



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(квалификация – бакалавр)

На тему «Основные показатели качества вод в устьях малых рек МО Туапсинский район»

Исполнитель Вернигоров Александр Сергеевич

Руководитель к.с/х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«24» января 2023 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
«18» 01 2023	
ПОДПИСЬ	РАСШИФРОВКА ПОДПИСИ

Туапсе
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Физико-географическая характеристика Туапсинского района	5
1.1 Природно-климатическая характеристика Туапсинского района.....	5
1.2 Орогидрография Туапсинского района.....	12
2 Основные показатели качества речных вод Туапсинского района	19
2.1 Характеристика показателей качества речных вод.....	19
2.2 Используемые методики и анализы, проводимые на реках МО Туапсинского района.....	27
3 Влияние антропогенной нагрузки на качественный состав вод МО Туапсинский район	35
3.1 Выводы проводимых исследований в малых устьях рек.....	35
3.2 Оценка объектов хозяйственной деятельности, прилегающих к руслу рек МО Туапсинский район.....	40
Заключение	48
Список использованной литературы.....	50

Введение

Среди регионов России по физико-географическим условиям побережье Черного моря отличается уникальным сочетанием разнообразных природных ресурсов, в том числе и рекреационных. В последние годы общее число отдыхающих в регионе составляет 10-12 млн человек (в том числе неорганизованных). В перспективе российские исследования в Причерноморье, по нашему мнению, могут стать частью научно-исследовательских и научно-технических проектов, совместных со странами-участницами ОЧЭС (Организации черноморского экологического сотрудничества): Азербайджаном, Албанией, Арменией, Болгарией, Грузией, Молдавией, Румынией, Турцией, Украиной. Как определено на конференции ОЧЭС в Афинах (май 2002 г.), научная конференция подобных проектов будет осуществляться Международным центром по изучению Черного моря.

Большинство пляжей региона имеют устьевую зону, по крайней мере, одной из рек. Речные бассейны, устьевые участки рек и устьевое взморье образуют целостные природно-антропогенные системы, поэтому многие современные геоэкологические проблемы необходимо рассматривать в пределах контактной зоны «река-море». Вследствие этого большое значение имеет изучение особенностей функционирования долинно-речных парагенетических комплексов Российского Причерноморья, а также антропогенной нагрузки на них [13, с. 132 – 134].

Актуальность темы: малые реки являются одним из элементов городского ландшафта. Они наиболее чутко реагируют на прямые и косвенные антропогенные воздействия, и изменение их режима может оказать влияние на стабильность городских экосистем.

Объект исследования – реки МО Туапсинский район.

Предметом исследования является химический состав вод рек МО Туапсинский район.

Цель работы заключается в оценке и анализе экологического состояния и

выяснения уровня влияния хозяйственной деятельности человека на экологическое состояние рек МО Туапсинского района.

Основные задачи, поставленные при выполнении выпускной квалификационной работы:

- изучение природного химического состава речных вод Краснодарского Причерноморья;
- определение основных показателей химического состава воды рек МО Туапсинского района;
- анализ и оценка воздействия хозяйственной деятельности на химический состав вод рек МО Туапсинского района;
- предложение мероприятий по улучшению экологической ситуации на исследуемых объектах.

1 Физико-географическая характеристика Туапсинского района

1.1 Природно-климатическая характеристика Туапсинского района

Туапсинский район Краснодарского края расположен на Южном склоне Северо-Западного Кавказа, имеет общую площадь 2399 км² и протяженность по берегу Черного моря порядка 90 км.

Представленный район характеризуется низкогорным и среднегорным сильно расчленённым рельефом, так как горы здесь очень молодые, абсолютными отметками горных вершин 180-1100м.

Основными элементами рельефа тут являются горные хребты, имеющие в большинстве северо-западное простирание, и протекающие вдоль долин рек и крупных балок. Глубина эрозионного расчленения рельефа изменяется в значительных пределах: вблизи берега моря превышение водораздельных гребней над низами долин не превышает 80-220м, а к верховьям постепенно увеличивается до 610-840м.

Очертания форм рельефа определяется главным образом литологическим составом и тектонической структурой дочетвертичных отложений. Для области развития верхнемелового карбонатного флиша характерен резко расчлененный рельеф с узкими гребнями хребтов, большими (свыше 20-30⁰) уклонами каньонообразных долин балок. В местах развития терригенного флиша нижнего мела развиты мягкие сглаженные формы рельефа с расширенными долинами и пологими водоразделами [25, с. 92].

Долины многочисленных оврагов и балок («щелей») характеризуются крутыми (свыше 20-25⁰), иногда практически отвесными, склонами. Сочленение склонов с низкими речными и балочными террасами обычно сглаживается мощными делювиально-пролювиальными шлейфами. Гидрографическая сеть района – горного типа и относится к бассейну Черного моря. Наиболее крупные реки – Джубга, Шапсухо, Нечепсухо с притоками, Псебе, Туапсе, Паук, Небуг, Агой. Кроме того, имеются многочисленные балки, равномерно распределенные по всей территории. Большинство рек, как

указывалось выше, имеет субмеридиальное направление. Водный сток рек и ручьев в течении года и различных лет крайне неравномерен и характеризуется паводковым режимом.

Паводки обычно непродолжительны и возможны в любое время года. По существующей классификации все реки района по площади водосбора относятся к малым рекам [4, с. 61].

Питание рек смешанное: за счет атмосферных осадков и подземных вод. Наибольшие среднемесячные расходы большинства рек приходятся на зимне-весенний период с максимумами в феврале-марте. В дальнейшем происходит уменьшение расходов рек и до октября-ноября устанавливается межень, продолжительность которой в наиболее засушливые годы достигает 4-6 месяцев.

Химический состав поверхностных вод в течении года изменяется весьма значительно и обычно не превышает 0,3-0,5 г/л.

Климат Туапсинского района переходный от умеренного до субтропического. Средняя температура самого холодного месяца в году +4,7°C, самого теплого +23,4°C. Абсолютный минимум -19°C, абсолютный максимум +41°C (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Таблица средних климатических показателей района г. Туапсе за 2021 год

Климат Туапсе													
Показатель	Янв	Фев	Мар	Апр	Ма й	Ию н	Ию л	Авг	Сен	Ок т	Ноя	Дек	Год
Средний максимум, °С	9,2	7,5	12,3	16,8	21,3	22,3	28,2	29,0	24,2	19,9	14,5	10,4	17,6
Средняя температура, °С	5,2	4,9	7,2	11,4	16,1	20,0	23,0	23,2	19,5	14,7	10,6	6,7	13,5
Средний минимум, °С	1,4	1,6	3,8	7,6	12,3	16,0	18,6	18,8	15,2	10,9	6,5	3,2	9,7
Норма осадков, мм	157,5	136,7	132,2	79,7	77	79,8	90,5	108,5	116,5	89,5	141,8	161,3	1373,4

Продолжение таблицы 1.1

Температура воды, °С	8,7	8,1	8,4	10,4	15,4	20	23,1	23,8	20,2	17,8	14,5	11,5	15,2
----------------------	-----	-----	-----	------	------	----	------	------	------	------	------	------	------

Многолетняя амплитуда колебаний температуры равна 60°С. Длительность безморозного периода 255 дней. Заморозки начинаются в конце ноября, зима дождливая и мягкая.

Теплый сезон с апреля по октябрь. Максимум осадков выпадает в холодный период в виде длительных интенсивных дождей. Выпадение снега происходит редко, и снег быстро тает, а задерживается только в горах.

В холодное время года максимальная температура наблюдается в 13-15 часов, а минимум в 4-6 часов.

Суточное колебание температуры воздуха зимой 2-3° С, а летом 6° С. Ветер имеет 2 периода, теплый в апреле и холодный с ноября по март.

Территория района занята Главным Кавказским хребтом, и его отрогами. В пределах Туапсинского района Главный Кавказский хребет выражен горным сооружением кавказского участка с крупными горными поднятиями, равнинами, возвышенностями, плато и хребтами и просматривается с северо-запада на юго-восток [7, с.25].

Северное крыло широкое и просторное, а южное - более узкое, образованное сильно смятыми, запрокинутыми и надвинутыми к югу мезозойскими и палеогеновыми отложениями. Горы низкие, их средние высоты 500-700 метров над уровнем моря. Они крутые, спускающиеся к побережью, образуя отвесные обрывы и террасы. У подножия гор теснятся неширокие галечные и частично песчаные пляжи, тянущиеся на десятки километров.

Сложный горный рельеф имеет эрозионно-тектоническое происхождение. Многочисленные сравнительно небольшие хребты и разделяющие их долины ориентированы преимущественно в двух направлениях: по простиранию горной системы Большого Кавказа и вкрест этого простирания. Межгорные долины, выработанные реками, имеют главным образом поперечную

ориентацию к береговой линии и Главному Кавказскому хребту. Таким же образом ориентированы их горные хребты.

Наиболее высокие вершины в границах района: Большое Псеушхо-1098 метров, Шесси (Шепси) – 1842 метра, Два Брата-1000 метров, Семашхо-1042 метра, Индюк-856 метров, Агой-994 метра, Неueb (Неueb) - 775 метров, Лысая-819 метров (насчитывается 6 гор в разных местах).

Вечно снежных гор и ледников нет. Снежный покров даже на самых высоких горах неустойчив и неглубок, держится сравнительно короткое время.

Для новейшей стадии тектонического развития характерно усиление вертикальных движений и складкообразование в ряде тектонических зон.

Все горы и террасы, а также дно моря сложены известково-глинистыми сланцами, известковыми мергелями, темно-серыми мелкозернистыми песчаниками и флишем (переслоем песчаника и глинистого сланца), местами есть меловые отложения.

Для района характерно большое количество осыпей и оползней.

Горы богаты полезными ископаемыми. Есть исландский шпат, киноварь - серная ртуть, цементный мергель бутовый камень и другие минералы.

Туапсинский район выделяется сложной геоморфологией. Почвенный покров представлен бурыми и светло-серыми, горные дерново-карбонатные, горно-луговые, горно-лесными, желтоземы, встречаются приморские солончаки.

На территории района на северо-западе, юго-западе и юге представлены равнинные и предгорно-холмистые ландшафты, субсредиземноморские семигумидные, особенно средиземноморские лесные, аридно-редколесные: холмистый и низкогорный тектонический ландшафт с широколиственными лесами из дуба, бука и кустарниками на бурых горно-лесных оползневых и дерново-карбонатных типах почв на северо-западе района; прибрежно-морской террасовый предгорно-холмистый эрозионный ландшафт с субсредиземноморским и смешанными дубовыми, сосновыми, можжевельниковыми лесами на дерново-карбонатных почвах - на севере. В центре и на юге района,

также выделяются субтропические гумидные колхидские лесные ландшафты с преобладанием прибрежно-морского террасового и предгорно-холмистого эрозионного рельефа с влажными лиственными лесами колхидского типа на бурых горно-лесных и желтоземных почвах – на юго-востоке.

На морских террасах растут леса из дуба скального, грабинника, встречаются жимолость, держидерево, можжевельники, местами сосны. В долинах рек и лесах, защищенных от северо-восточных ветров, преобладают влаголюбивые бук, граб, лианы. Господствуют смешанные широколиственные леса из дуба черенчатого, скалистого и пушистого, граба с примесью грабинника, скумпии, кизила, жасмина и другие растения. Горы покрыты широколиственными лесами с преобладанием бука, дуба, реже грабами, ясенями, ольхой, осиной, каштанниками, к вершинам – соснами, пихтами, можжевельниками.

Леса выполняют средообразующую, социальную, бальнеологическую и лесосырьевую функции. В них произрастает множество видов деревьев, кустарников, травянистых растений, среди которых многие занесены в Красную книгу и нуждаются в защите.

