. Шепси Туапсинского района. Превышения ПДК в анализе проб воды не отмечено (ИЗВ 0,73) (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Результаты проведенных исследований в устье реки Шепси

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	8,92	300
Сульфат-ион	14,2	100
Нитрат-ион	5,93	40
Фосфат-ион	0,31	0,2
Аммоний	5,23	0,5
Калий	3,303	18,9
Натрий	19,93	89,7
Магний	1,981	127,7
Кальций	31,26	300
Железо общее	0,11	0,5
Медь	0,001	0,001
Мышьяк	Менее пределов обнаружения	0,05 (0,01)
Нефтепродукты	0,01	0,05
Свинец	Менее пределов обнаружения	0,01
Марганец	Менее пределов обнаружения	0,01

Река Дедеркой протекает на юго-востоке от города Туапсе. Длина реки с притоками составляет 10, средний расход воды – 500м³/с (рисунок 3.4).

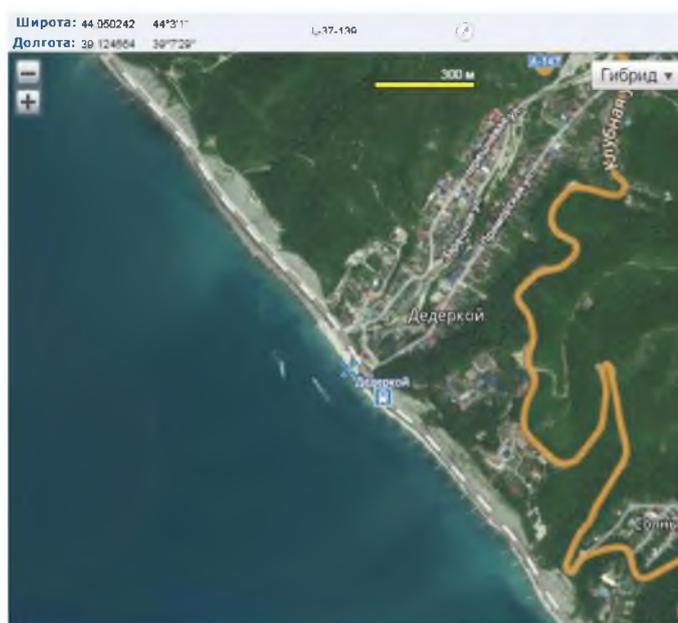


Рисунок 3.4 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Дедеркой

Точка взятия проб (широта 44°3'1" долгота 39°7'29") вблизи пляжей пос. Дедеркой. Заращение берега пляжа отсутствует, пляж слабо загрязнен, заметна пленка в морской воде, у воды отмечается заметный запах.

Имеются берегозащитные сооружения, в наличии сопутствующие пляжному отдыху составляющие (спасательные станции, мусорные бачки, раздевалки, пункты питания, пункты проката).

Отмечено превышение ПДК по аммонийному азоту (2,3 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,16) (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Результаты проведенных исследований в устье реки Дедеркой

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	9,01	300
Сульфат-ион	12,62	100
Нитрат-ион	6,923	40
Фосфат-ион	0,79	0,2
Аммоний	12,44	0,5
Калий	3,003	18,9
Натрий	19,82	89,7
Магний	2,01	127,7
Кальций	39,2	300
Железо общее	0,08	0,5
Медь	0,001	0,001
Мышьяк	Менее пределов обнаружения	0,05 (0,01)
Нефтепродукты	0,01	0,05
Свинец	Менее пределов обнаружения	0,01
Цинк	Менее пределов обнаружения	0,01 (0,05)
Марганец	Менее пределов обнаружения	0,01

Река Агой. Длина реки — 18 км, площадь водосборного бассейна — 91,8 км. Берёт своё начало на юго-западном склоне горы Агой (высота 958 м) и впадает в Чёрное море у села Агой. Агой образуется слиянием Большого Агой с Малым Агой, основные притоки — Колахо и Гыныкопсы. Ширина речной долины в пойменной части составляет 1700 м, в среднем течении — до 250 м. Скорость течения на равнинных участках до 4 метров в секунду, а в паводковый период расход воды достигает до 600 кубометров в секунду.

На левом берегу реки Агой находятся минеральные источники (рисунок 3.5).

