



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Анализ качества прибрежных вод Краснодарского Причерноморья по гидрохимическим показателям»

Исполнитель Ефимова И. С.

Руководитель доктор географических наук, профессор Сергин С.Я.

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

«21» июня 2016 г.

Филиал Российского государственного
гидрометеорологического университета в г. Туапсе

НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН

«16» июня 2016 г.

подпись

расшифровка подписи

Туапсе
2016



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

филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Анализ качества прибрежных вод Краснодарского Причерноморья по гидрохимическим показателям»

Исполнитель Ефимова И. С.

Руководитель доктор географических наук, профессор Сергин С.Я.

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

« ____ » _____ 2016 г.

Туапсе
2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Характеристика Черного моря.....	6
1.1 Физико-географическое описание Черного моря.....	6
1.2 Гидрохимические условия в прибрежно-морской зоне.....	9
Глава 2 Результаты исследований ГМБ Туапсе экологической ситуации в прибрежно-морской зоне Краснодарского Причерноморья	18
2.1 Определение массовых концентраций гидрохимических компонентов в морских водах.....	18
2.2 Показатели качества прибрежно-морских вод региона.....	23
Глава 3 Задачи по снижению поступления загрязняющих веществ в прибрежно-морскую акваторию	32
Заключение.....	39
Список использованной литературы.....	41

Введение

Черное море относится к числу тех водных объектов, которые в силу своего географического положения подвержены массированному загрязняющему воздействию со стороны береговой зоны. Можно сказать, такова «участь» внутреннего моря, окруженного со всех сторон сушей. Только узкий и мелкий пролив Босфор (шириной менее 1 км и глубиной в некоторых местах менее 50 м) отделяет Черное море от Мраморного. Последнее в свою очередь, через пролив Дарданеллы, соединяется с широким и глубоким, но также внутренним, Средиземным морем. Таким образом, Черное море очень ограничено в водообмене с другими морями и большая часть того, что поступает в него, остается там. Апоступает много и это также является одной из природных особенностей Черного моря.

Прямо на берегу Черного моря функционируют одни из основных нефтяных портов с развитой промышленностью (Новороссийск, Туапсе) и крупные курорты (Анапа, Геленджик, Сочи). При всем том, имеют место слабое распространение безотходного производства во всех водосборных районах, явно недостаточная очистка промышленных и бытовых сточных вод имеющимися очистными сооружениями, а также сброс большого количества необработанной воды на всех водных путях в городах и поселках. Весомые объемы нефтепродуктов в поверхностные воды попадают при транспортировке нефти по воде, со сточными водами предприятий нефтяной, нефтехимической, химической, металлургической и других отраслей промышленности, с хозяйственно-бытовых вод.

В конечном счете это приводит не только к местным загрязнениям окружающей среды, но и к сбросу в Черное море большого количества загрязняющих веществ (ЗВ) - напрямую и в качестве части речного стока Азово-Черноморского бассейна.

Из промышленных центров, особенно связанных с химической продукцией, разные загрязнители поступают в атмосферу. Они

преодолевают большие расстояния в виде аэрозолей. С дождем они падают не только на суше в районе водосбора, но и непосредственно на море. Загрязнители из атмосферы поступают в Черное море как из близких, так и из отдаленных источников. Первостепенную роль в их доставке играют северо-восточные, северо-западные и западные ветры, дующие с наибольшей силой и продолжительностью в осенне-зимний период.

Защита окружающей среды в прибрежной морской зоне Российского сектора Черного моря находится в тесной зависимости от защитных мер не только в этом регионе, но и на большом пространстве за его пределами. Кроме того, Российский сектор Черного моря является частью открытого бассейна. В него беспрепятственно могут попадать загрязнители из других секторов, относящихся к другим государствам. В итоге страдают от загрязнения население береговой зоны и хозяйственная деятельность.

В борьбе с загрязнением окружающей среды помогает экологический мониторинг, представляющий собой систему наблюдений, оценки и прогноза. Он позволяет выявлять изменения состояния окружающей среды под влиянием антропогенной деятельности. Важная цель мониторинга состоит в информационном обеспечении экологического управления и обеспечения экологической безопасности.

На сегодняшний день значимой проблемой является загрязнение Черного моря в связи с растущей антропогенной нагрузкой. Поэтому вполне актуальна тема данной работы, которая касается совершенствования мониторинга и улучшения экологической ситуации.

Объектом исследования являются прибрежно-морские воды Черного моря от Анапы до Туапсе.

Предметом исследования является экологическое состояние прибрежных вод исследуемых портов.

Целью работы является изучение гидрохимической обстановки Черноморских прибрежных вод по данным наблюдений за 2011 – 2015 годы.

Для достижения этой цели поставлены следующие **задачи**:

- изучить гидрохимическую обстановку в прибрежно-морской зоне Краснодарского Причерноморья;
- охарактеризовать показатели качества прибрежно-морских вод региона;
- рассмотреть меры по снижению загрязнения прибрежно-морской акватории и улучшению экологической обстановки.

Структура ВКР: работа включает введение, три главы, заключение и список литературы.

В первой главе рассмотрены физико-географические и гидрохимические характеристики Черного моря.

Во второй главе приведены результаты экологического анализа прибрежно-морской зоны Краснодарского Причерноморья, дана оценка показателям качества.

В третьей главе приведены методы снижения поступления загрязняющих веществ в акваторию Черного моря.

Информационно-методическое обеспечение выполняемой работы: научные публикации по теме ВКР, учебные пособия, руководящие документы, материалы с сайтов интернета.

Общий объем составляет 43 страницы и включает в себя 12 рисунков и 7 таблиц.