Склоны гор изрезаны многочисленными глубокими ущельями, балками, по дну которых текут ручьи и речки. Они сливаются в более глубокие короткие реки, впадающие в Черное море.

В Туапсинском районе распространены следующие типы перстных подземных вод: трещенные и порово-трещенные воды терригенных отложений палеогена, трещинные и трещинно-карстовые воды карбонатных массивов верхней юры и мела, поровые воды четвертичных образований. Водообилие коренных пород определяется степенью их раздробленности и способностью сохранять трещины открытыми. Наиболее водообилен комплекс карболовых отложений верхней юры и мела; комплекс терригенных отложений палеогена в целом слабОВОДОБИЛЕН вследствие преобладания в разрезе глинистых разностей пород. Лишь трещиноватые песчаники изобилуют многочисленными, но малодобитными родниками.

Из вод четвертичных образований наибольшее развитие имеют аллювиальные, режим которых контролируется режимом водного потока. Подземные воды находятся в водоносном горизонте аллювиальных отложений и циркулируют на глубине 0.7-1 м. Дебит источников и колодцев 0.5-1.5 л/с. Эти воды являются источником питьевой воды курортных зон. Характер залегания, разгрузки и режима подземных вод оказывает большое влияние на развитие геологических процессов.

Гидрографическая сеть Туапсинского района относится к бассейну Черного моря. Но реки Пшиш и Псекупс зарождаются в районе, а впадают в Кубань. Густота речной сети высока, отличается неравномерностью, Реки короткие, типично горные, с высокой скоростью течения. Наиболее крупные реки: Джубга, Шапсухо, Туапсе, Шепси.

Преобладающая их ширина 5-20м, в устьях до 50-8-м, глубина 0.2-0.7м, скорости течения 0.2-0.5м/с. Дно рек галечно-каменистое, а при выходе на равнину галечно-песчаное. Долины рек узкие с крутыми склонами. Берега крутые, высотой 1.5-7м, нередко обрывистые, а в низовьях долины рек становятся более широкими, образуя прерывистые поймы шириной 200-300м, при высоких паводках затопляются водой 1.5-2м на 3-5 дней. Остальные реки небольшие типично горные, текут в глубоких и узких долинах; в равнинной части имеют, как правило, обрывистые берега [11, с. 26].

Условно их делят на два подрайона: северо-западный и юго-восточный с границей по реке Небуг. Резкой границы между подрайонами нет, но в целом режим рек в каждом различен.

В северо-западном подрайоне средние высоты бассейнов рек не превышают 700-800м. Высокие паводки характерны здесь поздней осенью и весной, а летом обычно устойчивые низкие уровни, некоторые реки в засушливые годы пересыхают.

Реки юго-западного подрайона характеризуются более высокими средними отметками бассейнов (1000-1400м), здесь сильнее сказывается влияние вертикальной зональности в распределении ландшафтных зон;

количество выпадающих осадков увеличивается почти в два раза. Благодаря более равномерному распределению осадков в течение года пика паводков на гидрографах рек располагаются чаще и более равномерно. Реки юго-восточного подрайона имеют среднегодовой расход от 20-30 л/с до 60-70 л/с. Среднегодовые расходы колеблются в небольших пределах: расход многоводного года превышает расход засушливого года в 1.5-2.5 раза [11, с. 27].

В обоих подрайонах питание рек смешанное (грунтовое, дождевое, снеговое) с преобладанием дождевого в многоводные годы и грунтового – в маловодные. Соотношение между видами питания зависят от величин бассейнов и их высотного расположения, то есть от глубины дренирования руслом подземных вод. Самые крупные реки в основном имеют грунтовое питание, для небольших рек характерно ливнево-дождевое питание. Водный баланс Туапсинского района характеризуется резким ограничением замкнутого контура, внутри которого происходят почти все процессы круговорота влаги.

Леса играют решающую роль в перераспределении элементов водного баланса. Влияние лесов как водорегулирующего фактора, выражается в снижении коэффициента стока, что в свою очередь уменьшает интенсивность эрозионных процессов.

На побережье поверхностные воды используются для городского и промышленного водоснабжения, гидроэнергетики, сельскохозяйственного производства и т.д. Режим минеральных вод очень тесно связан с атмосферными осадками и поверхностными водами (дебит и напор их зависят от интенсивности пополнения недр пресными водами). Под русловые речные воды являются основным источником водоснабжения города и населенных пунктов.

В районе есть сероводородные источники, но они еще должным образом не изучены; не уточнен дебет воды.

В пределах Туапсинского района берег моря высокий 100-150 м и крутой 45-80 градусов, на многих участках со скалистыми обрывами высотой 10-50 м;

только в устьях рек имеются небольшие участки низменного берега.

Ширина пляжа 10-25м. Дно моря у берега и пляжа гравийно-галечное и каменистое. Прибрежье глубоководное (5м глубины на удаление 20-400м от берега); много опасностей у берега - подводные камни и рифы. Колебание уровня моря до 0.4-0.6 м происходит преимущественно от сгонно-нагонных явлений. В году отмечается 20-45 дней со штормами, с наибольшей повторяемостью зимой. Ледовых явлений не наблюдается [11, с.163].

1.2 Орогидрография Туапсинского района

Описываемая территория расположена в пределах Крымско-Кавказского бассейна регионального стока поровых и пластово-блоковых безнапорно-субнапорных подземных вод. Распространенные здесь рыхлые четвертичные накопления, флишевые толщи верхнего мела и субфлишевые терригенные отложения палеогена, нижнего мела, верхней и средней юры характеризуются значительной сложностью и специфичностью гидрогеологических условий.

С рыхлыми четвертичными образованиям связаны пресные порово-пластовые воды, а к флишевым и субфлишевым толщам палеогена, мела и юры приурочены трещинные воды с различным солевым составом и уровнем минерализации.

Некоторая специфичность литологического состава дочетвертичных отложений позволяют выделить водоупорный локально-водоносный комплекс отложений палеогена, датского, маастрихтского, кампанского, сантон-сеномарского ярусов верхнего мела, нижнемеловой водоупорный локально-водоносный комплекс (розначевская, убинская, афинская, шишанская, солодминская свиты и свита Чепси), валанжин-берриасский, волжский и аленский водоупорные локально-водоносные комплексы [9, с. 473].

Отложения долменной и фанарской свит нижнего мела, характеризующиеся повышенным содержанием песчаников, можно представить себе как слабОВОдоносные горизонты подземных вод.

В целом, обводнённость указанных выше комплексов спорадическая, повышена в зонах экзогенной трещиноватости, на участках проявления долгоживущих региональных разломов и оперяющих их разрывов, а так же на площадях поперечных тектонических зон, характеризующихся повышенной тектонической трещиноватостью пород.

Что касается четвертичных отложений, имеющих весьма широкоераспространение в долинах рек и на их склонах, то к аллювиальным отложениям приурочены водоносные горизонты с относительно значительными ресурсами подземных вод, а со склоновыми накоплениями связаны подземные воды спорадического распространения. Туапсинский район Краснодарского края расположен на Южном склоне Северо-Западного Кавказа, имеет площадь около 2000 км² и протяженность по берегу Черного моря порядка 60 км.

Данный район характеризуется низкогорным и среднегорным сильно расчленённым рельефом с абсолютными отметками горных вершин 200-1000м. Основными элементами рельефа здесь являются горные хребты, имеющие в большинстве северо-западное простирание, и прорезающие их долины рек и крупных балок. Последние ориентированы, в основном, субмеридионально, вкрест простирания горных хребтов. Глубина эрозионного расчленения рельефа изменяется в значительных пределах: вблизи берега моря превышение водораздельных гребней над днищем долин не превышает 100-200м, а к верховьям постепенно увеличивается до 600-800м [10, с. 73-74].

Очертания форм рельефа определяется главным образом литологическим составом и тектонической структурой дочетвертичных отложений. Для области развития верхнемелового карбонатного флиша характерен резко расчлененный рельеф с узкими гребнями хребтов, большими (свыше 20-30⁰) уклонами каньонообразных долин балок. В местах развития терригенного флиша нижнего мела развиты мягкие сглаженные формы рельефа с расширенными долинами и пологими водоразделами.

Долины многочисленных оврагов и балок («щелей») характеризуются

крутыми (свыше 20-25⁰), иногда практически отвесными, склонами. Сочленение склонов с низкими речными и балочными террасами обычно сглаживается мощными делювиально-пролювиальными шлейфами [3, с. 261].

Гидрографическая сеть района – горного типа и относится к бассейну Черного моря. Наиболее крупные реки – Джубга, Шапсухо, Нечепсухо с притоками, Псебе, Туапсе, Небуг, Агой. Кроме того, имеются многочисленные балки, равномерно распределенные по всей территории. Большинство рек, как указывалось выше, имеет субмеридиальное направление. Водный сток рек и ручьев в течении года и различных лет крайне неравномерен и характеризуется паводковым режимом. Паводки обычно непродолжительны и возможны в любое время года. По существующей классификации все реки района по площади водосбора относятся к малым рекам.

Питание рек смешанное: за счет атмосферных осадков и подземных вод. Наибольшие среднемесячные расходы большинства рек приходятся на зимне–весенний период с максимумами в феврале-марте. В дальнейшем происходит уменьшение расходов рек и до октября-ноября устанавливается межень, продолжительность которой в наиболее засушливые годы достигает 4-6 месяцев.

Химический состав поверхностных вод в течении года изменяется весьма значительно и обычно не превышает 0,3-0,5 г/л [11, с.284].

Территория рассматриваемого района по схеме регионального геологического районирования Северного Кавказа располагается в Новороссийско-Лазаревской структурно-функциональной зоне, приуроченной к северо-западному погружению мегантиклинория Большого Кавказа и представляющей собой в геосинклинальный этап его геологической истории длительно развивающийся флишевый прогиб.

На описываемой площади обнаружены толщи юрской меловой и палеогеновой систем, а так же отложения четвертичного возраста.

Четвертичные отложения плейстоценового и голоценового возраста представлены аллювиальными, делювиальными, пролювиальными,

аллювиально-пролювиальными, коллювиальными, элювиальными и морскими генетическими отложениями, образующими нередко разнообразные сочетания в том или ином конкретном месте.

Аллювиальные и аллювиально-пролювиальные осадки распространены в днищах речных долин, заполняя глубокие эрозионные врезы (переуглубления), сформировавшиеся в результате экстатического колебания уровня Черного моря в верхнем плейстоцене. Литологический разрез аллювиальных отложений в долине рек Бжид, Джубга, Шапсухо, Нечепсухо, ту, Небуг и Агой характеризуется наличием в галечно-гравийниках прослоев лиманных глин, которые прослеживаются на 4-12 км вглубь долин от их устьев. В долинах рек Туапсе и Шепси, в составе аллювия преимущественно преобладают валунно-галечные и гравийно-галечные отложения, лагунно-морские глины отмечаются лишь вблизи от их устьев. Мощность аллювиальных отложений в устьях крупных долин достигает 40-55м [6, с. 76 -77].

Делювиальные отложения распространены спорадически в виде шлейфов в основании склонов и представляют собой накопления суглинков и глин с примесью щебня и дресвы. Мощность изменяется в пределах 0,5-10м.

Пролювиальные осадки слагают конуса выноса в устьях крупных балок (цепей) и представлены щебнем и дресвой с суглинками и глинами с линзами щебня и дресвы. Мощность отложений обычно не превышает 10м.

Морские отложения распространены вдоль берега моря, где они слагают пляж и до десяти древних террас Черного моря. В их составе преобладают конгломераты, галечники, пески. Мощность отложений обычно не превышает 5-8м.