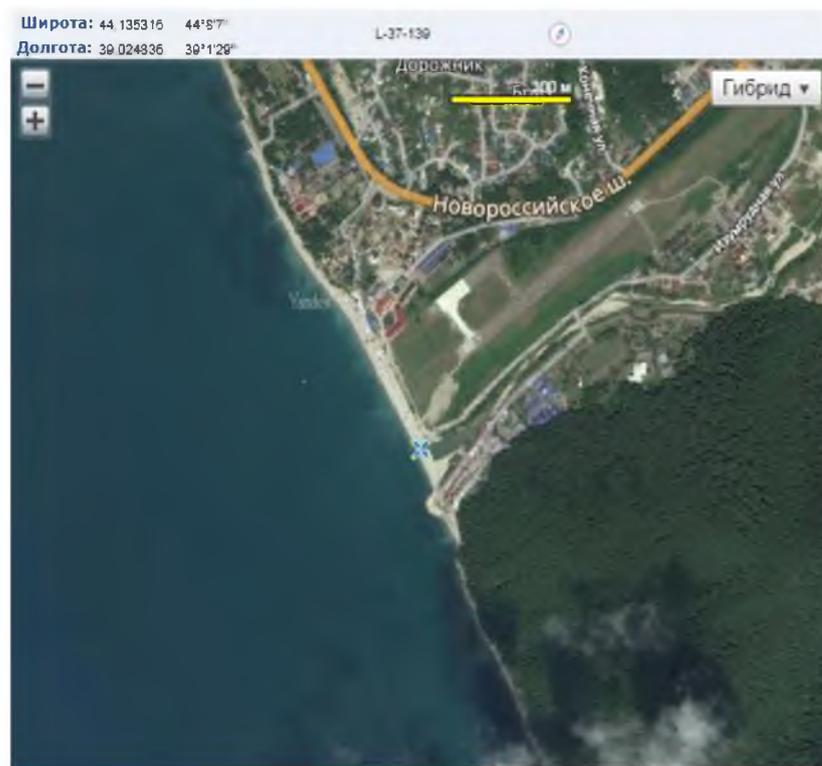


Рисунок 3.5 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Агой

Точка взятия проб (широта 44°8'7'' долгота 39°1'29'') вблизи восточной части пляжей пос. Агой Туапсинского района.

Таблица 3.6 – Результаты проведенных исследований в устье реки Агой

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	9,052	300
Сульфат-ион	13,06	100
Нитрат-ион	8,21	40
Фосфат-ион	1,006	0,2
Аммоний	13,31	0,5
Калий	3,41	18,9
Натрий	19,96	89,7
Магний	2,04	127,7
Кальций	40,2	300
Железо общее	0,11	0,5
Медь	0,001	0,001
Нефтепродукты	0,01	0,05
Свинец	Менее обнаружения	пределов 0,01
Марганец	Менее обнаружения	пределов 0,01

Заращение берега пляжа слабое, загрязнение берега существенное (антропогенное), умеренное загрязнение морской воды (антропогенное, биогенное), у воды отмечается слабый запах, если обратить на него внимание.

Берегозащитных сооружений нет. В наличии двух-трёхэтажные постройки, сопутствующих пляжному отдыху составляющих (спасательные станции, мусорные бачки, раздевалки, пункты питания, пункты проката) нет.

Превышены ПДК по аммонийному азоту (1,9 ПДК) и фосфатам (2 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,44) (таблица 3.6).

Река Небуг протекает северо-западнее города Туапсе. Небуг берёт начало на южном склоне горы Фаше (812 м) Главного Кавказского хребта на высоте около 500 метров над уровнем моря (рисунок 3.6).

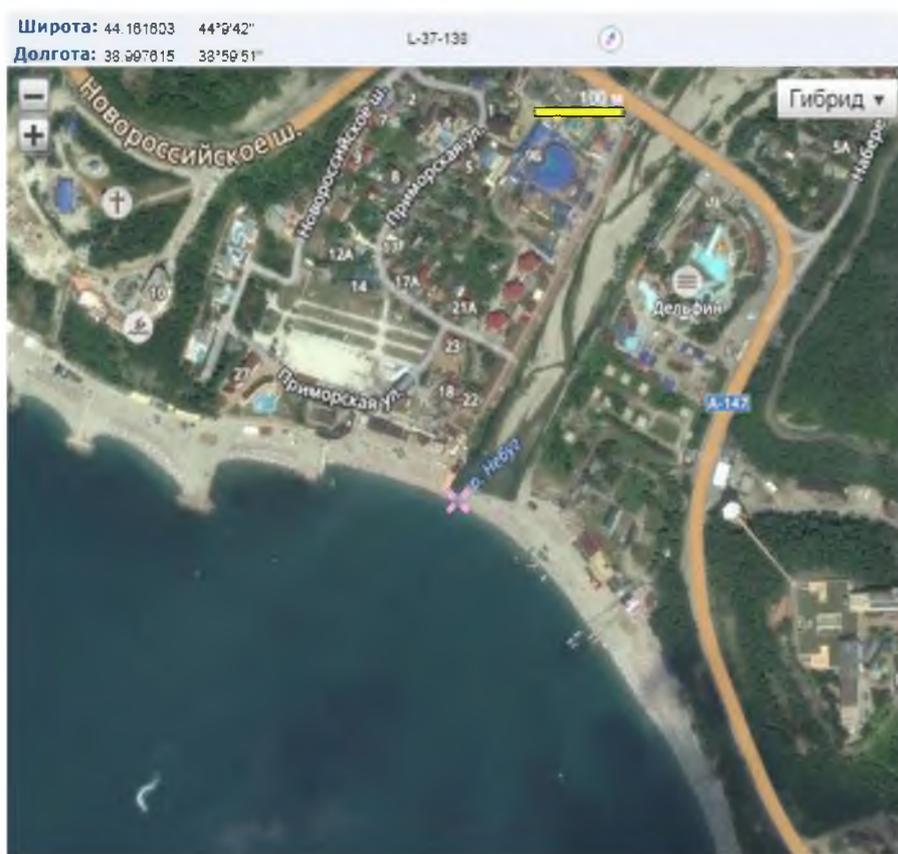


Рисунок 3.6 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Небуг

Бассейн реки Небуг окружают многочисленные горы, покрытые смешанным лесом. Долина реки имеет много перепадов и обрывов. На реке Понежина (приток Небуга) в верхнем течении имеются водопады и скалы.

Длина реки составляет 18 км, площадь водосбора— 73,3 км². Расход воды значительно увеличивается во время паводков и достигает 600 м³/с. На реке случается 10—12 паводков в год.

Точка взятия проб (широта 44°9'42" долгота 38°59'51") вблизи пляжей пос. Небуг Туапсинского района.

Заращение берега пляжа отсутствует, пляж чистый, видимое загрязнение морской воды скудное (биогенное), у воды запах не отмечается.