Глава 1 Характеристика Черного моря

1.1 Физико-географическое описание Черного моря

Черное море расположено между Восточной Европой и Малой Азией (рис.1). Оно вытянуто в широтном направлении: длина 1150 км, максимальная ширина 580 км, самая узкая от мыса Сарыч до Южного побережья - 263 км. Площадь Черного моря - 423 тыс. км², средняя глубина около 1315 м, максимальная - 2210 м.

Мелководный Керченский пролив соединяет его с Азовским морем. Пролив Босфор протяженностью 75 км, наименьшей глубиной 53 м и шириной 700 м в самой большой узкости, соединяет с Мраморным морем и через пролив Дарданеллы с Эгейским и Средиземным морями. Схожий с современным уровень моря был сформирован 5-6 тысяч лет назад, когда было последнее присоединение к Средиземному морю.



Рис.1. Физико-географическая карта бассейна Черного и Азовского морей [28]

На западе и северо-западе суша с низкими берегами, на востоке море тесно окружено горами Кавказа, на юге и на севере - горные районы Малой

Азии и низкие горы Крыма. В северо-западной части есть несколько сильно зашедших в море бухт, образовавшихся в результате затопления речных долин (Бургасский, Днестровский и Днепро-Бугский лиманы), а также многочисленные озера с солоноватой водой и водно-болотные угодья. Северо-западная часть моря представляет собой широкий континентальный шельф, который, идя на сужение, проходит вдоль западного побережья до Босфора.

Климат Черного моря умеренный континентальный. Хороший прогрев поверхностных вод в летнее время, обеспечивает высокую среднюю температуру воды. В зимнее время средняя температура поверхности воды в открытом море $6-8^{\circ}\text{C}$, но на северо-западе и к югу от Керченского пролива снижается до $0,5^{\circ}\text{C}$ и даже $-0,5^{\circ}\text{C}$. Летом на всей площади поверхности моря вода нагревается до 25°C и более, до глубины 15-30 м.

Морские воды, по особенностям формирования подразделяются на: поверхностные - с соленостью до 18 ‰, промежуточные и глубинные. Циркуляция поверхностных вод моря - циклоническая. Есть два основных центральных круговорота в восточной и западной частях моря. Скорость потока увеличивается от 10 см/с в центре до 25 см/с на периферии этих циклов. С глубиной, скорости потока быстро понижаются до глубины около 100 м. Усредненная соленость около 18 ‰, возле устьев рек составляет менее 9 ‰. В открытой части моря соленость возрастает с глубиной от 17-18 ‰ на поверхности до 22,3 ‰ в нижней части. Важной особенностью гидрологической структуры вод моря является наличие постоянного галоклина между горизонтами 90-120 м. Соленость в этом интервале глубин увеличивается с 18,5 до 21,5 ‰. Почти всегда море не имеет ледового покрытия, и лишь иногда в прибрежных водах северо-западной мелководной части моря, происходит ледообразование.

Баланс пресной воды в море положителен, так как объем берегового стока и количество атмосферных осадков превышают испарение примерно на 180 км^3 . Объем воды в Черном море оценивают в 555 тысяч км^3 .

Приливы малы и максимальное значение не превышает 10 см. Хорошо

выражены сгонно-нагонные явления в море, под влиянием сильных зимних ветров, достигая 20-60 см на побережье Кавказа и Крыма, и до 2 м в Северо-Западной части моря. Осенне-зимние штормовые ветры могут развивать волны до 6-8 м. Постоянной колебания уровня воды развиваются в бухтах с периодами от нескольких минут до 2 ч и амплитудой 40-50 см[25, с. 102].

Район Краснодарского Причерноморья находится между 23 430'-450 12'с.ш. и 400 00'-360 36' в.д. В южной части побережье гористое. Рельеф дна характеризуется узким шельфом и сильно расчлененным континентальным склоном. Ширина шельфа составляет около 8 км. Граница шельфа редко превышает глубину 110 м. Переход к континентальному склону резкий и уклоняется на 15^0 - 20^0 . Склон сильно расчленен каньонами, некоторые из которых приурочены к устьям рек и осложнен гребнями и возвышенностями, которые простираются до глубин 1400-1800 м.

Динамика прибрежных вод в районе, ограниченном краем шельфа обуславливается за счет взаимодействия центрального циклонического обще-черноморского течения (ОЧТ) и локальных потоков. Последнее очень изменчиво, часто имеют вихревую особенность и во многом зависят от орографии морского дна и других условий; ОЧТ привязанок континентальному склону шириной 40-80 км и имеет характер струи со скоростью на поверхности 0,4-0,5 м/с. Границы между зонами течений условны, особенно при развитой синоптической изменчивости ОЧТ. Такие ситуации являются частым явлением весной и осенью с общим ослаблением циркуляции воды.

Сезонный цикл солености поверхностного слоя прибрежных вод связан с изменением соотношения речного потока и общей циркуляции. Годовой речной сток малых рек Кавказа составляет около $7,17 \text{ км}^3$. В прибрежных водах от Анапы до Сочи относительно низкая соленость всесезонно. Сезонный минимум в течение года приходится в марте-апреле во всех областях района, и изменяется от 16,39 ‰ (Сочи) до 17,99 ‰ (Анапа). Летом есть небольшое увеличение солености в прибрежной зоне, максимум обычно наблюдается в октябре-ноябре в пределах от 16,92 ‰ (Сочи) до 18,26 ‰ (Анапа)[2, с. 56].

Весомое количество горных рек, которые впадают в Черное море, приносят в течение года около 346 км^3 пресной воды. Наибольший объем стоканесет река Дунай. Реки Крымского побережья создают поток 4 км^3 в год, а горные реки Кавказского побережья в течение того же времени приносят в море 43 км^3 . Поступление пресной воды из рек Турецкого побережья в Черном море оценивается в $25\text{-}26 \text{ км}^3$ в год, а рек Болгаро-Румынского побережья - 3 км^3 в год [9, с. 118].