В пределах характеризуемого района имеют развитие маломощные отложения иного происхождения (коллювиальные, сейсмо-гравитационные, деляпсивные и другие).

Отложения палеогеновой системы, представленные всеми тремя отделами (палеоценом, эоценом и олигоценом) известны в районе устьев рек Джубга, Нечепсухо, Паук, Агой и Туапсе. В разрезе отложений преобладают

аргиллитоподобные и известковистые глины (от 60 до 90% мощности разреза) с маломощными прослоями песчаников, алевролитов, мергелей, известняков, брекчий и гравелитов. Нередко глины и названные породы образуют частое переслаивание и толща палеогена приобретает субфлишевое строение с мощностью ритмов от 0,1 до 0,6м. Мощность палеогеновых отложений изменяется в пределах от 300-700м [10, с. 83-84].

Отложения меловой системы, включающей нижний и верхний отделы, пользуются наиболее широким распространением на рассматриваемой территории и отличаются большой сложностью литологического разреза.

Отложения верхнемелового отдела представлены карбонатными флишевыми толщами, которые по литологическим и стратиграфическим признакам расчленяются на ряд ярусов и свит с более или менее однообразным разрезом. В флишевом переслаивании участвуют известняки, мергели, алевролиты, песчаники, известняковые и окремнённые аргиллиты. Мощность пород в переслаивании и мощность ритмов изменяется от 0,1 до 2,5м. Высоким относительным содержанием (40-90%) известняков в литологическом разрезе выделяются туронский, коньякский, сантонский и нижняя часть кампанского ярусов.

Повышенным (от 40 до 80%) содержанием мергелей характеризуются верхняя часть кампанского и все свиты маастрихского яруса, преобладание окремнённых аргиллитов (70-85%) наблюдается в разрезе большинства свит датского яруса.

Суммарная мощность отложений верхнего отдела меловой системы более 2300м.

В целом, нижний мел представлен мощной глинисто-аргиллитовой толщей (с многочисленными прослоями и пачками песчаников, алевролитов и гравелитов), среди которой по литологическим и стратиграфическим признакам выделен ряд свит. Относительное содержание глин и аргиллитов в литологическом составе большинства свит составляет до 95%.

Увеличение мощности пачек и относительного содержания песчаников

(до 70-95%) в разрезе долменной свиты отмечено в средней части долины реки Агой (в ядре Куйбышевской куполовидной структуры), а также в долинах рек Туапсе и Шепси.

Нижняя часть нижнемелового отдела сложена толщами валанжинского и берриасского ярусов, закартированных в отложениях в среднем течении р. Туапсе и в верховье р. Шепси. В литологическом разрезе ярусов высоким относительным содержанием отличаются мергели (до 60-65%), известняки (до 30-35%), песчаники (до 25-30%) и брекчии (до 20-25%). Общая мощность отложений нижнего отдела меловой системы более 2500 м.

Отложения юрской системы обнажены в верховье р. Шапсухо вдоль склона водораздела Главного Кавказского хребта и в северо-восточной части водосборного бассейна р. Туапсе.

Здесь аллохтон Безенского и Бекишейского надвигов сложен аргиллитовыми толщами ааленского яруса верхнего отдела.

Среди аргиллитов встречаются прослои и пачки песчаников, алевролитов, сидеритов и горизонты глыбовых глинистых брекчий и вулканогенных пород (туффитов и других туфогенно-осадочных образований).

Общая мощность отложений юры более 3000 м [13, 109-110].

Гидрографическая сеть Туапсинского района относится к бассейну Черного моря. Густота речной сети высока, но отличается неравномерностью. Реки короткие, типично горные, с высокой скоростью течения. Наиболее крупные реки: Джубга, Шапсухо, Нечепсухо, Туапсе, Шепси. Преобладающая их ширина 5-20 м, в устьях до 50-80 м, глубина 0,2-0,7 м.). Дно рек галечно-каменистое, а при выходе на равнину - галечно-песчаное. Долины рек узкие с крутыми склонами. Берега крутые, высотой 1,5-7 м, нередко обрывистые. В низовьях долины рек становятся более широкими, образуя прерывистые поймы шириной 200-300 м. Остальные реки небольшие, типично горные, текут в глубоких и узких долинах; в равнинной части имеют, как правило, обрывистые берега. Питание рек смешанное (грунтовое, дождевое, снеговое) с преобладанием дождевого в многоводные годы и грунтового в маловодные.

В пределах Туапсинского района берег моря высокий (100-150 м) и крутой ($45-80^\circ$), на многих участках со скалистыми обрывами высотой 10-50 м; только в устьях рек имеются небольшие участки низменного берега. Ширина пляжа 10-25 м. Дно моря у берега и пляж гравийно-галечный и каменистый. Прибрежье достаточно глубоководное.

2 Основные показатели качества речных вод Туапсинского района

2.1 Характеристика показателей качества речных вод

Важной задачей мониторинга промышленных объектов и компонентов природной среды является контроль источников загрязнения природной среды по наиболее значимым параметрам, что будет способствовать раннему обнаружению нарушений технологических процессов, утечек загрязняющих веществ и т.д. Для усовершенствования системы мониторинга гидросферы необходимо внедрять посты наблюдений, работающие в автоматизированном режиме и позволяющие определять такие показатели, которые позволяли бы оценить влияние источников загрязнения на среду и установить их взаимосвязь с природным объектом. Это позволит не только констатировать изменение характеристик водных экосистем, но и оперативно выявлять и устранять источники поступления загрязнений. Для усовершенствования системы мониторинга природной среды необходимо также создание банков и непрерывный анализ данных как единичных, так и периодических наблюдений за состоянием водной среды.

Методики пробоотбора различны для вод из открытых водоемов, грунтовых вод, сточных вод, атмосферных осадков и т. д. При отборе проб разных типов вод необходимо следить за соблюдением следующих основных принципов:

- проба, взятая для анализа, должна отражать условия и место ее отбора;
- отбор пробы, хранение, транспортировка и работа с ней не должны приводить к изменению содержания определяемых компонентов или свойств воды;
- объем воды должен быть достаточным и должен соответствовать применяемой методике анализа.

Международной организацией по стандартизации установлены следующие виды отбора проб воды:

1. Разовый отбор. В данном случае пробу берут один раз вручную или

автоматически в определенном месте (с поверхности воды, со дна или на определенных глубинах). Отбор разовых проб рекомендуется для оценки концентрации остаточного хлора, растворимых сульфидов, растворенных газов и т. д.

2. Периодический отбор. В данном случае пробы отбирают или через определенные промежутки времени, или на определенных участках течения реки, или из различных глубин водохранилища, озера, пруда и т. д. Результаты, получаемые при периодическом отборе проб, являются более правильными по сравнению с результатами разового отбора. Как правило, отбирают ряд проб для определения сезонных или дневных изменений качества воды, т. е. с интервалами времени в месяцы, сутки или часы.
3. Регулярный отбор. Регулярный отбор проб проводят для исследования изменений состава и свойств воды во времени и пространстве.

Регулярным называют такой отбор, при котором каждая проба отбирается в определенной (временной или пространственной) взаимосвязи с другими

Регулярные пробы, взятые при изменяющихся скоростях течения, характеризуют основной набор показателей качества воды. Это наиболее точный метод отбора проб текущей воды в случае значительной вариации скорости течения и концентрации исследуемых загрязнителей.

Сточные воды отличаются непостоянным составом, зависящим от хода производственных процессов.

Место для отбора проб сточных вод выбирают только после подробного ознакомления с технологией производства, потреблением воды, технологической схемой канализации, расположением производственных цехов

Пробу отбирают на прямолинейных участках водоотводящих путей в турбулентных, хорошо перемешанных потоках. Для определения взвешенных веществ отбор проб проводят только после перемешивания потока. В том случае, если это невозможно, отбирают серию проб в нескольких местах по всему сечению потока и составляют среднюю и среднепропорциональную

пробу. В том случае, когда сточные воды отводятся в водный объект, пробы отбирают у их выпуска в водоем.

Основные требования к пробоотборным устройствам прописаны в: ГОСТ 31861-2012, ISO 5667-3:2018, ISO 5667-10:2020

Объем пробы сточных вод определяется исходя:

- из количества, необходимого для проведения всех необходимых исследований,
- зависит от вида и числа определяемых показателей;
- их концентрации в водном объекте;
- применяемой методики определения.

Объем взятой пробы для определения конкретного показателя должен соответствовать объему, установленному в нормативном документе, и возможности проведения повторного исследования. Для получения одной пробы, отражающей состав и свойства воды в данной точке отбора, допускается неоднократно отбирать воду в этой точке отбора за максимально короткий период времени.

Сведения об отборе проб при проведении производственного контроля удостоверяются актом отбора и регистрируются в журнале произвольной формы, удобной для практического применения, где должно быть указано:

- номер сосуда с аналитической пробой;
- место отбора (№ точек по плану-графику производственного контроля; для сбросных каналов – вертикаль, горизонт);
- приращение объема сброса от предыдущего пробоотбора;
- дата, время начала и окончания отбора проб;
- назначение пробы (контролируемые вещества, показатели);
- вид пробы (разовая, смешанная, период усреднения);
- пробоотборное устройство;
- объем отобранной пробы;
- способы консервации или отметка об её отсутствии;

- условия хранения от окончания пробоотбора до передачи проб в лабораторию.

Подготовка проб воды к анализу. Этапы подготовки отобранной пробы к анализу:

1. Соосаждение. Это процесс загрязнения осадка веществами, которые должны были бы полностью оставаться в растворе, так как они в условиях осаждения растворимы.
2. Экстракция. Это метод разделения и концентрирования веществ, основанный на распределении вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.
3. Сорбция (твердофазная экстракция – ТФЭ) – простой и эффективный метод пробоподготовки, предложенный более 20 лет назад, является удобным, недорогим и быстрым способом извлечения загрязнений из воды, альтернативным методу жидкостной экстракции.
4. Сорбция ионов металлов комплексообразующими и ионообменными материалами

Комплексообразующие сорбенты – это полимерные органические или неорганические соединения, на которых тем или иным способом закреплены группы или реагенты, способные взаимодействовать с ионами металлов или с другими веществами, которые присутствуют в растворе.

Административная ответственность за недостоверные результаты влечет за собой:

1. КоАП РФ Статья 8.1. Несоблюдение экологических требований при осуществлении градостроительной деятельности и эксплуатации предприятий, сооружений или иных объектов:
 - предупреждение или наложение административного штрафа на граждан в размере от 1 000 р. до 2 000 р.;
 - на должностных лиц – от 2 000 р. до 5 000 р.;
 - на юридических лиц – от 20 000 р. до 100 000 р.
2. КоАП РФ Статья 8.5. Соккрытие, умышленное искажение или

несвоевременное сообщение полной и достоверной информации о состоянии окружающей среды и природных ресурсов, об источниках загрязнения окружающей среды и природных ресурсов:

- наложение административного штрафа на граждан в размере от 500 р. до 1 000 р.;
- на должностных лиц – от 3 000 р. до 6 000 р.;
- на юридических лиц – от 20 000 р. до 80 000 р.

3. КоАП Статья 8.14. Нарушение правил водопользования при заборе воды, без изъятия воды и при сбросе сточных вод в водные объекты:

- на граждан в размере от 500 р. до 1 000 р.;
- на должностных лиц – от 10 000 р. до 20 000 р.;
- на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, от 20 000 р. до 30 000 р. или административное приостановление деятельности на срок до 90 суток;
- на юридических лиц – от 80 000 р. до 10 000 р. или административное приостановление деятельности на срок до 90 суток.

Районы работ и методики наблюдений. Исследования проводились в прибрежных районах побережья Черного моря Краснодарского края, МО Туапсинский район.