Имеются берегозащитные сооружения, пляж оборудован полностью, в наличии сопутствующие пляжному отдыху составляющие (спасательные станции, мусорные бачки, раздевалки, пункты питания, пункты проката, место для курения, автостоянка).

Превышены ПДК по аммонийному азоту (1,9 ПДК) и фосфатам (2,2 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,52) (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Результаты проведенных исследований в устье реки Агой

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	9,62	300
Сульфат-ион	18,68	100
Нитрат-ион	10,92	40
Фосфат-ион	1,012	0,2
Аммоний	19,18	0,5
Калий	3,68	18,9
Натрий	20,108	89,7
Магний	2,09	127,7
Кальций	39,83	300
Железо общее	0,11	0,1
Медь	0,001	0,001
Нефтепродукты	0,01	0,05
Свинец	Менее пределов обнаружения	0,01
Цинк	Менее пределов обнаружения	0,01 (0,05)
Марганец	Менее пределов обнаружения	0,01

Река Ту находится в 30 км северо-западнее Туапсе. Длина реки 18 км,

площадь водосбора — 59,1 км (рисунок 3.7).

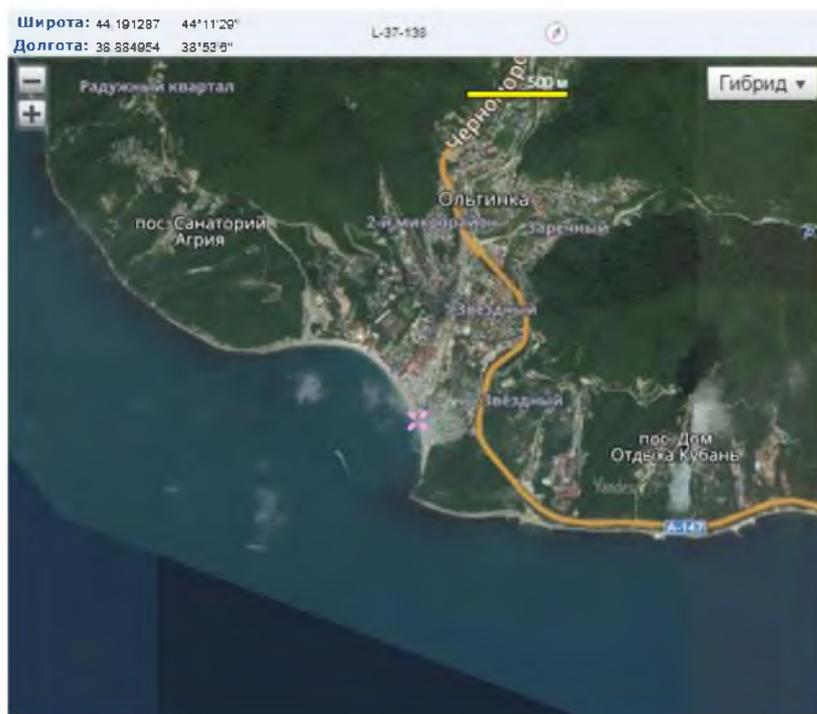


Рисунок 3.7 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Ту

Точка взятия проб (широта $44^{\circ}11'29''$ долгота $38^{\circ}53'8''$) вблизи пляжей пос. Ольгинка. Превышены ПДК по аммонийному азоту (1,3 ПДК) и фосфатам (1,25 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 0,98) (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Результаты проведенных исследований в устье реки Ту

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	8,01	300
Сульфат-ион	13,91	100
Нитрат-ион	5,86	40
Фосфат-ион	0,19	0,2
Аммоний	4,40	0,5
Калий	3,14	18,9
Натрий	28,7	89,7
Магний	1,621	127,7
Кальций	31,28	300
Железо общее	0,1	0,5
Медь	0,001	0,001
Нефтепродукты	0,01	0,05
Свинец	Менее пределов обнаружения	0,01
Цинк	Менее пределов обнаружения	0,01 (0,05)

Река Нечепсухо расположена в центральной части Туапсинского района в 40 км северо-западнее города Туапсе. Длина реки составляет 26 км, площадь водосбора — 225 км. Река берёт начало на юго-западном склоне Большого Кавказского хребта, в 5 км от села Подхребтовое, с южных склонов Главного Водораздела из слияния речек Холодная, Кабалы и Мелконова.

Впадает в море в районе поселка Новомихайловский в Михайловскую бухту. Имеет более 30 притоков (рисунок 3.8).