1.2 Гидрохимические условия в прибрежно-морской зоне

Гидрохимические условия в Черном море имеют необычные свойства, особенно это касается газов, которые растворены в морской воде. Важной чертой Черного моря, является отсутствие кислорода в слоях около 170 метров до дна. Еще одной своеобразной особенностью является наличие токсичного сероводорода, который имеет обширное распределение по всей толще воды от нижней границы кислородного слоя от 170-180 м и до поверхности дна.

От поверхности и до нижних горизонтов, глубиной примерно до 150 м, кислород есть по всей толще воды. Чем глубже горизонт, тем меньше концентрация кислорода, на горизонтах 180 метров, его насыщенность очень низкая. Концентрация и распространение кислорода в Черном море зависит от температуры и циркуляции морской воды. Также, в значительной степени, зависит от фотосинтеза, который способствует обогащению слоев воды кислородом. Поэтому, в теплое время года концентрация кислорода в некоторых горизонтах возрастает до самых высоких годовых значений, более 9 мл/л.

Четкой границы между сероводородом и кислородом в Черном море нет. Отслеживается только переходная зона, где оба газа содержатся в доминирующих количествах. Многие специалисты-гидрохимики полагают, что сероводород образовался за счет распада пресноводной фауны, которая погибла во время проникновения соленых вод Средиземного моря при формировании

Босфора и Дарданелл [19, с. 96].

Кислород один из наиболее важных растворенных газов, постоянно присутствующих в поверхностных водах. Его содержание в большой мере влияет на химико-биологическое состояние водоемов. Основные массы кислорода в поверхностные воды поступают из атмосферы, а также в процессе фотосинтеза водных растений. Также кислород поступает в водоемы с осадками, в которых он содержится в больших количествах.

В растворенном состоянии в поверхностных водах находится в виде молекул O_2 . Растворимость его растет с понижением температуры, повышением давления и увеличением минерализации.

Содержание кислорода сильно влияет на жизнь водных организмов. Минимальное количество растворенного кислорода, которое необходимо для нормального развития рыб, составляет около 5 мг/дм^3 . Если уровень опускается до 2 мг/дм^3 , то это вызывает массовую гибель рыб [7, с. 120].

К наиболее распространенным химическим загрязнителям морских вод относятся: нефть и нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), пестициды, тяжелые металлы и др. Большая их часть оказывается в воде в результате человеческой деятельности. Фитопланктон потребляет тяжелые металлы, после чего передает их по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам. Также к значимым загрязнителям морской среды относятся неорганические кислоты и основания, обладающие способностью изменять pH водной среды до значений 5,0 - 8,0 или выше. Рыбы в воде могут обитать только в пределах pH 5,0 - 8,5.

Водородный показатель (pH) воды является важным аспектом качества вод. Уровень содержания ионов водорода много значит в химических и биологических процессах, которые протекают в природных водоемах. Величина pH влияет на развитие и жизнедеятельность водных организмов. Способность различных форм миграции элементов к устойчивости против агрессивной среды зависит от pH. Он оказывает влияние на процессы перехода различных форм биогенных элементов в другие [1, с. 57].

Сырая нефть и нефтепродукты представляют собой наиболее частые и опасные загрязнители поверхностных вод. Общий объем загрязнения воды нефтью из природных источников составляет около $6 \cdot 10^3$ тонн в год, из антропогенных - до $2,5 \cdot 10^7$ тонн в год. Нефть нефтепродукты являются чрезвычайно сложной, неустойчивой и различной смесью веществ, включающей в себя:

- нафтеновые соединения;
- ароматические углеводороды;
- низко и высокомолекулярные предельные алифатические соединения;
- ненасыщенные алифатические соединения;
- серосодержащие соединения;
- асфальтеновые кислоты;
- азотсодержащие соединения;
- ненасыщенные гетероциклические соединения;
- кислородные соединения.

Отрицательный характер несет влияние нефти на людей, диких животных, водную флору, физическое, химическое и биологическое состояние водных объектов. Существуют следующие формы миграции нефтепродуктов:

- масляная пленка на воде;
- осевшие на дне тяжелые фракции;
- эмульгированные либо растворенные нефтепродукты;
- нефтепродукты, отфильтрованные донным грунтом, либо береговым.

Как правило, при поступлении в воду, наибольшая часть нефтепродуктов заключена в пленке. При отступлении от источника загрязнения начинается перераспределение основных форм миграции.

Нефтепродукты изменяют свой состав под воздействием температуры воздуха, воды и света. Они имеют низкую молекулярную массу и легко испаряются. Некоторые из компонентов с низкой молекулярной массой растворяются в воде, это менее 5% [21, с. 11].

СПАВ широко используются в промышленности и в быту в качестве основных компонентов синтетических моющих и других средств. Они образуют два класса веществ - соли органических сульфокислот и соли сернокислых эфиров спиртов.

Источниками поступления в природные воды, в основном, служат сбросы неочищенных сточных вод. Определенное количество моющих средств может поставляться с подземными водами, где они появляются в процессе очистки в области фильтрации, а также из атмосферных осадков.

СПАВ оказывают неблагоприятное воздействие на органолептические характеристики водных объектов. Очень неблагоприятное свойство моющих средств - это их способность к пенообразованию. В пене на поверхности водоема сосредоточены как сами СПАВ, так и другие загрязняющие вещества и микроорганизмы, в том числе патогенные. При наличии пены в водоемах ухудшается аэрация воды. Это приводит к медленному процессу самоочищения и торможению жизнедеятельности водных организмов[26, с. 97.].

Уменьшение количества СПАВ, растворенных в воде, связано в основном с двумя процессами: фильтрованием и биохимическим разложением. Значительные избыточные концентрации СПАВ могут возникнуть при входе со сточными водами в мелководные водоемы.