Метод исследования – исследования узловых точек в устьях крупных 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;
- Анализы выполнялись для следующих рек МО Туапсинский район.

1. Река Шепси (рисунок 2.1). Точка взятия проб (широта $44^{\circ}1'59''$ долгота $39^{\circ}8'30''$) вблизи пляжей пос. Шепси Туапсинского района. Превышения ПДК в анализе проб воды не отмечено (ИЗВ 0,73).

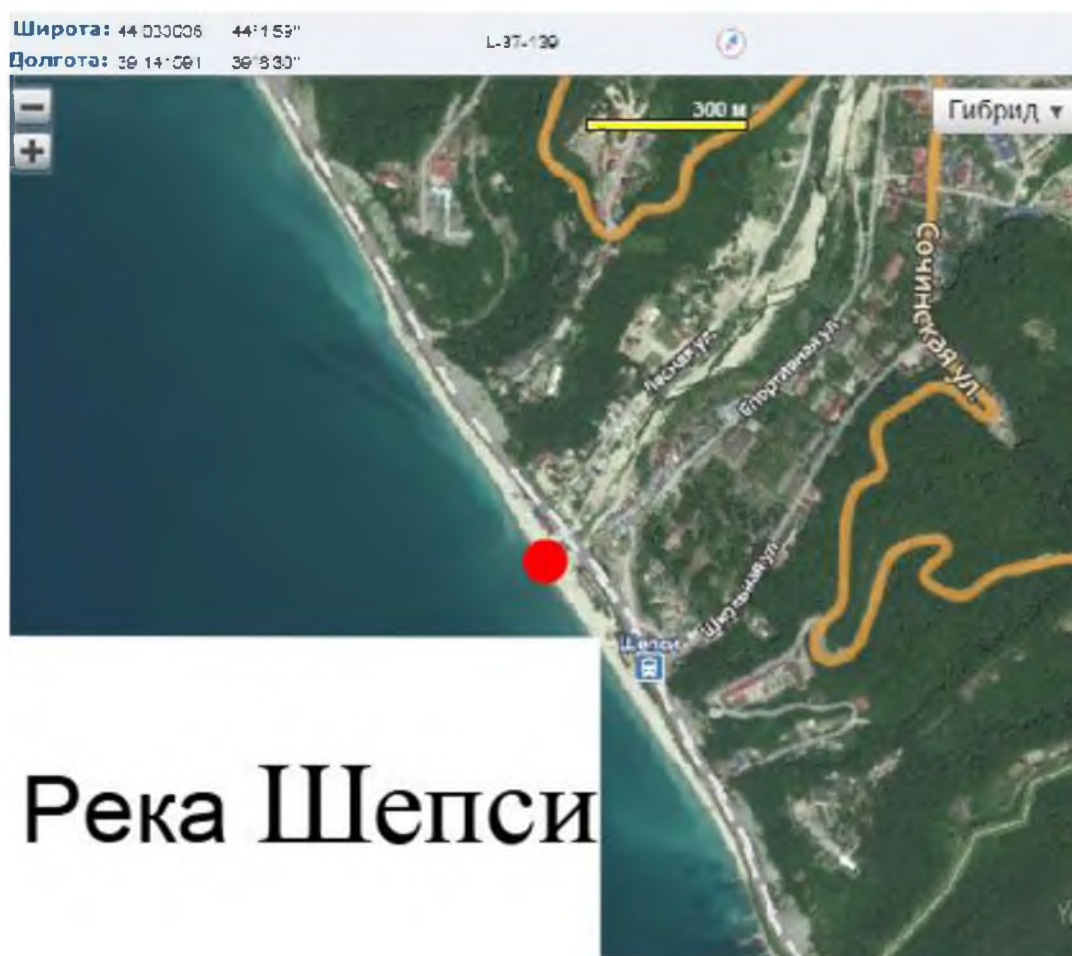


Рисунок 2.1 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Шепси

2. Река Дедеркой (рисунок 2.2). Точка взятия проб (широта $44^{\circ}3'1''$ долгота $39^{\circ}7'29''$) вблизи пляжей пос. Дедеркой Туапсинского района. Отмечено превышение ПДК по аммонийному азоту (2,3 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,16).

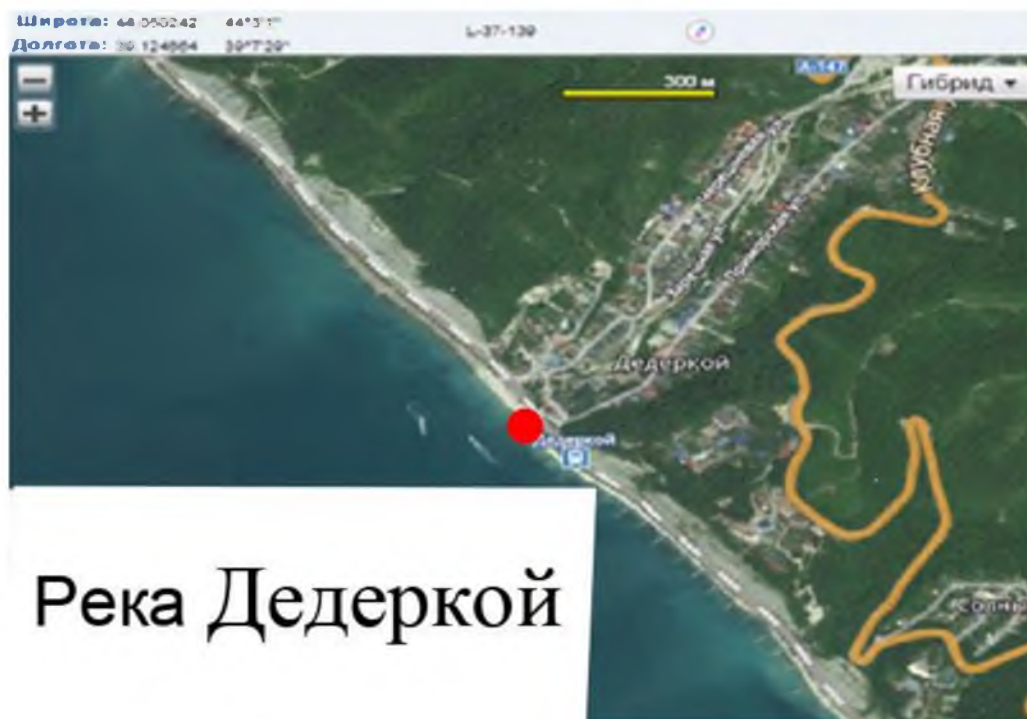


Рисунок 2.2 –Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Дедеркой

3. Река Туапсе (рисунок 2.3). 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).

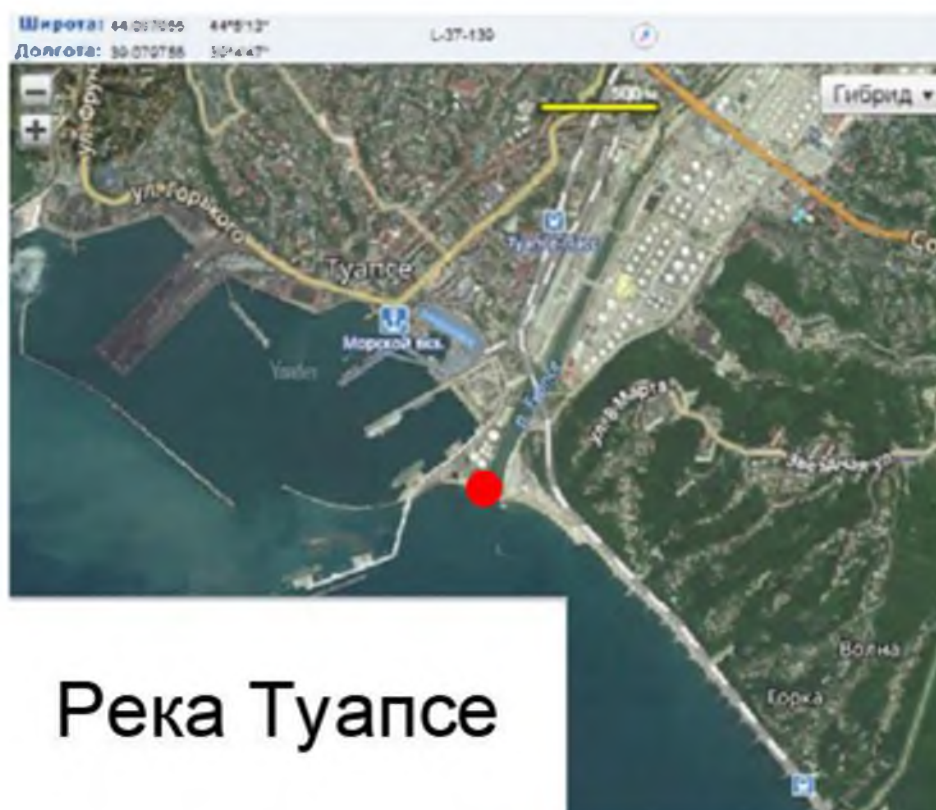


Рисунок 2.3 –Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Туапсе

4. Река Паук (рисунок 2.4). Точка взятия проб (широта $44^{\circ}5'51''$ долгота $39^{\circ}3'13''$) вблизи пляжа микрорайона Приморье города Туапсе. Превышены ПДК по аммонийному азоту (2,5 ПДК) и фосфатам (3 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,89).