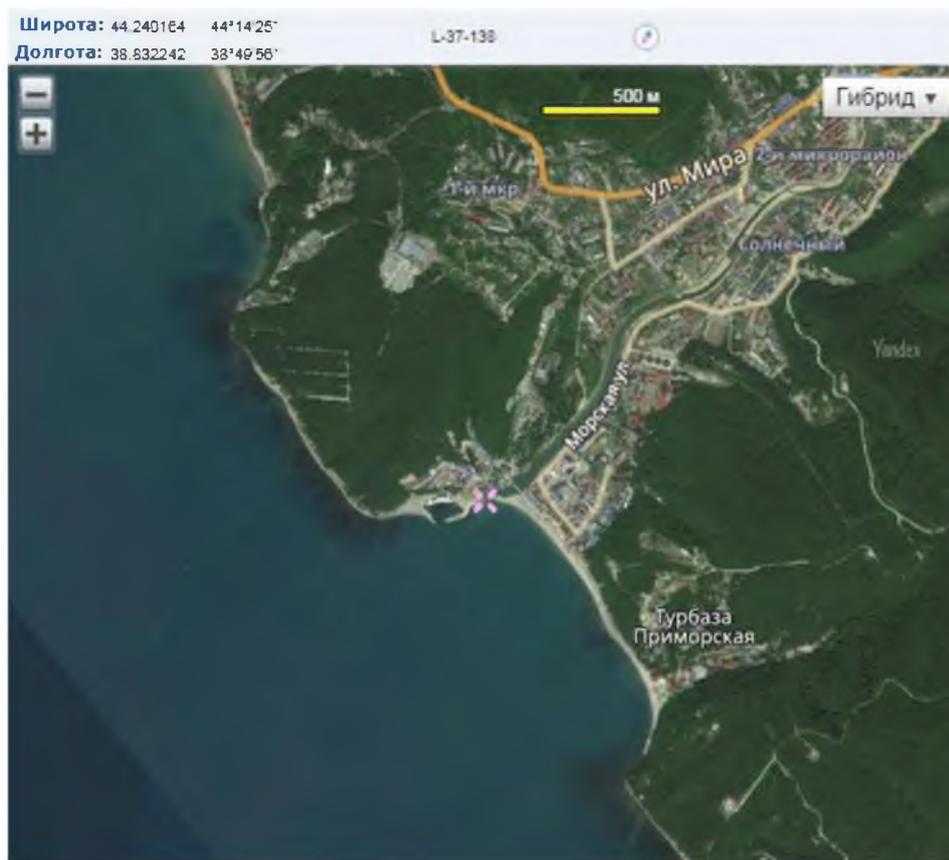


Рисунок 3.8 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Нечепсухо

Точка взятия проб (широта $44^{\circ}18'8''$ долгота $38^{\circ}44'38''$) вблизи пляжей пос. Лермонтово.

Заращение берега пляжа слабое, пляж чистый, видимых загрязнений морской воды нет, у воды отмечается слабый запах, если обратить на это внимание.

Берегозащитных сооружений нет, в наличии сопутствующие пляжному отдыху составляющие (спасательные станции, мусорные бачки, раздевалки,

пункты питания, пункты проката, оборудованные автостоянки, аттракционы).

Превышены ПДК по аммонийному азоту (1,6 ПДК) и фосфатам (1,25 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,01) (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Результаты проведенных исследований в устье реки Нечепсухо

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	8,01	300
Сульфат-ион	13,91	100
Нитрат-ион	5,86	40
Фосфат-ион	0,19	0,2
Аммоний	4,40	0,5
Калий	3,14	18,9
Натрий	28,7	89,7
Магний	1,621	127,7
Кальций	31,28	300
Железо общее	0,1	0,5
Медь	0,001	0,001
Нефтепродукты	0,01	0,05
Свинец	Менее обнаружения	пределов 0,01
Цинк	Менее обнаружения	пределов 0,01 (0,05)

Река Шапсухо расположена в северо-западной части Туапсинского района, в 5 км восточнее посёлка Джубга. Протяжённость реки — 41 км. Площадь водосбора — 384 км² (рисунок 3.9)

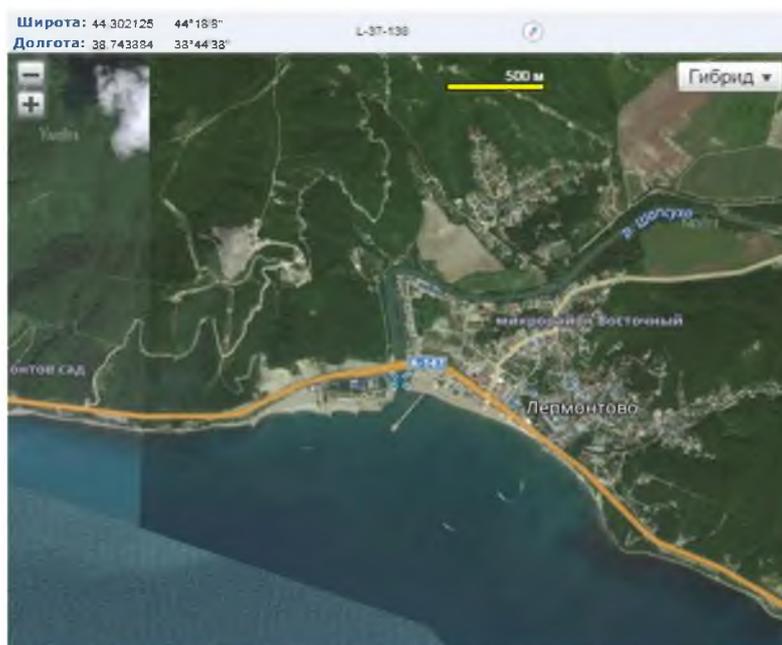


Рисунок 3.9 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Шапсухо

Истоки лежат на южном склоне Главного хребта в 0,7 км южнее г. Шапсухо (677 м) на высоте 380 м. Впадает в Черное море в 3 км восточнее пос. Джубга. Длина 48 км, площадь водосбора 303 км², средний уклон 9 ‰. Густота речной сети 0,6 км/км². Река с паводочным режимом в течение года.

В зимний период обычно наблюдаются наивысшие уровни воды, вызванные паводками и снеготаянием в горах. На реке расположены села Молдавановка, Дефановка, Тенгинка, а в устье – пос. Лермонтово (рисунок 3.9).