Хлорорганические пестициды (ХОП) относятся к большому классу химических веществ. Это твердые кристаллические вещества, обладающие устойчивостью к высоким температурам и концентрированным кислотам. Они плохо растворяются в воде, однако хорошо растворимы в жирах и липидах. ХОП долго сохраняют первоначальный вид при миграции в биосфере, где они вступают в разные физико-химические процессы. Пестициды переносятся в почве, воде, с атмосферными осадками, и из одной подсистемы в другую. В водные объекты обычно поступают с поверхности суши, откуда они смываются осадками[18, с. 210].

Ртуть относится к веществам, присутствующих в природных объектах в небольших количествах. Наиболее распространенный природный минерал

ртути - киноварь (сульфид ртути), иногда встречаются коренные месторождения ртути. Металлическая ртуть имеет высокую летучесть паров из-за низкой температуры парообразования.

Есть два типа источников ртути в воде – естественный и антропогенный. К естественным относят извержения вулканов, ветровую и водную эрозию почв и горных пород, испарение с поверхности почвы и растений. Антропогенные источники - сточные воды предприятий химической, фармацевтической, электротехнической и других отраслей промышленности.

В поверхностных водах ртуть находится в растворенных формах взвесей. Растворенные формы ртути разнообразны и зависят от величины рН, окислительно-восстановительного потенциала воды, хлоридов и органических веществ.

Соединения ртути обладают высокой токсичностью для водных организмов и человека. Они влияют на нервную систему, вызывают раздражения в слизистой оболочке, приводят к нарушению двигательной функции, изменению в составе крови и т.д.

Значение ПДК растворенных форм ртути для водных объектов промышленного назначения составляет $0,01 \text{ мкг} / \text{дм}^3$, а для водоемов питьевого и культурно-бытового водопользования - $0,5 \text{ мг} / \text{дм}^3$. Как правило, ртутьсодержащие отходы накапливаются в донных залежах заливов или эстуариях рек.

Черное море содержит большое количество биогенных веществ. Основными источниками загрязнения водной среды минералами и биогенными веществами можно назвать пищевую промышленность и сельскохозяйственную деятельность. Каждый год из орошаемых полей смывается примерно 16 миллионов тонн солей. Отходы, в которых присутствуют тяжелые металлы сосредотачиваются в отдельных районах возле берега. Некоторые из них распространяются на дальние расстояния от территориальных вод.

Концентрация и распространение нитритов в воде колеблется в больших пределах, в зависимости от их использования фитопланктоном.

Соединения азота играют важную роль в развитии и жизнедеятельности водоемов. Отсутствие азотсодержащих соединений в воде приводит к прекращению роста и развития водной растительности. Однако избыточное содержание также ведет к плохим последствиям. Это ведет к образованию процессов эвтрофикации водоема, отчего качество воды значительно ухудшается. Минеральные формы азота в водоемах представлены в основном ионами нитритов, нитратов, аммиака и аммония [20, с. 44].

К источникам поступления соединений азота в природной воде, относится распад омертвевших клеток водных организмов, атмосферные осадки, фиксация из воздуха в результате деятельности азотфиксирующих бактерий. Большие объемы азота поступают в водные объекты от бытовых, сельскохозяйственных и промышленных сточных вод.

Снижение количества соединений азота в воде происходит из-за потребления их водными организмами. Когда в природных водах появляются нитриты, это в основном связано с процессами минерализации органических веществ и нитрификации. Нитриты относятся к непостоянным компонентам, поэтому в чистых поверхностных водах, они содержатся в небольших количествах. Увеличение их количества указывает на активно-разложение органических остатков в условиях дефицита кислорода. В следствии это является причиной обильного загрязнения водоема.

Самое высокое содержание нитритов фиксируется в конце лета. Связано это с отмиранием водных организмов и разложением органических остатков, а также увеличением интенсивности процесса восстановления нитратов микроорганизмами [10, с. 152].

В подземных водах содержание нитритов обычно выше, особенно в верхних водоносных горизонтах, где достигает сотен микрограммов на дм^3 .

Для Черного моря характерно относительно большое, по отношению к другим морям, количество фосфатов, особенно в глубоких водах. Наибольшая концентрация этих веществ в верхних слоях с толщиной 100 м, видна в зимние месяцы. В этот период идет активное перемешивание морских вод с фосфатами

из нижних слоев. Воды близкие ко дну считаются зоной накопления фосфатов. Из глубин они поднимаются к поверхности.

Фосфор - один из важнейших биогенных элементов, который влияет на жизнедеятельность водоема. Фосфорные соединения содержатся во всех живых организмах, где они регулируют процессы метаболизма.

Фосфорные соединения пополняют свое количество в поверхностных водах. Он выделяется в процессе жизнедеятельности и при разложении водных организмов, при выветривании и в процессе растворения пород, содержащих ортофосфаты, а также в обмене с донными отложениями.

Важную роль в повышении концентраций соединений фосфора в поверхностных водах, которые часто приводят к повышению эвтрофикации водоемов, имеет место хозяйственная деятельность людей. Фосфорному загрязнению сопутствует частое применение фосфорных удобрений, полифосфатов в виде моющих средств и смягчителей воды. Органические и минеральные соединения фосфора создаются в процессе биологической переработки бытовых стоков и пищевых остатков в процессах биологического очищения промышленных стоков.

Соединения фосфора в природных водоемах присутствуют в растворенном, коллоидном и взвешенном состояниях. Растворенный фосфор выглядит как неорганические и органические фосфаты.

В сравнении с другими биогенными компонентами фосфор, как правило, намного активнее переходит из органических в минеральные формы.

Количество фосфорных соединений претерпевает значительные сезонные колебания. Они зависят от соотношения активности фотосинтеза и биохимического разложения органических компонентов. Минимальные концентрации фосфатов обычно наблюдаются летом, а максимальные - осенью и зимой.