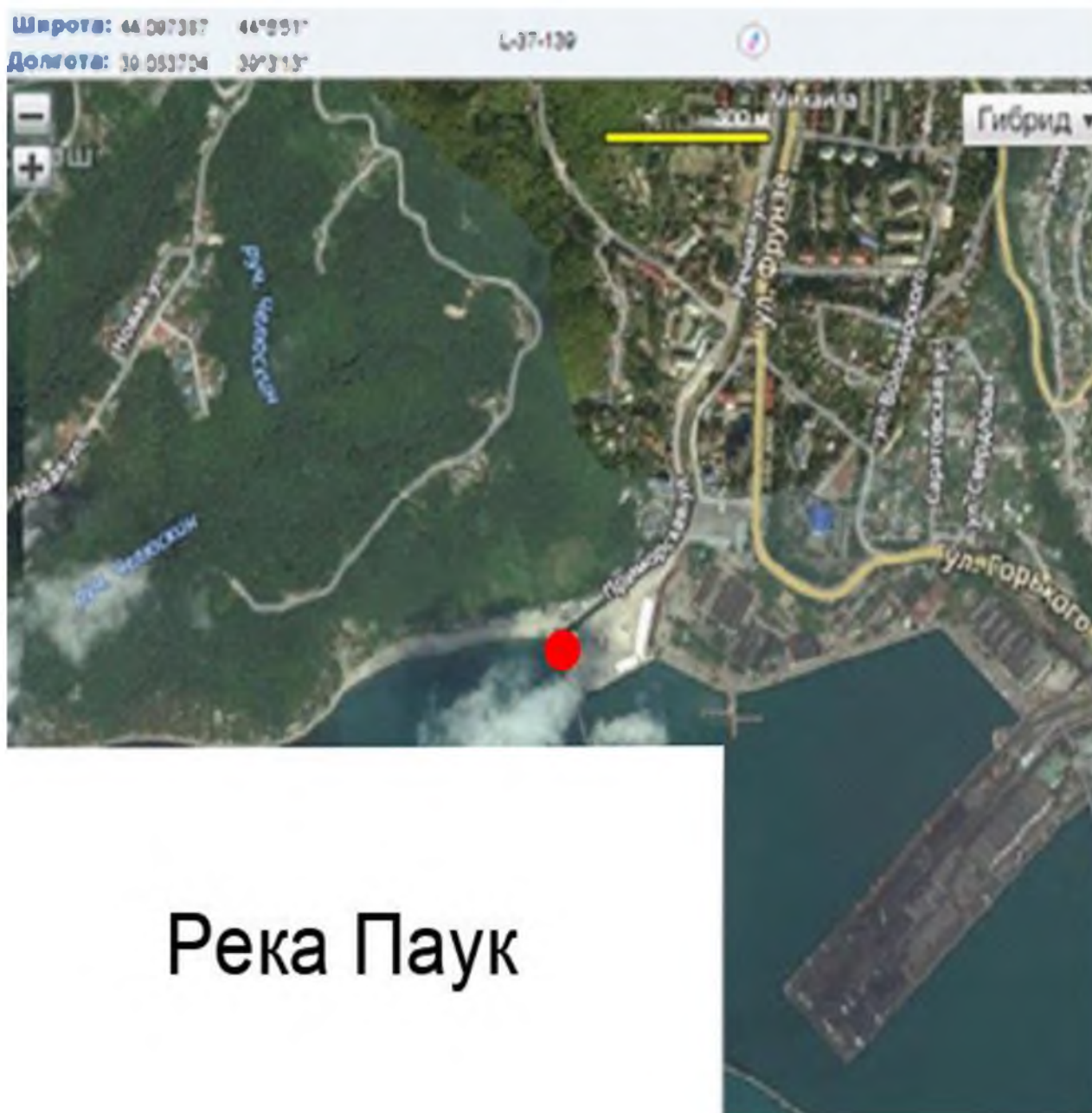


Рисунок 2.4 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Паук

5. Река Агой (рисунок 2.5) Точка взятия проб (широта $44^{\circ}8'7''$ долгота $39^{\circ}1'29''$) вблизи восточной части пляжей пос. Агой Туапсинского района. Превышены ПДК по аммонийному азоту (1,9 ПДК) и фосфатам (2 ПДК) в анализе проб воды (ИЗВ 1,44).



Река Агой

Рисунок 2.5 – Узловая точка рекреационной зоны в устье реки Агой

2.2 Используемые методики и анализы, проводимые на реках МО Туапсинского района

Используемая методика к спектрофотометру. Спектрофотометр универсальный компактный однолучевой спектрофотометр общего назначения, он предназначен для измерения оптической плотности и коэффициента пропускания растворённых веществ в различных растворах (рисунок 2.6, рисунок 2.7).

Спектрофотометр используется в различных лабораториях, медицине, нефтехимии и т.д.[9]



Рисунок 2.6 – Спектрофотометр LEKISS2107 (в закрытом состоянии)



Рисунок 2.7 – Спектрофотометр LEKISS2107 (в открытом состоянии)

В таблице 2.1 представлены технические характеристики спектрофотометра LEKISS2107

Таблица 2.1 – Технические характеристики LEKISS2107

Спектральный диапазон, нм	325-1000
Спектральная ширина щели, нм, не более	4
Оптическая схема	однолучевая
Абсолютной погрешности установки длин волн, нм	$\pm 2,0$
Повторяемость установки длины волны, нм	$\pm 1,0$
Фотометрическая точность, %	0,5
Диапазон измерений	
- Коэффициент пропускания, %	0-125
- Оптическая плотность, Б	0-2,5
Режимы работы спектрофотометра	Основной, Количественный

Продолжение таблицы 2.1

Режимы работы с ПО для ПК	Основной, Количественный, Сканирующий, Кинетический, Многоволновой
Длина оптического пути кювет, мм	5-100
Материал кюветы	стекло
Источник света	галогенная лампа
Размер энергонезависимой памяти, массивы данных	200
Подключение к ПК	USB-порт
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	570х460х230
Масса, кг	13,5
Электропитание, В	220/110В+10%
Гц	50-60

Особенности спектрофотометра:

- надежная электронная схема для достижения максимальной точности в широком диапазоне длин волн
- электронная установка длины волны
- графический ЖК дисплей и брызгозащищенная пленочная клавиатура для удобного управления прибором
- встроенное ПО для выполнения фотометрических методик количественного анализа без подключения к ПК
- сканирование по длине волны и кинетический режим при подключении к ПК, ПО входит в комплект поставки
- энергонезависимая память для хранения до 200 файлов экспериментальных данных и калибровочных кривых
- аналитическое ПО для сбора и обработки экспериментальных данных в комплекте прибора
- большое кюветное отделение для установки кювет с длиной оптического пути до 100 мм
- внешний корпус и кюветное отделение выполнены из химически стойкого инженерного пластика
- специальная конструкция держателя ламп для удобства и простоты замены

Аналитическое программное обеспечение для ПК на базе Windows

значительно расширяет возможности сбора и обработки экспериментальных данных и реализует следующие режимы работы:

- фотометрический режим (поглощение и пропускание образцов)
- количественный режим (создание, сохранение и использование калибровочных кривых, автоматическая аппроксимация кривыми 1 и 2 порядка, до 20 стандартных растворов)
- кинетический режим (автоматическое измерение зависимости поглощения и пропускания растворов от времени реакции с заданными интервалом и временем задержки, масштабирование и сохранение кривых)
- режим сканирования по длине волны (сканирование спектра образца в любой выбранной области, масштабирование и сохранение спектров, расчеты и взятие производных, удобный поиск максимумов спектра)
- многоволновой режим (одновременное измерение поглощения или пропускания растворов на 2 ... 15 длинах волн)

В таблице 2.2 представлены комплектующие поставки LEKI SS2107

Таблица 2.2 – Комплект поставки LEKI SS2107

Спектрофотометр LEKI SS2107	1 шт.
10 мм прямоугольная стеклянная кювета	1 набор (4 шт.)
Кюветодержатель на 4 кюветы (10мм)	1 шт.
Кабель питания	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Методика поверки	1 шт.
Аналитическое ПО для подключения к ПК с USB-кабелем	1 шт.

Дополнительно к LEKI SS2107 можно заказать:

- лампа с держателем;
- 5, 10, 20, 30, 50 и 100 мм прямоугольные стеклянные кюветы;
- 5, 10, 20, 30, 50 и 100 мм прямоугольные кварцевые кюветы;
- универсальный кюветодержатель для 5, 10, 20, 30, 50 мм кювет;
- держатели для тонких пленок, микрокювет и термостатируемые кюветодержатели для кювет;

- поверка спектрофотометра

Спектрофотометр внесен в Государственный реестр средств измерений под № 31210-07.

Методика определения водородного показателя. Эксперт-001-1рН базовый (лабораторного исполнения) – это модельный ряд рН-метров, которые выполнены на базе анализатора жидкости Эксперт-001 (рисунок 2.8). Данный прибор имеет возможность расширения комплекта под новые задачи при условии дополнительной комплектации[8].

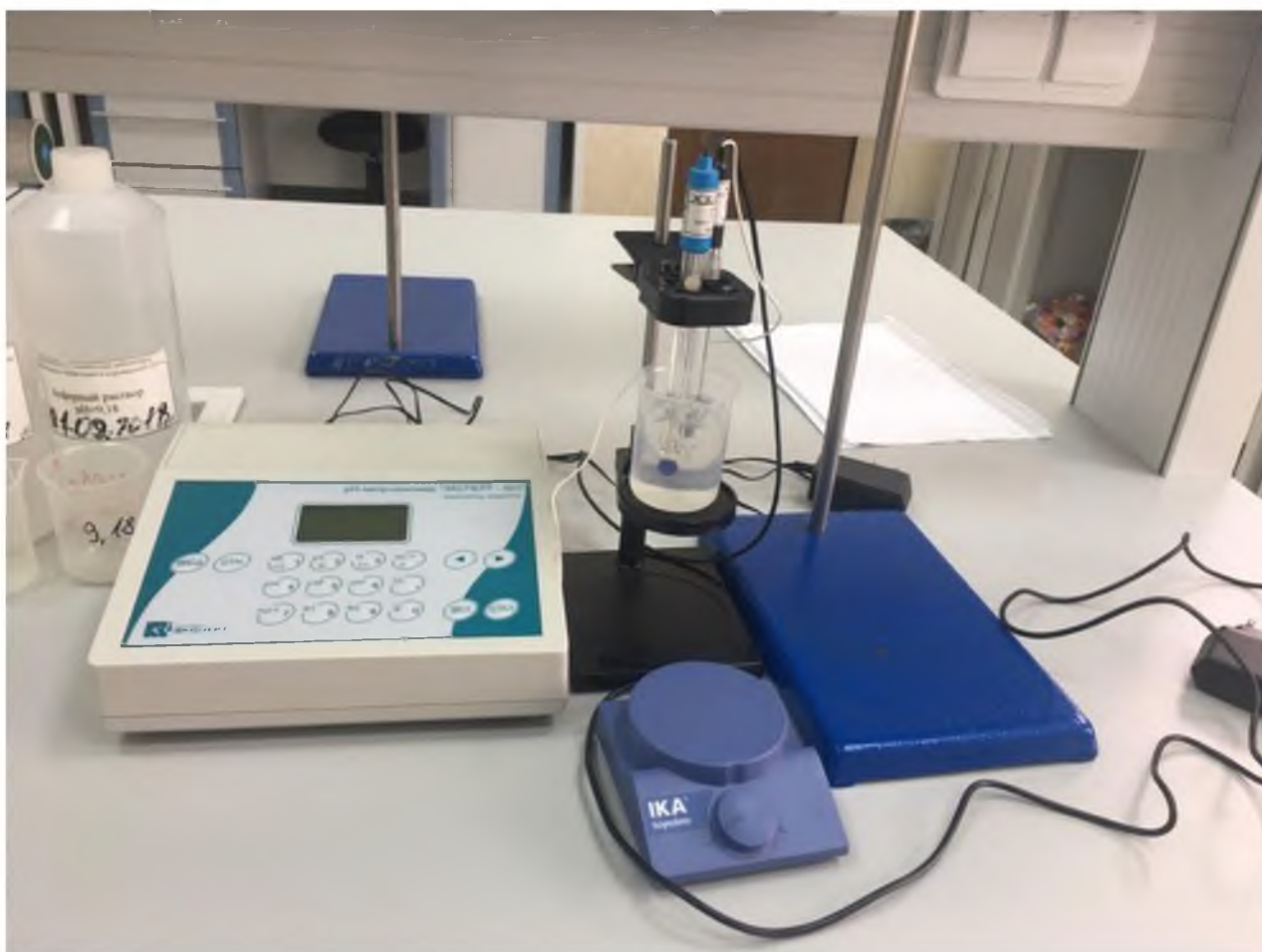


Рисунок 2.8 –рН-метр-иономер «Эксперт-001»

Список поставляемых компонентов:

- измерительный преобразователь «Эксперт-001-1.0.1» лабораторный;
- термодатчик ТДС-3;
- БП (блок питания);
- ПО (программное обеспечение);

- документация (Руководство по эксплуатации, методика поверки, Паспорт).

Температура воды является важнейшей характеристикой, в значительной мере определяющей скорость, а иногда и направление изменений ее качества.

Температура воды в водоеме является результатом нескольких одновременно протекающих процессов, таких как солнечная радиация, испарение, турбулентный теплообмен с атмосферой, перенос тепла течениями, турбулентным перемешиванием вод и других факторов.

Температура воды – важный фактор, влияющий на протекающие в водоеме физические, химические, биохимические, биологические процессы, от которого в значительной мере зависит кислородный режим, интенсивность процессов самоочищения и т.д.

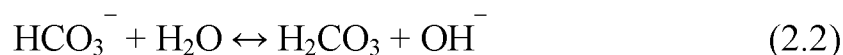
Значения температуры используют для вычисления степени насыщения воды кислородом, различных форм щелочности, состояния карбонатно-кальциевой системы, при многих гидрохимических, гидробиологических, особенно лимнологических исследованиях, при изучении тепловых загрязнений и так далее [22, с. 69].