Точка взятия проб (широта 44°18'8" долгота 38°44'38") вблизи пляжей пос. Лермонтово. Зарастание берега пляжа слабое, пляж чистый, видимых загрязнений морской воды нет, у воды отмечается слабый запах, если обратить на это внимание. Превышены ПДК по аммонийному азоту (1,6 ПДК) и фосфатам (1,25 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,01) (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Результаты проведенных исследований в устье реки Шапсухо

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	7,120	300
Сульфат-ион	13,08	100
Нитрат-ион	5,05	40
Фосфат-ион	0,08	0,2
Аммоний	2,53	0,5
Калий	1,78	18,9
Натрий	33,7	89,7
Магний	1,481	127,7
Кальций	27,3	300
Железо общее	0,08	0,5
Медь	0,001	0,001
Нефтепродукты	0,01	0,05
Свинец	Менее пределов обнаружения	0,01
Марганец	Менее пределов обнаружения	0,01

Река Джубга расположена на западе Туапсинского района. Длина реки — 21 км, площадь водосбора — 100 км². Длина 21 км, площадь водосбора почти 100 км². Населенные пункты, расположенные на берегах реки: поселок Джубга, село Горское, хутор Полковничий (рисунок 3.10).

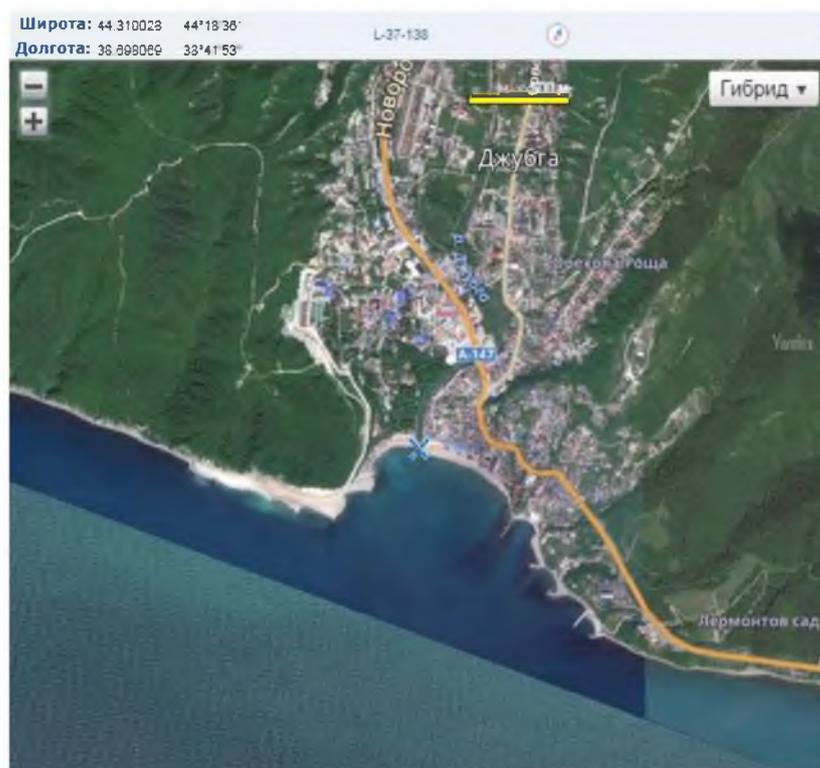


Рисунок 3.10 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Джубга

Точка взятия проб (широта 44°18'38" долгота 38°41'53") вблизи пляжей пос. Джубга. Превышены ПДК по аммонийному азоту (2,1 ПДК) и фосфатам (1,5 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,35) (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Результаты проведенных исследований в устье реки Джубга

Наименование определяемого компонента	Массовая концентрация, мг/дм ³	ПДК загрязняющих веществ, мг/дм ³
Хлорид-ион	8,953	300
Сульфат-ион	12,62	100
Нитрат-ион	6,368	40
Фосфат-ион	0,7422	0,2
Аммоний	9,03	0,5
Калий	2,879	18,9
Натрий	20,76	89,7
Магний	1,946	127,7
Кальций	46,37	300
Железо общее	0,1	0,5
Медь	0,001	0,001

Проведенный анализ исследования состава малых рек Туапсинского района позволил сделать вывод, что химический состав речных вод имеет свои особенности: относительно высокие показатели содержания в воде железа (в

пределах ПДК), меди (1,3ПДК), кальция (в пределах ПДК), натрия (в пределах ПДК).

Загрязненность большинства рек в 2024г. была обусловлена преимущественно повышенным содержанием соединений меди и железа, характерных для воды горных рек Черноморского побережья Кавказа, и не связана с антропогенным воздействием.

Источниками загрязнения воды рек Черноморского побережья Краснодарского края являлись неорганизованные стоки населенных пунктов, сточные воды предприятий коммунального хозяйства, предприятий по хранению и переработке нефтепродуктов, строительные предприятия и др.

3.2 Мероприятия направленные на улучшение экологического состояния малых рек на территории Туапсинского района

В современном мире водные ресурсы являются самыми важными для обеспечения благополучий населения планеты, при этом, они и сами являются наиболее уязвимыми из всех составляющих компонентов окружающей среды.

Именно водные ресурсы участвуют во всех процессах, протекающих на земном шаре, без которых жизнь человека невозможна [26, с.73].

Особенно большое внимание необходимо уделять природным водам, которые включают в себя не только поверхностные воды - реки, ручьи, озера и болота, но, и подземные и морские воды.

Несмотря на принимаемые меры, на сегодняшний день, проблема загрязнения природных вод остается актуальной.

Большинство поверхностных и подземных вод рек, протекающих в различных районах нашей страны находятся под влиянием антропогенного воздействия, особенно остро проблема загрязнения рек возникает в районах расположения промышленных предприятий, что связано со сбросом в водоемы сильно загрязненных производственных сточных вод.

Если, при этом, очистные сооружения не оснащены современным

оборудованием, предназначенным для очистки вод, то, поступающие в водоем плохо очищенные сточные воды, могут приводить не только к загрязнению рек, но, и к их истощению и последующей деградации [22, с.163].