Еще одним распространенным компонентом в природных водоемах является кремний. По всей толще воды в Черном море, количество растворенных форм кремния высокое. Его концентрация повышается с глубиной

погружения, за исключением горизонтов 25 м. Там содержится наибольшее количество диатомовых водорослей-потребителей кремния. Содержание на дне колеблется в пределах около 9000 мкг/л.

К основным источникам кремниевых соединений в поверхностных водах, а также кремнекислот, относят процессы химического выветривания пород и растворение минералов, которые содержат кремний. Все процессы происходят в результате механического раздробления минералов и пород. В результате в воду поступает весовое количество раздробленных кремнесодержащих частиц. Они находятся во взвешенном состоянии в донных отложениях и могут растворяться с образованием растворимых форм кремнекислоты [8, с. 162].

Большие количества кремния образуются из-за отмирания наземных и водных растений, в частности диатомовых водорослей. Также немаловажным источником кремния являются атмосферные осадки. Также они поступают в воду вместе со сточными водами, вытекающими из предприятий по производству вяжущих материалов, силикатных красок, керамических, стеклянных, цементных изделий, и др.

Со временем, накопления растворённых кремниевых соединений частично коагулируют и выпадают в осадок. Уменьшение содержания соединений кремния отмечается в результате их потребления водными организмами, в особенности в стадии активного роста диатомовых водорослей.

Соединения кремния встречаются во взвешенных, растворенных и коллоидных формах. Они зависят от температуры, состава воды, pH и других факторов.

В процессах биохимического разложения белковых веществ, мочевины и дезаминирования аминокислот, в незагрязненных водоемах, как правило, присутствуют ионы аммония. Аммонийный азот в водах находится обычно в растворенном состоянии и недиссоциированных молекулах NH_4OH . Их количество имеет важное экологическое значение и зависит от величины pH и температуры.

К природным источникам аммиака относят выделения гидробионтов, образованные в процессе их жизнедеятельности. Помимо этого ионы аммония образуются в процессе анаэробного восстановления нитратов и нитритов. Антропогенными источниками ионов аммония служат сточные воды многих промышленных отраслей, а также сельскохозяйственные стоки.

Ионы аммония не устойчивы в водной среде. В присутствии кислорода легко окисляются до нитритов, а после до нитратов. Поэтому в относительно чистых водоемах концентрация аммонийного азота не выходит за пределы тысячных долей мг/дм³. Редко повышается до сотых долей в осенне-зимний период. Когда их концентрация увеличивается, это указывает на неблагоприятное санитарное состояние водоема. Поскольку аммиак более токсичен, чем ионы аммония, аммонийный азот становится для гидробионтов более опасен при повышении pH.

Среди поступающих в морскую воду растворимых веществ, не малое значение для морских обитателей имеют не только минералы и биогенные вещества, но также и органические остатки с земель. Количество привносимого в морскую среду органического вещества оценивается в 300 - 380 млн т/год [14, с. 214].

Глава 2 Результаты исследований ГМБ Туапсе экологической ситуации в прибрежно-морской зоне Краснодарского Причерноморья

2.1 Определение массовых концентраций гидрохимических компонентов в морских водах

Висследуемый период с 2011 по 2015 год, в районах портов Анапа, Новороссийск, Геленджик и Туапсе группой мониторинга загрязнения поверхностных вод (МЗПВ) при Гидрометеорологическом бюро Туапсе в рамках программы государственной службы наблюдений и контроля (ГСН) за загрязнением морской среды ежеквартально выполнялись гидрохимические съемки. На станции штормовой информации в порту Туапсе отбор проб проводили каждые десять дней в течение всего периода. Пробы воды отбирались из приповерхностного слоя на мелководных станциях в районах исследуемых портов (рис.4). В состав наблюдений входило определение стандартных гидролого-гидрохимических параметров (температура, соленость $S\%$, водородный показатель pH, растворенный кислород O_2 , щелочность Alk), концентрация биогенных элементов (фосфатов PO_4 , аммонийного азота, нитритов NO_2 и силикатов SiO_3) и загрязняющих веществ — нефтяных углеводородов НУ, синтетически поверхностно-активных веществ СПАВ, хлорорганических пестицидов ХОП и растворенной в воде ртути. Все анализы по определению загрязняющих веществ проводились в специально оборудованной химической лаборатории ГМБ Туапсе[22].

Для измерения концентраций определяемых компонентов использовались следующие методики:

1.РД 52.24.476-2007 Массовая концентрация нефтепродуктов в водах. Методика выполнения измерений ик-фотометрическим методом

Экстракция: Взятую пробу целиком переносят в делительную воронку. В нее приливают четыреххлористый углерод таким образом, чтобы его объем вместе с пробой получился 15 см^3 . Слянку, где была проба хорошо ополаскивают четыреххлористым углеродом и затем переносят его в

делительную воронку. Процесс экстракции проводят тщательно встряхивая воронку в течение 3 минут. После того как жидкости分离, нижний слой (четырёххлористый углерод) перемещают в колбу с притертой пробкой. После приливают в делительную воронку 5 см³ четырёххлористого углерода и еще раз экстрагируют. Затем объединяют оба экстракта и обрабатывают. После того как экстракт отделился, проводят измерение объема пробы воды с помощью мерного цилиндра.

Измерение. Элюат переносят в чистую кювету ИК-фотометра (концентраметра КН-2 (рис.2)) и проводится измерение концентрации нефтепродуктов согласно инструкции по эксплуатации прибора [24, с. 93].



Рис.2.Концентраметр КН-2[15]

2. РД 52.24.479-2008 Массовая концентрация ртути в водах. Методика выполнения измерений методом атомной абсорбции в холодном паре.