Содержание водородных ионов в природных водах в основном определяется количественным соотношением концентраций угольной кислоты и ее ионов. В воде угольная кислота диссоциирует



поэтому воды, содержащие большое количество растворенной двуокиси углерода, имеют кислую реакцию. При диссоциации гидрокарбонатов $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ также образуются ионы HCO_3^- .

Увеличение их концентрации ведет к увеличению рН вследствие гидролиза



Величина концентрации ионов водорода в речных водах обычно колеблется в пределах от 6,5 до 8,5 рН.

Водородный показатель речной воды - один из важнейших показателей качества вод. Величина концентрации ионов водорода имеет большое значение для протекания химических и биологических процессов в воде. От величины рН зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов, агрессивное действие воды на металлы и бетон [24, с.168-169].

Кислород является одним из важнейших растворенных газов, постоянно присутствующих в поверхностных водах, режим которого в значительной степени определяет химико-биологическое состояние водоемов.

Определение кислорода в речных водах включено в программы наблюдений с целью оценки условий обитания гидробионтов, косвенной характеристики качества воды, интенсивности процессов продуцирования и деструкции органических веществ, самоочищения водоемов и т.д. Концентрацию кислорода выражают либо в миллиграммах на литр, либо в процентах насыщения [21, с. 148-149].

Жесткость воды представляет собой свойство природной воды, зависящее от наличия в ней главным образом растворенных солей кальция и магния.

В естественных условиях ионы кальция, магния и других щелочноземельных металлов, обуславливающих жесткость, поступают в воды в результате взаимодействия растворенной двуокиси углерода с карбонатными минералами и при других процессах растворения и химического выветривания горных пород.

Жесткость воды колеблется в широких пределах. Вода с жесткостью менее 4 мг-экв/л считается мягкой, от 4 до 8 мг-экв/л – средней жесткости, от 8 до 12 мг-экв/л – жесткой и выше 12 мг-экв/л - очень жесткой. Высокая жесткость ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус и оказывая действие на органы пищеварения.

Величина общей жесткости не должна превышать 10,0 мг-экв/л [20, с. 84].

Кальциевая жесткость – обусловлена присутствием в воде ионов кальция. Главными источниками поступления кальция в речные воды являются процессы химического выветривания и растворения минералов, прежде всего известняков, доломита, гипса и других осадочных пород.

Ионная форма SO_4^{2-} характерна только для маломинерализованных вод. При увеличении минерализации сульфатные ионы склонны к образованию устойчивых ассоциированных нейтральных ионных пар типа CaSO_4^0 и MgSO_4^0 , образующихся в результате электростатического взаимодействия противоположно заряженных ионов.

В природных условиях сульфаты активно участвуют в сложном круговороте серы.

В речных водах содержание сульфатов часто колеблется от 5-10 до 60 мг SO_4^{2-} /л.

Концентрация сульфатов в речных водах подвержена заметным сезонным колебаниям.

Повышение содержания сульфатных ионов ухудшает органолептические свойства воды и оказывает физиологическое воздействие на человеческий организм [12, с. 96 – 97].

Первичными источниками хлоридов являются магматические породы, в состав которых входят хлорсодержащие минералы, соленосные отложения, в основном галит. Значительные количества хлоридов поступают в воду в результате обмена с океаном через атмосферу, взаимодействия атмосферных осадков с почвами. Возрастающее значение приобретают промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды.

Хлориды не склонны к образованию ассоциированных ионных пар. Хлориды обладают наибольшей миграционной способностью, что объясняется их хорошей растворимостью, слабо выраженной способностью к сорбции на взвешях и потреблением водными организмами.

3 Влияние антропогенной нагрузки на качественный состав вод МО Туапсинский район

3.1 Выводы проводимых исследований в малых устьях рек

В речных водах содержание хлоридов колеблется от долей миллиграмма до десятков, сотен, а иногда тысяч миллиграммов на литр. Сезонные колебания концентрации ионов аммония характеризуется обычно понижением весной, а период интенсивной фотосинтетической деятельности фитопланктона и повышением летом при усилении процессов бактериального разложения органического вещества. В осенне-зимний период повышенное содержание ионов аммония связано с продолжающейся минерализации органических веществ в условиях слабого потребления фитопланктоном. Повышенное содержание ионов аммония указывает на ухудшение санитарного состояния водоема. ПДК для NH_4^+ составляет 2 мг/л. Амплитуда сезонных колебаний также может служить одним из показателей эвтрофикации водного объекта и степени его загрязненности органическими азотсодержащими веществами, поступающими с бытовыми сточными водами и промышленными стоками предприятий различных видов промышленности.

Кроме целей оценки качества вод, информация о распределении и изменении концентрации ионов аммония представляет интерес в гидробиологических и микробиологических исследованиях и оценках состояния водных объектов [24, с. 471 - 472].

Пирит – самый распространенный сульфид, в том числе и в Туапсинском районе. Происхождение его разнообразно. Легко окисляется, часто содержит медь и золото. Служит основным сырьем для получения серной кислоты, дешевой краски из огарков. Встречаются ювелирные разновидности.

Присутствие в незагрязненных речных водах нитритных ионов связано главным образом с процессами минерализации органических веществ и нитрификации. Аммонийные ионы под действием особого вида бактерий окисляются до нитритных ионов. Другой процесс образования нитритов в

водоеме – денитрификация. Это процесс восстановления нитратов до нитритов.

Появление нитритов в повышенных количествах возможно в районах спуска в воду сточных вод предприятий, использующих нитритные соли в качестве ингибиторов коррозии.

В речных водах нитритный азот находится главным образом в виде нитритных ионов. Нитриты не обладают сильно выраженной способностью к комплексообразованию.

Величины окисляемости речных вод колеблются в пределах от долей миллиграммов до десятков миллиграммов на литр, в зависимости от общей биологической продуктивности водоемов, степени его загрязненности органическими веществами и соединениями биогенных элементов, а так же от влияния органических веществ естественного происхождения, поступающих из болот, торфяников и т.д.

Окисляемость незагрязненных речных и других поверхностных вод проявляет довольно отчетливую физико-географическую зональность. Можно выделить зоны:

- очень малая окисляемость, составляет 0 - 2 мг О/л – горные районы;
- малая окисляемость, составляет 2– 5 мг О/л – также некоторые горные районы;
- средняя окисляемость, составляет 5 – 10 мг О/л – зоны лесостепи и широколиственных лесов, степи, полупустыни и пустыни, а также тундры;
- повышенная окисляемость, составляет 10 – 20 мг О/л – северная и южная тайга.

Окисляемость речных вод обычно подвержена значительным и довольно закономерным сезонным колебаниям. Их характер определяется, с одной стороны, гидрологическим режимом и зависящим от него поступлением естественных органических веществ с поверхности водосбора и, с другой, - гидробиологическим режимом, то есть изменением во времени процессов продуцирования и минерализации органических веществ.

Периоды сезонных повышений и понижений окисляемости в водоемах, расположенных в разных физико-географических зонах, не совпадает. Они могут также различаться и в сравнительно близко расположенных водоемах.

В водоемах, подверженных сильному воздействию хозяйственной деятельности человека, на временные изменения окисляемости значительное влияние оказывает режим поступления сточных вод.

Так как степень окисления многих присутствующих в речных водах органических веществ бихроматом в крепком растворе серной кислоты близка к 100%, величины бихроматной окисляемости служат для определения их суммарного содержания.

Величины перманганатной окисляемости тоже используют для оценки содержания органических веществ.

Величина отношения перманганатной окисляемости к бихроматной позволяет судить о природе органического вещества воды. Величина отношения бихроматной окисляемости к органическому углероду используется для характеристики степени окисленности органических веществ, которая служит косвенным показателем их химической природы и происхождения [7, с.98 - 100].

Кремний является одним из наиболее распространенных компонентов, постоянно присутствующий в речных и других поверхностных водах.

Главным источником соединений кремния в речных водах, в том числе кремнекислоты, являются процессы химического выветривания и растворение кремнесодержащих минералов.

Эти процессы сопровождаются разрушением минералов и поступлением в воды больших количеств содержащего кремний обломочного материала.

Значительные количества кремния поступают в процессе отмирания наземных растений и водных растительных организмов, в частности диатомовых водорослей. Существенным источником кремния служат атмосферные осадки.

Соединения кремния вносятся в водоемы со сточными водами

предприятий, производящих керамические, цементные, стеклянные изделия, кремнийорганический каучук и другие изделия.

По мере накопления растворенных соединений кремния они могут частично выпадать в осадок. Понижение концентрации растворенных соединений кремния происходит также в результате потребления их водными организмами, особенно сильно в периоды интенсивного развития диатомовых водорослей.

В речных и других поверхностных водах соединения кремния находятся в растворенном, взвешенном и коллоидном состоянии, соотношение между которыми определяются составом вод, температурой, рН раствора и другими факторами.

В речных водах содержание кремнекислоты обычно колеблется от 1 до 20 мг/л. Фосфор является одним из главных биогенных элементов, определяющих продуктивность водоема. Соединения фосфора встречаются во всех живых организмах и регулируют энергетические процессы клеточного обмена.

Соединения фосфора поступают в речные и другие поверхностные воды в результате жизнедеятельности и посмертного распада водных организмов, выветривания и растворения пород, содержащих ортофосфаты, обмена с донными осадками, поступления с поверхности водосбора.

Важным фактором повышения содержания соединений фосфора в речных водах является хозяйственная деятельность человека. Загрязнению речных и других поверхностных вод фосфором способствуют широкое применение фосфорных удобрений, полифосфатов, как моющих средств, фотореагентов и смягчителей воды. Органические и минеральные соединения фосфора образуются при биологической переработке бытовых сточных вод и пищевых остатков, а также в процессах биологической очистки промышленных стоков.

Загрязнение водоема соединениями фосфора ведет к его эвтрофикации и в связи с этим к существенному ухудшению качества воды [12, с. 86 - 88].

Киноварь HgS – сульфид ртути. Назван предположительно от «циннабар»- кровь дракона за красный цвет. Характерен алмазный блеск,

низкая твёрдость – твёрдость 2-2,5; хрупкость и высокая плотность. Встречается в плотных землистых массах, либо вкраплена в породу, кристаллы редки.

Образуется в гидротермальных условиях, при окислении из киновари выделяется самородная ртуть. Важнейшая руда на ртуть.

С древнейших времен киноварь используется как красная краска, ею написано множество икон. На Кавказе месторождения ртути разведывались или разрабатывались в Краснодарском крае (месторождения Перевальное, Сахалинское, Белокаменное, Дальнее, Запорожское, Краснополянское).

Осадочные горные породы химического происхождения, в частности, гипс, широко распространены на Западном Кавказе, в основном, в бассейнах рек Лаба и Белая [3, с. 606].

Измерение температуры воды в поверхностном слое реки производилось во время отбора проб калиброванным ртутным термометром, заключенным в металлическую оправу, с ценой деления 0,5°C.