Поэтому, для снижения экологического риска, и связанных с ними негативных воздействий необходимо проводить мероприятия, направленные на реабилитацию рек, особенно расположенных в прибрежных морских районах.

Проводимые в последние годы экологические мероприятия по недопущению загрязнения рек, привели к снижению нагрузки на реки, вследствие деятельности человека и уменьшению уровня загрязнения рек, но, в ряде регионов России, особенно на малых реках проблема остается нерешенной.

Особенно уязвимыми являются районы прибрежных территорий, что связано с их активным освоением и развитием территорий.

На территории Туапсинского района протекает около 40 малых горных рек, которые имеют народнохозяйственное значение, т.к. являются источниками питьевого водоснабжения. При этом все реки района испытывают значительную антропогенную нагрузку, что обуславливает разработку и внедрение экологических мероприятий, направленных на их сохранение.

Речная система Туапсинского района входит в общую геоэкологическую систему прибрежных черноморских районов Краснодарского края, при этом, именно причерноморские районы наиболее подвержены антропогенным нагрузкам, что связано с активным развитием данных территорий.

Поэтому, для улучшения экологического состояния малых рек Туапсинского района необходимо уменьшение всех видов нагрузки на реки района, в том числе хозяйственно-бытовой деятельности, разрабатывать мероприятия позволяющие снизить сбрасываемые в водоемы загрязненные вещества и различный мусор. Также необходимо принять меры по сохранению и восстановлению биологического разнообразия.

Основными экологическими мероприятиями, которые направлены на реабилитацию малых рек, являются не только разработка инженерно-

технических мероприятий, но и разработка законодательных мер, направленных на регламентацию деятельности предприятий в области охраны водных объектов, в том числе малых рек.

1. Рассмотрим законодательные меры, направленные на сохранение малых рек.

Необходимо на законодательном уровне утвердить хозяйственное использование прибрежных речных защитных полос и территории водоохраной зоны рек.

Необходимо на законодательном уровне ввести ограничения на сброс в водные объекты отходов производства и потребления с целью их захоронения.

Необходимо на законодательном уровне запретить сбрасывать в речные воды сточные воды с плавучих объектов.

Необходимо на законодательном уровне ввести плату за сверхнормативный сброс сточных вод содержащих загрязняющие вещества.

2. Рассмотрим инженерно-технические решения мероприятия, направленные на сохранение малых рек.

Строительство современных циркуляционных систем или модернизация уже построенных, с целью усиления процессов разбавления и смешения при сбросе загрязняющих веществ в водные объекты.

Модернизация имеющихся гидротехнических сооружений, необходимых для создания замкнутой речной системы, в которой чистые воды будут находиться отдельно от загрязненных, пока еще не прошедших очистку.

Периодическое проведение расчистки речных русел не только от постороннего мусора, но, и от донных отложений, благодаря которым восстановится не только речной водоток, но, и повысится качество вод.

Проведение строительных мероприятий направленных на улучшение обводненности речной поймы. Данные мероприятия улучшат состояние прибрежных территорий.

Проведение мероприятий экологической реабилитации для восстановления водных объектов, подвергшихся деградации. Хорошие

результаты отмечаются при вселении в реку живых организмов.

3. Рассмотрим мероприятия, направленные на организацию и проведение мониторинга за качеством вод малых рек.

Контроль за своевременностью проведения мониторинга за качеством вод малых рек и соблюдения всех методик при отборе проб, при проведении анализа проб и при оценке фактического состояния речных вод.

При проведении мониторинга применять биологические методы, такие как биотестирование и биоиндикация.

При составлении прогноза качества воды соблюдать необходимые методические рекомендации.

При проведении комплексной оценки состояния речных вод учитывать суммарное воздействие факторов влияющих на качество, а не отдельные параметры водной среды.

4. Организация образовательных программ экологической направленности.

Повысить качество речных вод могут различные экологические образовательные программы, направленные на экологическую грамотность всех слоев населения.

Проведение природоохранных акций, например, привлечение волонтеров для расчистки прибрежных территорий, или для контроля за водоохранной зоной.

5. Организация мероприятий включающих мелиорацию вдоль берегов рек.

Создание прирусловых или прибрежных лесных полос. Их размещение вдоль берегов рек защитит речные воды от попадания в них загрязняющих веществ, поступающих во время половодий.

Также деревья защищают берега от оползней и эрозий, корни которых, проникая глубоко в почвенный покров, укрепляют почвенный грунт. При этом, крона деревьев выделяет кислород, и задерживает пылевидные взвешенные частицы, улучшая экологическое состояние не только прибрежных территорий,

но, и речных вод.

Оптимальная ширина прирусловых лесных полос вдоль малых рек, имеющих протяженность не выше 30 км составляет от 15 до 30 м, а для более крупных рек до 50м. При этом необходимо учитывать не только протяженность самой реки, но, и состояние берегов, режим реки, т.е., весеннее половодье, интенсивность его протекания и др. (рисунок 3.11).



Рисунок 3.11 – Долина р. Туапсе в районе с. Красное

Для лучшей защиты рекомендуется создание двух прирусловых полос на каждом берегу реки, но, если такой возможности нет, можно создать одну полосу, но, для этого выбрать неустойчивый берег, который подвержен подмыванию реки. Обычно русловая лесная полоса представляет собой берегоукрепительную ленту, которая вытянута вдоль русла реки и объединена в единую ленту полосами и участками лугов, шириной не более 15м.