Определение содержания ртути производится в Ростовском центре наблюдений за загрязнением природной среды.

Выполнение измерений. Берутся две колбы конической формы вместимостью 500 см³, в них помещают по 400 см³ исследуемой морской воды, и приливается 40 см³ серной кислоты (концентрированной), и 15 см³ концентрированной азотной кислоты, все время перемешивая раствор.

Затем в колбы приливают по 15 см³ дихромата калия (с концентрацией 40 г/дм³). При исчезновении яркой желтой окраски, приливается раствор

дихромата калия (не больше 10 см³), пока не установится желтая окраска. Колбы накрываются часовыми стеклами, а затем ставятся на водяную баню на 2 часа. После колбы охлаждаются, из них убирают лишний окислитель и приливают раствор гидроксиламина гидрохлорида, пока раствор не станет синего цвета. Потом производится измерение массовой концентрации ртути [3, с. 18].

3.РД 52.24.368-2006 Массовая концентрация анионных синтетических поверхностно-активных веществ в водах. Методика выполнения измерений экстракционно-фотометрическим методом.

Выполнение измерений. Взятая проба воды хорошо перемешивается, затем набирается необходимое количество мерной посудой и переносится в делительную воронку нужного объема.

В воронку приливается 5 см³ раствора тартрата калия-натрия, 15 см³ или 6 см³ (при объеме пробы 250 см³ или 100 см³, соответственно) раствора бис(этилендиамин) меди (II), 20 см³ хлороформа, далее в течение 1 минуты проводится экстракция пробы.

После того как фазы разделятся, сливают слой хлороформа в делительную воронку вместимостью 100 см³, в которую перед этим добавляется 25 см³ кислого раствора азура I. Затем снова делается экстракция в течение 1 минуты. Затем нижнюю фазу хлороформного экстракта сливают в мерную колбу вместимостью 25 см³ через вату, пропитанную хлороформом. Объем экстракта доводится до 25 см³ и перемешивается.

Вместе с пробой выполняется холостой опыт с 250 см³ или 100 см³ дистиллированной воды.

Выполняют измерение оптической плотности экстрактов на фотометре, снабженном светофильтрами, при длине волны от 590 нм до 630 нм, в кюветах с толщиной поглощающего слоя 5 см относительно хлороформа. Оптическую плотность холостого опыта вычитается из оптической плотности пробы [5, с. 13].

4.РД 52.24.486-2009 Массовая концентрация аммиака и ионов аммония в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с

реактивом Несслера.

Выполнение измерений. Из профильтрованной пробы отбирается 50 см^3 воды и переносится в коническую колбу вместимостью 100 см^3 , затем добавляется 1 см^3 раствора сегнетовой соли, и после перемешивания приливают 1 см^3 реактива Несслера, после чего вновь перемешивают.

После 10 минут на колориметре фотоэлектрическом концентрационном КФК-2 (рис.3) измеряют оптическую плотность раствора с длиной волны 440 нм , в кювете с толщиной поглощающего слоя 2 см относительно дистиллированной воды.

Вместе с пробами анализируемой воды проводят холостой опыт, в качестве которого берется 50 см^3 безаммиачной воды.

Оптическая плотность холостой пробы вычитается из оптической плотности исследуемых проб [6, с.10].



Рис.3. Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2[27]

5.РД 52.10 Массовая концентрация нитритов в морских водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с реактивом Грисса.

Выполнение измерений. Мерным цилиндром помещают две аликвоты пробы в конические колбы вместимостью 150 см^3 с притертой пробкой, добавляют 5 см^3 реактива Грисса, полученный раствор хорошо перемешивается

и через час измеряют его оптическую плотность, в кюветах длиной 50 мм при длине волны 543 нм относительно дистиллированной воды. Вместе с пробами выполняют холостой опыт, используя дважды по 100 см³ дистиллированной воды.

Чтобы убрать мешающее влияние цветности анализируемой воды проводят измерение ее собственной оптической плотности, добавив к 100 см³ пробы 5 см³ раствора сульфаниловой кислоты [16, с. 7].

6.РД 52.10 Массовая концентрация фосфатов в морских водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом.

Выполнение измерений. Мерной посудой две аликвоты пробы переносятся в чистые колбы по 100 см³. В колбы приливаются 4 см³ смешанного реактива и 1 см³ раствора аскорбиновой кислоты. Растворы перемешиваются и оставляются на 10 минут, после чего измеряется оптическая плотность проб, в кюветах длиной 100 мм на спектрофотометре при длине волны 882 нм относительно дистиллированной воды. Окрас растворов устойчив не менее трех часов.

Одновременно с пробами дважды выполняют холостое определение. К холостой пробе добавляются те же реактивы, что и к исследуемой [17, с. 7].

7.РД 52.24.433-2005 Массовая концентрация кремния в поверхностных водах суши. Методика выполнения измерений фотометрическим методом в виде желтой формы молибдокремниевой кислоты.

Выполнение измерений. Берутся две конические колбы вместимостью 50 см³, в которые отбираются по 25 см³ тщательно перемешанной исследуемой воды. К каждой аликвоте добавляют 1 см³ раствора соляной кислоты 5 моль/дм³, 2,5 см³ раствора молибдата аммония (без перерыва), затем перемешивают и оставляют на 10 мин. После приливается 2,5 см³ раствора винной кислоты, и после перемешивания оставляют на 10 - 15 минут. Далее измеряется оптическая плотность раствора на приборе с непрерывной разверткой спектра при $\lambda = 410$ нм в кюветах с толщиной слоя 1 см относительно дистиллированной воды.

Вместе с пробами воды выполняются два параллельных измерения оптической плотности холостых проб, в качестве которых используют 25 см³ дистиллированной воды [4, с. 10].