Таблица 3.1 – Осреднённые значения в исследуемых реках

мг/л	ПДК	Исследуемые реки				
		Шепси	Дедеркой	Туапсе	Паук	Агой
Осредненные значения рН исследуемых рек.	6.5-8.5	4.130	4.128	5.100	5.125	3.950
Осредненные значения общей жесткости воды исследуемых реках.	-----	4.600	4.500	4.600	5.100	4.600
Осредненные значения кальциевой жесткости водыв исследуемых реках.	180	3.400	3.200	3.400	4.100	4.100
Осредненные значения магниевой жесткости водыв исследуемых реках.	40	1.200	1.500	1.200	1.500	1.520
Осредненные значения содержания сульфатов в воде в исследуемых реках.	100	8.100	7.900	8.175	8.500	7.810
Осредненные значения содержания хлоридов в воде в исследуемых реках.	300	9.000	9.300	6.100	7.500	8.200

Таблица 3.2 – Осредненные значения в исследуемых реках

мг/л	ПДК	Исследуемые реки				
		Шепси	Дедеркой	Туапсе	Паук	Агой
Осредненные значения содержания аммонийного азота в воде в исследуемых реках.	0,5	0.920	0.980	0.980	0.900	0.870
Осредненные значения содержания нитритов в воде в исследуемых реках.	40	0.500	0.410	0.230	0.340	0.300
Осредненные значения окисляемости воды в исследуемых реках.	-----	2.500	2.410	2.230	2.340	2.300
Осредненные значения содержания фосфатов в воде в исследуемых реках.	0.600	0.080	0.320	0.060	0.070	0.020
Осредненные значения содержания нефтепродуктов в водах в исследуемых реках.	0.050	0.008	0.010	0.020	0.010	0.020

Осредненные значения, представленные в таблицах 3.1 и 3.2, показывают превышение аммонийного азота в реках, отсюда можно сделать вывод о слабых канализационных сооружениях.

3.2 Оценка объектов хозяйственной деятельности, прилегающих к руслу рек МОТуапсинский район

Кубанское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов, в соответствии с действующим законодательством и в рамках своих полномочий, ежегодно формирует базу данных по основным показателям водопотребления и водоотведения, а также по количественным характеристикам загрязняющих веществ, поступающих в составе сточных вод в поверхностные воды Краснодарского края. Информационной основой для формирования такой базы являются данные, ежегодно предоставляемые водопользователями (в установленном порядке и в установленные сроки) по форме государственного статистического наблюдения № 2-ТП (водхоз). В 2021 г. в природные поверхностные водные объекты Краснодарского края было сброшено 3529,08 млн³ коллекторно-дренажных и сточных вод, в том числе

нормативно чистых (без очистки) 2670,09 млн м³. Из 859,0 млн м³ требующих очистки сточных вод, в природные поверхностные водные объекты края было сброшено загрязнённых сточных вод в объёме 671,55 млнм³, в том числе: без очистки – 541,71 млн м³, недостаточно очищенных – 129,8 млнм³, нормативно - очищенных на сооружениях очистки сточных вод – 187,45 млн м³. Структура сбрасываемых в 021 году сточных вод в природные поверхностные водные объекты Краснодарского края представлена на рисунке 3.1.

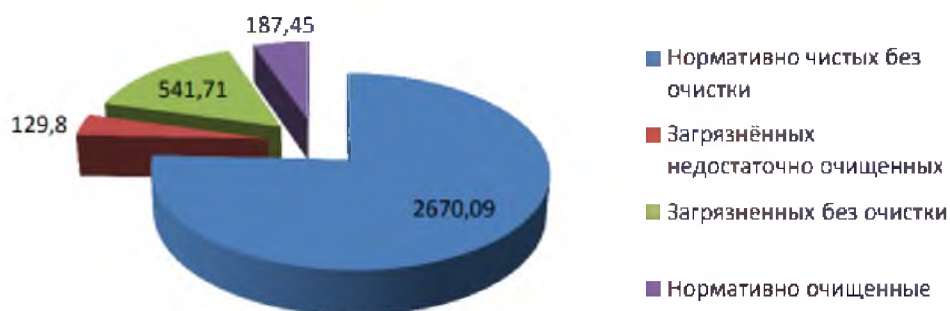


Рисунок 3.1 – Структура сбрасываемых сточных вод на территории Краснодарского края 2021 г.

Результаты анализа показателей сброса загрязнённых сточных вод в водные объекты на территории Краснодарского края за 2017 - 2021 г.г. представлены в таблице 3.3 и на рисунке 3.2.

Таблица 3.3 – Динамика сброса загрязненных сточных вод в водные объекты Краснодарского края в 2017 - 2021 годах

Годы	2017	2018	2019	2020	2021
Объем сброшенных загрязненных сточных вод, млн.куб.м.	765,6	1311,99	732,17	518,52	671,55

В 2021 г., как и в предыдущие годы, аналитический контроль состава сбрасываемых сточных вод осуществляли:

- в рамках государственного экологического надзора:

Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Краснодарскому краю и Республике Адыгея (силами ФГБУ «Центр лабораторного анализа и

технических измерений по Южному федеральному округу»);

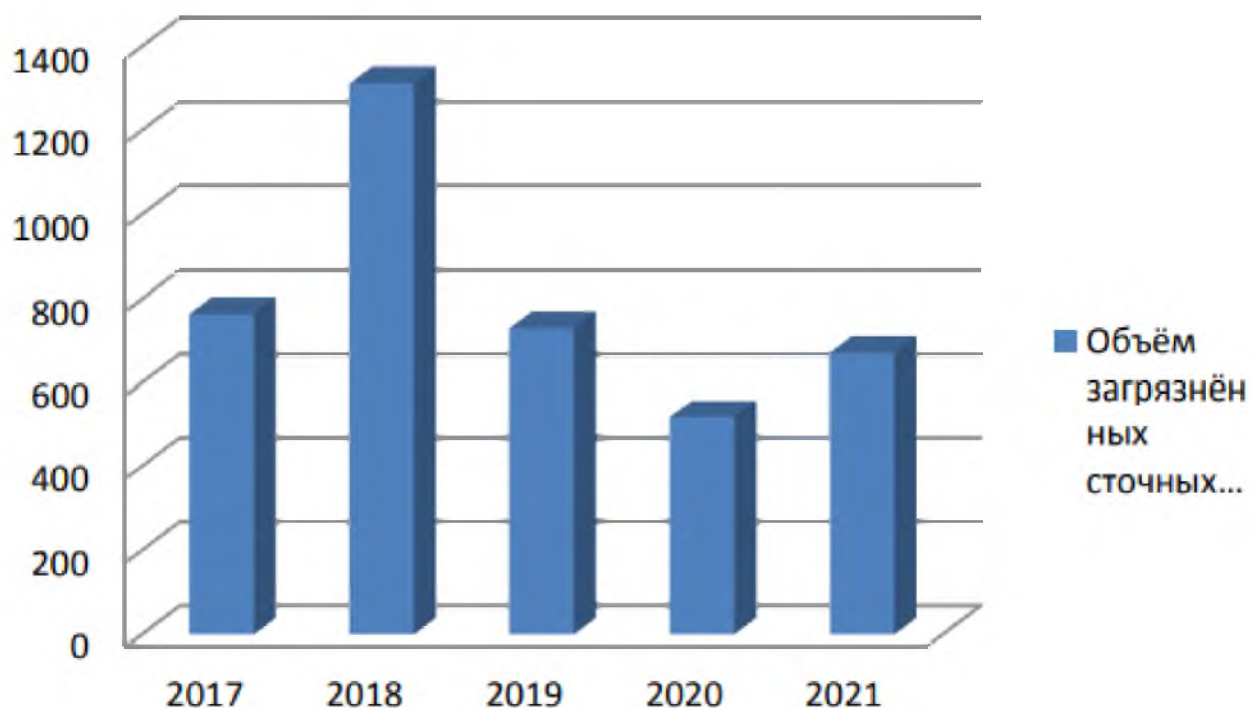


Рисунок 3.2 – Динамика сброса загрязнённых сточных вод в водные объекты Краснодарского края в 2017 - 2021 годах

Министерство природных ресурсов Краснодарского края (силами аккредитованной лаборатории Государственного казённого учреждения Краснодарского края «Краевой информационно-аналитический центр экологического мониторинга»);

в рамках производственного экологического контроля: водопользователи, осуществляющие сброс сточных вод в природные водные объекты.

В составе требующих очистки сточных вод общим объёмом 858,96 млнм³ (в 2020 г. – 662,85 млнм³) в водные объекты Краснодарского края в 2021 г. поступило (без учёта взвешенных веществ и сухого остатка) 55831,844 т. загрязняющих веществ (в 2020 г. – 50088,469 т.), из них основные: хлорид-анионы – 18889,016 т., сульфат-анионы – 17039,288 т., нитрат-анионы – 15821,086 т., легкоокисляемые органические вещества (по БПКп) – 2402,065 т., аммоний-ионы – 825,688 т., фосфаты (по Р) – 643,258 т., нитрит-анионы – 144,928 т., железо общее – 41,3 т., нефть и нефтепродукты – 17,275 т., АСПАВ –

7,94 т. (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Загрязнение воды и донных отложений северо-восточной части Чёрного моря тяжёлыми металлами в 2018-2020 годах.

Элемент	Вода, мкг/л				Донные отложения, мг/кг сухой массы		
	2019	2020	2021	ПДК _{н/к}	2019	2020	2021
Железо	19	15	9,4	50	23217	26697	24591
Марганец	9,5	14	7,7	50	518	567	535
Цинк	3,4	3,4	2,0	50	59	61	59
Хром	1,0	<1,0	<1,0	20	78	64	81
Медь	1,1	1,1	<1,0	5	26	23	24
Свинец	0,63	0,57	0,50	10	17	15	16
Кадмий	0,12	0,12	0,14	10	0,06	0,06	0,06
Ртуть	0,01	0,03	0,05	0,1	0,14	<0,10	0,02
Никель	3,8	2,4	3,0	10	29	33	33
Мышьяк	<2,5	2,5	<2,5	10	7,3	7,5	7,3

Основными причинами продолжающегося загрязнения поверхностных водных объектов являются:

- сброс загрязнённых сточных вод без очистки, а также недостаточное развитие сетей канализации в городах и крупных населённых пунктах края; 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 2017 2018 2019 2020 2021 Объём загрязнённых сточных ... Часть III 237 Доклад «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2021 году»;
- неэффективная работа канализационных очистных сооружений по причинам: высокой степени износа основного технологического оборудования, перегрузки по гидравлике, отсутствия на очистных сооружениях элементов доочистки;
- поступление загрязнённых поверхностных сточных вод с площадей водосбора, в том числе с сельхозугодий и урбанизированных территорий;
- отсутствие в населённых пунктах края условий для очистки ливневых вод;
- сверхнормативное загрязнение поверхностных вод, связанных с подтоплением территорий и населённых пунктов, вызванных выпадением обильных осадков (в 2021 году на территории Краснодарского края было

зарегистрировано 5 чрезвычайных ситуаций такого типа);

- чрезвычайные ситуации, вызванные опасными гидрометеорологическими и гидрологическими явлениями (в 2021 г. на территории края зарегистрированы 5 чрезвычайных ситуаций природного характера, приведшие к подтоплению домовладений и придомовых территорий в 14 муниципальных образованиях края).

Согласно информации, предоставленной Министерством топливно-энергетического комплекса и жилищно-коммунального хозяйства Краснодарского края, централизованными системами хозяйственно-бытовой канализации в Краснодарском крае обеспечено более 3,9 млн. человек, из которых услугами канализации пользуются 2,1 млн. человек (54%).

Коммунальное канализационное хозяйство Краснодарского края включает 216 централизованных систем сбора, очистки и отведения сточных вод в водные объекты или на рельеф местности. Уровень физической изношенности инфраструктуры канализования в Краснодарском крае составляет около 77%, в том числе сетей канализования – 76%.

Всего на территории края насчитывается 153 очистных сооружения канализации (ОСК), из них 126 – очистные сооружения канализации поселений, более 40% которых требуют ремонта и реконструкции (износ основного технологического оборудования – около 70 %).