Чаще всего для прибрежных лесных полос и защиты речных пойм используют поймостойкие виды деревьев, в том числе, ивовые, тополь, все виды вяза, ольху, ясень, но, можно и другие деревья, имеющие мощную корневую систему и обильную крону.

Для создания прирусловых санитарных лент, необходимых для защиты

берегов от разрушения хорошо подходят кустарники ивы, шиповника, ежевики дикорастущей, лох узколистый и терновые кустарники. Кустарники высаживают шириной не менее 10 м и не более 20м, через каждый метр,

Обычно при высаживании лесных полос оптимальным является весеннее время, в период, когда закончилось весеннее половодье, и прибрежные пойменные территории посушились. Иначе, возможно загнивание корневой системы и саженец погибнет. Вначале, перед высадкой саженцев обязательно почву вспахивают, на глубину около 3- см, при этом, вспашку можно производить только на площади посадки саженцев, у, уже непосредственно перед посадкой почву необходимо культивировать (рисунок 3.12).

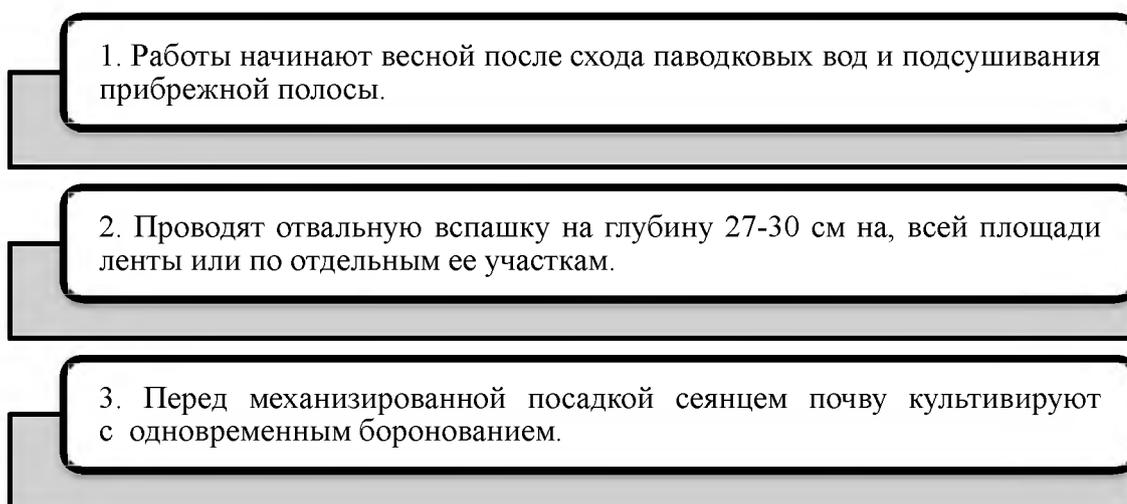


Рисунок 3.12 – Технология высаживания прирусловых лесных полос

При проектировании защитных лесных полос необходимо учитывать естественные характеристики берегов, и близлежащих территорий, их строение, состав почвы, площадь пойменных территорий, русло реки, течение реки и т.д.

При этом важным является характеристика берега относительно его разрушаемости волнобоем. В случае отсутствия волнобоя, лесную полосу можно создать вблизи речного русла, на расстоянии 5-10 м, наиболее подходящим видом древесных пород является кустарниковая ива, которая хорошо развивается вблизи водоемов [8, с.194].

В случае если в лесных полосах нуждаются прибрежные территории с более крутыми берегами, которые подвержены волнобою, необходимо

создавать прирусловые санитарные посадки с отступлением на расстояние где разрушение берега не наблюдалось на протяжении не менее 10 лет.

Оптимально при высадке лесных полос на участке подверженным волнобою является высадка не менее 2 рядов кустарниковых ив, которые имеют хорошо развитую корневую систему, и со временем разрушение берегов приостанавливается. И, уже за рядами высаженных кустарников можно организовать лесную защитную полосу из древесных пород.

Также необходимо учитывать, что деревьям и кустарникам необходимо время, чтобы прижиться, и, если сильный волнобой отмечается в первые годы после высадки, то, кустарники не только плохо защищают берег, но, и сами могут вымыться в реку.

Поэтому, необходимо после высадки защитных лесных полос создавать дополнительные защитные сооружения в виде бревен, которые в последующем, после того, как деревья и кустарники приживутся и разрастутся, убирают.

Заключение

Туапсинский район занимает восточное побережье Черного моря, протянувшееся вдоль горных хребтов Кавказа в направлении с севера на юг, и входит в состав Краснодарского края.

На территории Туапсинского района протекает около 40 малых горных рек, которые имеют народнохозяйственное значение, т.к. являются источниками питьевого водоснабжения. При этом все реки района испытывают значительную антропогенную нагрузку, что обуславливает разработку и внедрение экологических мероприятий, направленных на их сохранение. Наиболее крупные реки: Джубга, Шапсухо, Нечепсухо, Туапсе, Шепси.

По результатам проведенной работы можно сделать выводы:

- Проведенный анализ исследования состава малых рек Туапсинского района позволил сделать вывод, что химический состав имеет свои особенности: относительно высокие показатели содержания в воде железа (в пределах ПДК), меди (1,3ПДК), кальция (в пределах ПДК), натрия (в пределах ПДК).

- Загрязнённость большинства рек в 2024г. была обусловлена преимущественно повышенным содержанием соединений меди и железа, характерных для воды горных рек Черноморского побережья Кавказа, и не связана с антропогенным воздействием.