Измерение солености, рН и содержания кислорода производилось на многофункциональном измерителе Hydrolab MS5 (рис. 4).



Рис.4. Измеритель многофункциональный Hydrolab MS5[11]

Данный прибор предназначен для измерения концентрации различных компонентов и параметров, в зависимости от установленных датчиков, при анализе качества грунтовых и поверхностных вод.

2.2 Показатели качества прибрежно-морских вод региона

В исследуемый период с 2011 по 2015 год, в Анапе в 5 прибрежных точках с глубинами 6–22 м было отобрано и проанализировано из поверхностного слоя 100 проб воды. В Новороссийской Цемесской бухте в 4 точках с глубинами 7–13 м было отобрано 80 проб воды. В Геленджикской бухте в 5 точках с глубинами 3–6 м было отобрано 100 проб. В Туапсе, кроме стандартных гидрохимических съемок в 5 точках с глубинами от 5 до 12 м, наблюдения также проводились ежедекадно на штормовой станции №2 у основания волнолома. Всего в акватории Туапсе за исследуемый период было

отобрано 280 проб, 100 из которых были отобраны в периоды стандартных съемок.

В акватории Анапы точки отбора проб под номерами: 1, 2, 3, 4, 5, в Новороссийске: 2, 4, 7, и 9, в Геленджике под номерами: 1, 2, 3, 4, 7, в Туапсе: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (рис.5).

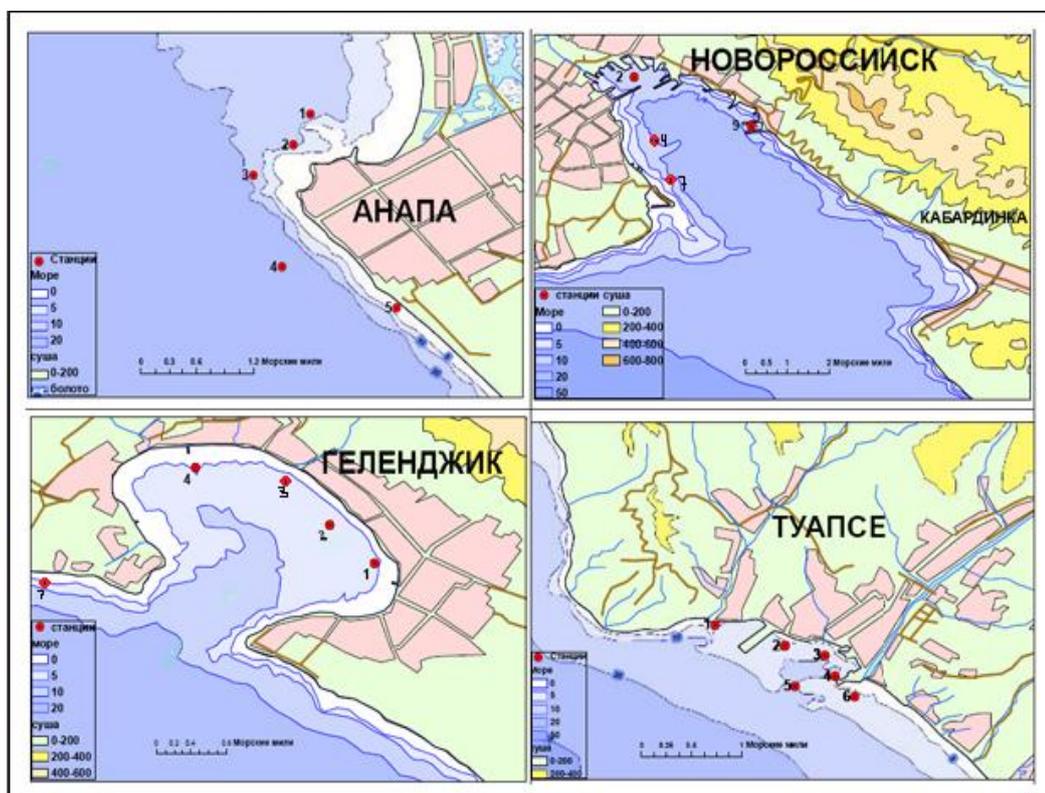


Рис.5. Схемы расположения точек отбора проб в исследуемых акваториях[12, с.85]

После проведения анализов по измерению массовых концентраций исследуемых компонентов, наблюдаемых в лаборатории ГМБ Туапсе, получили результаты, представленные ниже. Содержание нефтепродуктов в пробах распределялось следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Среднегодовое содержание нефтепродуктов (мг/дм³) в морской воде¹

Год	Анапа	Новороссийск	Геленджик	Туапсе
2011	0,01	0,01	0	0,01
2012	0,01	0,01	0,01	0,02

¹Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 1

2013	0,01	0,02	0,01	0,01
2014	0,01	0,02	0,01	0,02
2015	0,02	0,03	0,02	0,03

Среднегодовые значения содержания нефтепродуктов в морской воде изменялись от 0 мг/дм³ до 0,03 мг/дм³ (рис.6).