Общая протяжённость канализационных сетей края составляет более 5 тыс. км, из них аварийных и нуждающихся в замене – 2,2 тыс. км (43%). Всего канализационных насосных станций – 553 шт., из них около 45% нуждаются в реконструкции.

Согласно информации, предоставленной Кубанским бассейновым водным управлением Федерального агентства водных ресурсов, из общего объёма загрязнённых сточных вод, требующих очистки перед сбросом в природные водные объекты края, составившего в 2021 году 859,0 млнм³ (в 2020 г. – 662,85 млнм³), большая часть – 541,71 млн м³ (63,1%) была сброшена без очистки. Оставшаяся часть (36,9%) от общего объёма загрязнённых сточных

вод, требующих очистки, поступила на очистные сооружения.

В 2021 году общий объём сточных вод, сброшенных с очистных сооружений в водные объекты, составил 317,25 млнм³, в том числе: недостаточно очищенных – 129,8 млнм³, очищенных до нормативного уровня – 187,45 млн м³. Доля нормативно очищенных сточных вод в общем объёме сточных вод, поступивших на очистные сооружения, составила 59,1% (в 2020 г. – 51,9%).

Показатели, полученные по результатам обобщения и анализа в Кубанском бассейновом водном управлении предоставленных водопользователями данных по форме государственного статистического наблюдения №2–ТП (водхоз), а также данных, предоставленных администрациями муниципальных образований края в министерство природных ресурсов Краснодарского края, свидетельствуют о наличии проблем в области охраны водных ресурсов края, обусловленных следующими негативными факторами:

- отсутствие в крае требуемого количества канализационных очистных сооружений. Так, в Белоглинском и Крыловском районах ОСК, по-прежнему, отсутствуют, в 14-ти муниципальных образованиях края эксплуатируется по 1 ОСК, в 8-ми – по 2 ОСК, в 6-ти по 3 ОСК, в 5-ти – по 6 ОСК, в 2-х – по 7 ОСК, в 1 – 8 ОСК, в 2-х – по 9 ОСК, в 2-х – по 11 ОСК, в 1– 13 ОСК, чего явно недостаточно;
- за последние 20-30 лет в крае практически прекратилось строительство и ввод в эксплуатацию ОСК, за исключением г-к Сочи, где в рамках подготовки к проведению Олимпиады – 2014 были полностью реконструированы 2 ОСК и вновь построены 1 ОСК. Санитарно-техническое состояние значительной части канализационных очистных сооружений оценивается как неудовлетворительное. Согласно информации, предоставленной администрациями муниципальных образований края, в 2021 году доля эксплуатируемых 149 канализационных очистных сооружений с износом технологического

оборудования до 60% составила 10,7%, 60 - 70% – 22,15%, 80 - 90% – 55,7%, около 100% – 11,4%.

Основными причинами сброса прошедших очистку сточных вод с содержанием загрязняющих веществ, превышающим нормативно-допустимое, являются:

- неудовлетворительное состояние ОСК (значительный физический износ основного технологического оборудования, устаревшие технологии очистки, отсутствие элементов доочистки очищенных сточных вод) или неправильная эксплуатация сооружений биологической очистки;
- возникновение гидравлических пиковых перегрузок в результате неравномерного поступления сточных вод на очистные сооружения;
- поступление на ОСК сточных вод с содержанием загрязняющих веществ, превышающим проектные показатели и установленные нормативы допустимых концентраций на сбросе в системы канализации населённых пунктов.

Проблема улучшение качества поверхностных вод для Краснодарского края является одной из наиболее значимых экологических проблем.

К основным мерам, направленным на решение данной проблемы, необходимо, в первую очередь, отнести:

- реконструкцию существующих и строительство новых, отвечающих современным требованиям, очистных сооружений;
- сокращение объёмов сточных вод, поступающих на очистку, за счёт совершенствования технологии производств, предусматривающих переход на маловодные и безводные технологии;
- внедрение систем оборотного и повторного водоснабжения на производствах (на стадии проектирования и в период эксплуатации);
- осуществление предварительной очистки наиболее загрязнённых производственных сточных вод на принадлежащих хозяйствующим субъектам локальных очистных сооружениях и установках;
- обеспечение хозяйствующими субъектами выполнения в полном объёме

производственного инструментального контроля за составом сточных вод и качеством воды водных объектов в местах выпуска сточных вод;

- обеспечение в полном объёме защиты населения и территорий от негативного воздействия вод (затопления и подтопления территорий населённых пунктов) путём реконструкции, ремонта и строительства новых гидротехнических сооружений, расчистки русел рек и др.

Кроме того, необходимо ужесточить требования к сбросу неочищенных бытовых и производственных сточных вод в водоёмы, являющиеся источниками питьевого водоснабжения и зонами рекреационного водопользования [1, с.316].

Заключение

Летом Черноморское побережье Туапсинского района привлекает не только жителей Краснодарского Края, но и многих россиян. Черное море всем дарит живительную прохладу, возможность искупаться, порыбачить и просто хорошо провести время вдали от шумной суеты больших пыльных городов. Но как же благодарят щедрый водоем люди?

Из года в год глазам предстает неприятная картина, стоит только ступить на территорию некоторых пляжей: огромное количество бытовых отходов прибывает к берегам, горы мусора оставляют после себя отдыхающие на суше. Местные жители безответственно превратили окрестности в место повышенной опасности. Вредные вещества, содержащиеся в мусоре, попадают в воду, что очень опасно для здоровья человека и жизни братьев наших меньших, что задолго до нас облюбовали это озеро.

Не следует также забывать, что беспорядок приводит к расстройству нервной системы, влияет на психологическое состояние, а, значит, вредит здоровью не меньше, чем ядовитые вещества.

Выводы:

1. Изучен природный химический состав следующих рек МО Туапсинский район: река Шепси, река Дедеркой, река Туапсе, река Паук, река Агой, река Небуг, река Ту, река Нечепсухо, река Шапсухо;
2. Определены основные загрязняющие вещества в водах исследуемых рек: аммонийный азот, фосфаты и нефтепродукты;
3. Превышение ПДК установлено:
 - река Шепси - превышения ПДК в анализе проб воды не отмечено, (ИЗВ 0,73);
 - река Дедеркой - отмечено превышение ПДК по аммонийному азоту (2,3 ПДК) в анализе проб воды, (ИЗВ 1,16);
 - река Туапсе - превышения ПДК в анализе проб воды не отмечено, (ИЗВ 0,64);

- река Паук - превышены ПДК по аммонийному азоту (2,5 ПДК) и фосфатам (3 ПДК) в анализе проб воды, (ИЗВ 1,89);
 - река Агой -превышены ПДК по аммонийному азоту (1,9 ПДК) и фосфатам (2 ПДК) в анализе проб воды, (ИЗВ 1,44);
 - река Небуг - превышены ПДК по аммонийному азоту (1,9 ПДК) и фосфатам (2,2 ПДК) в анализе проб воды, (ИЗВ 1,52);
 - река Ту -превышены ПДК по аммонийному азоту (1,3 ПДК) и фосфатам (1,25 ПДК) в анализе проб воды, (ИЗВ 0,98);
 - река Нечепсухо - превышены ПДК по аммонийному азоту (1,2 ПДК) и фосфатам (1,75 ПДК) в анализе проб воды, (ИЗВ 1,04);
 - река Шапсухо - превышены ПДК по аммонийному азоту (1,6 ПДК) и фосфатам (1,25 ПДК) в анализе проб воды, (ИЗВ 1,01);
4. Предложены мероприятия по улучшению экологической ситуации на исследуемых объектах.

Список использованной литературы

1. Вершинин, А.О. Жизнь Чёрного моря. – Краснодар: Когорта, 2007. – 191 с.
2. Виноградов, А.К., Богатова, Ю.И., Синегуб, И.А. Экосистемы акваторий морских портов Черноморско-Азовского бассейна. – Одесса: Астропринт, 2012. – 528 с.
3. Галышева, Ю.А. Экологические факторы морской среды: учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2009. – 99 с.
4. Губанов, Е.П., Кудрик, И.Д. Черное море под антропогенным прессом. – Краснодар: Рыбное хозяйство, 2005. – 109 с.
5. Деньга, Ю.М., Лисовский, Р.И. Нефтяное загрязнение в экосистеме Чёрного моря. – Краснодар: Рыбное хозяйство, 2005. – 184 с.
6. Есин, Н.В., Ломазов, Б.С. Комплексные исследования Чёрного моря. – М.: Научный мир, 2011. – 24 с.
7. Зайцев, Ю.П. Введение в экологию Черного моря. – Одесса: Эвен, 2006. – 224 с.
8. Зайцев, Ю.П. Черное море: состояние экосистемы и пути его улучшения. – Одесса: Эвен, 2000. – 25 с.
9. Иванов, А.Ю., Евтушенко, Н.В. Естественные нефтепроявления в юго-восточной части Черного моря по данным космической радиолокации. – М.: Земля из Космоса, 2012. – 24 с.
10. Иванов, А.Ю., Филимонова, Н.А., Евтушенко, Н.В., Антонюк, А.Ю. Обширные судовые разливы в Черном море. – М.: Земля из Космоса, 2012. – 84 с.
11. Иванов, В.А., Белокопытов, В.Н. Океанография Чёрного моря. – Севастополь: Морской гидрофизический институт, 2011. – 173 с.
12. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе

- жидкости «Флюорат-02». ПНД Ф 14.1:2:4.128. – М., 2012. – 25 с.
13. Конвенция о биологическом разнообразии (1993). [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1900738> (дата обращения: 11.11.2022).
 14. Конвенция о защите Черного моря от загрязнения (Бухарестская конвенция защиты Черного моря от загрязнения) (1992). [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901892843> (дата обращения: 11.11.2022).
 15. Коршенко, А.Н. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2015. – М.: Наука, 2016. – 184 с.
 16. Кузнецов, А.Н., Федоров, Ю.А., Заграничный, К.А. Нефтяное загрязнение побережья Черного моря в районе г. Новороссийска. – Краснодар: Новый мир, 2013. – 315 с.
 17. Лаврова, О.Ю. Комплексный спутниковый мониторинг морей России. – М.: Наука, 2011. – 472 с.
 18. Лаврова, О.Ю., Митягина, М.С. Мониторинг российских морей. Как спутники помогают бороться с загрязнениями в прибрежной зоне. – М.: Российский космос, 2009. – 112 с.
 19. Массовая концентрация азота аммонийного в морских водах. РД 52.10.773. – М.: ФГУ ГОИН, 2014. – 21 с.
 20. Массовая концентрация азота нитритного в морских водах. РД 52.10.740. – М.: ФГУ ГОИН, 2010. – 25 с.
 21. Массовая концентрация кремния в морской воде. РД 52.10.744. – М.: ФГУ ГОИН, 2010. – 15 с.
 22. Массовая концентрация фосфатов в морских водах. РД 52.10.738. – М.: ФГУ ГОИН, 2010. – 29 с.
 23. Михрин, Л.М. Предотвращение загрязнения морской среды с судов и морских сооружений. – Краснодар: Новый мир, 2005. – 368 с.
 24. Немировская, И.А. Нефть в океане. – М.: изд-во Научный мир, 2013. – 439 с.
 25. Патин, С.А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: Изд-во

- ВНИРО, 2001. – 249 с.
- 26.Руководство по химическому анализу морских вод / под ред. С.Г. Орадовского. – М.: Гидрометеиздат, 1993. – 263 с.
- 27.Тихонова, И.О. Экологический мониторинг водных объектов: учеб.пособие. – М.: Форум, 2012. – 152 с.
- 28.Шурда, К.Э. О некоторых экологических проблемах и направлениях исследования Черного моря. – Одесса: ЦНТПЮНЮА, 2003. – 513 с.