- Основные загрязняющие вещества антропогенного происхождения загрязняющие исследуемые реки - аммонийный азот, фосфаты и нефтепродукты

- Источниками загрязнения воды рек Черноморского побережья Краснодарского края являлись неорганизованные стоки населенных пунктов, сточные воды предприятий коммунального хозяйства, нефтебазы, строительные организации и др.

- Улучшение экологического состояния малых рек Туапсинского района направлено на снижение антропогенной нагрузки на водные объекты,

предотвращение загрязнения и засорения, а также на восстановление биологического разнообразия.

Мероприятия, направленные на улучшение экологического состояния малых рек включают законодательные меры, инженерно-технические решения, образовательные программы и мониторинг.

Предложения и рекомендации:

– Регламентация хозяйственного использования территорий водоохранных зон и прибрежных защитных полос. Это предотвращает загрязнение, засорение и истощение водных объектов, а также сохраняет среду обитания водных биологических ресурсов

– Экологическая реабилитация — восстановление деградировавших водных объектов, в ряде случаев — «оживление» водного объекта путём вселения и акклиматизации в нём определённого набора организмов

– Природоохранные акции и проекты по оказанию практической помощи малым рекам: следить за прибрежно-защитной полосой, вести контроль за водоохранной зоной.

– Совершенствование системы государственной наблюдательной сети — это поможет повысить эффективность мониторинга состояния водных объектов, в том числе с учётом загрязнения от диффузных источников

– Мелиорация вдоль берегов рек. Создание вдоль берегов рек прирусловых лесных полос. Они предотвращают попадание в реку загрязняющих веществ, при сливе вод паводков и половодий с поймы, защищают берега от эрозии, оползней и абразии, улучшают санитарное состояние прибрежной полосы, содействуют процессам самоочистки воды, образуют ниши для диких животных и птиц, способствуют регулируемой рекреации.

Список литературы

1. Антипова, А.В. Географическое изучение использования территории при выявлении и прогнозировании экологических проблем. // География и природные ресурсы №3, 1994. С. 26–32.
2. Астафьев, Л.С. Экологическая химия. – СПб.: Гидрометеоздат, 2006. – 256 с.
3. Белюченко, И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология) // Учебн. пособие. – Краснодар: ФГОУ ВПО «Кубанский ГАУ», 2010. – 356 с.
4. Бабурин, В.Л. Малые реки - каркас цивилизации. – Ростов н/Д.: РГО, 2004. – 193 с.
5. Борисов, В.И. Реки Кубани. – Краснодар: Изд. «Феникс», 2005. – 341 с.
6. Гусакова, Н.В. Химия окружающей среды. – Ростов н/Д.: Изд. «РГО», 2004. – 472 с.
7. Гужин, Г.С., Тюрин, В.Н. Экономическая география Краснодарского края: Пособие для учителей. Краснодар: Изд. КУБГУ, 1983. –242 с.
8. Гусева, Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. – М.: «Форум-Инфра-М», 2007. – 609 с.
9. Диденко, Н.В. Минералы и горные породы Западного Кавказа. – Сочи: Изд. «Сочи-Пресс», 2006. – 209 с.
10. Доклад «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2024 году». Краснодар. 2025. – 318 с.
11. Зайцев, Ю.П. Введение в экологию Черного моря. – М.: Изд. «Инфра-М», 2006. – 224с.
12. Ивчатов, А.Л., Малов, В.И. Химия воды и микробиология.– М.: Изд. «Инфра-М», 2006. – 289 с.
13. Иванов, В.А., Белокопытов В.Н. Океанография Чёрного моря. – Монография. Морской гидрофизический институт. Севастополь: Изд. МГИ.

2015. – 173с.

14. Лотышев, И.П. География Кубани. Изд. «Афиша», 2006. – 214 с.
15. Лурье, П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа, СПб.: Гирометеоиздат, 2002. – 506 с.
16. Новиков, Ю.В. Методы исследования качества воды водоемов. –М.: Изд. «Медицина», 2000. – 407 с.
17. Новиков, Ю.В. Охрана окружающей среды / Ю.В. Новиков. - М.: Изд. «Медицина», 2000. – 280 с.
18. Орехов, С.Я., Молодкин, П.Ф., Дугуян, Д.К. По Северо-Западному Кавказу. – Ростов, 1968. – 116 с.
19. Панов, В.Д., Базелюк А.А., Лурье П.М. Реки Черноморского побережья Кавказа: гидрография и режим стока. – Ростов н/Д, Донской издательский дом, 2012. – 448 с.
20. Проблемы для обсуждения. Экология малых рек России: проблемы и пути их решения. / Бюллетень № 10.– СПб.: Гирометеоиздат, 2004. – 259 с.
21. Семенова, А.Д., Валентинов, В.С. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. – СПб: Гидрометеоиздат, 2007. – 365 с.
22. Соломенцов, Н.А. Гидрохимия суши. – СПб: Гидрометеоиздат, 2006. – 411 с.
23. Сорокин, Ю. Е. Черное море. М.: Наука. 1982. – 216 с.
24. Тихонова, И.О. Экологический мониторинг водных объектов: Учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина, А.В. Десятов. – М.: Изд. «НИЦ ИНФРА–М», 2012. – 152с.
25. Шишкина, Л.А., Васильев, А.С. Гидрохимия. – СПб: Гирометеоиздат, 2002.– 706 с.
26. Шурда, К.Э. О некоторых экологических проблемах и направлениях исследования Черного моря. – СПб: Гирометеоиздат, 2003. – 513с.
27. Шурова, О.А. Статическая обработка данных наблюдений качества поверхностных вод рек Туапсе и Паук. – Туапсе: Изд. «Туапсинская Типография», 2005.– 306 с.