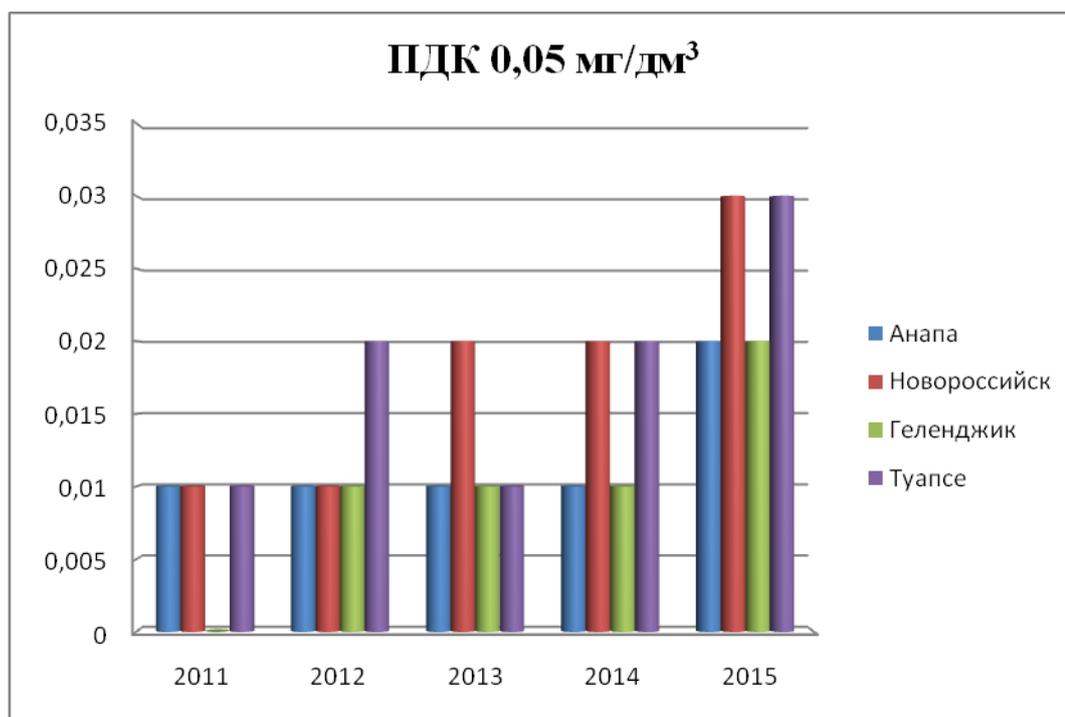


Рис.6. Распределение нефтепродуктов (мг/дм³) в пробах морской воды²

Максимальное значение, зафиксированное на станции ГМБ Туапсе за исследуемый период, наблюдалось в пробе, отобранной в точке №2 порта Туапсе. В декабре 2014 года оно составило 0,41 мг/дм³, что во много раз превысило ПДК. Это произошло в результате разгерметизации нефтепровода компании «Черномортранснефть» в районе поселка Греческий.

Небольшие превышения допустимого уровня также фиксировались на протяжении всего периода наблюдений в разных точках отбора проб близ акваторий всех портов, за исключением Геленджика.

Ниже представлены показатели содержания растворенной ртути (табл.2)

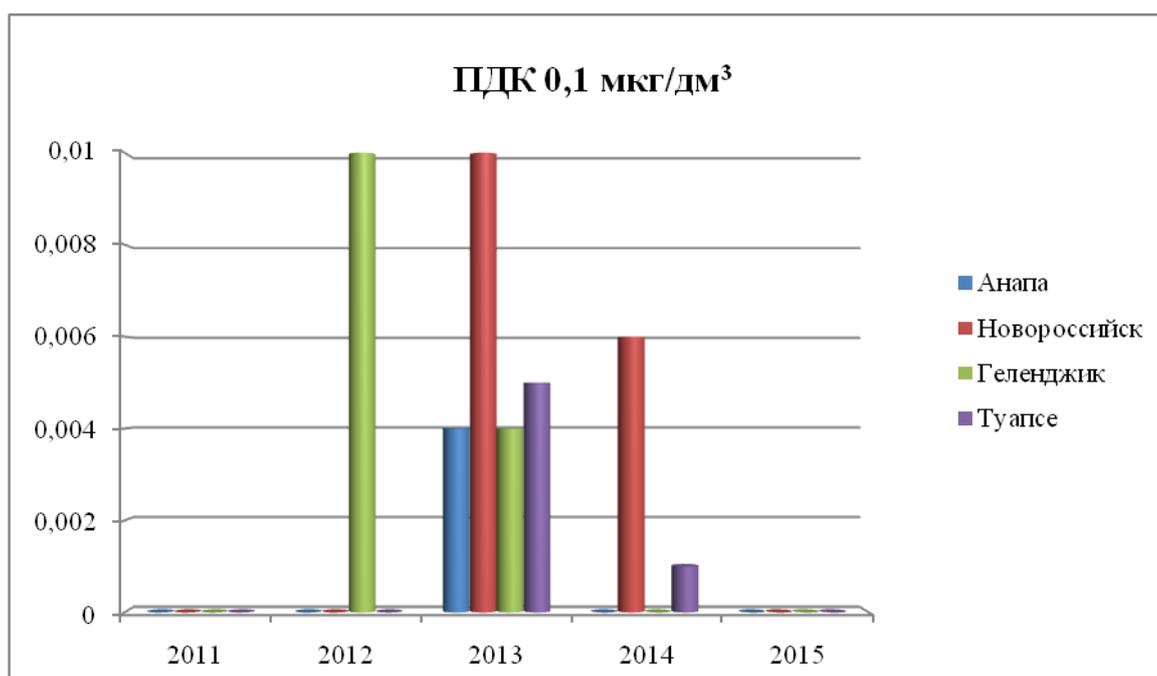
²Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 2

Среднегодовые показатели растворенной ртути (мкг/дм³) в морской воде³

Год	Анапа	Новороссийск	Геленджик	Туапсе
2011	0	0	0	0
2012	0	0	0,01	0
2013	0,004	0,01	0,004	0,005
2014	0	0,006	0	0,001
2015	0	0	0	0

Среднегодовые значения содержания растворенной ртути в морской воде менялись от 0 мкг/дм³ до 0,01 мкг/дм³ (рис.7). Все показатели в пределах нормы.

Рис.7. Распределение растворенной ртути (мкг/дм³) в морской воде⁴

Максимальные значения не превышали допустимых норм ни в одном районе отбора проб.

Показатели СПАВ выглядят таким образом (табл.3).

³Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

⁴Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

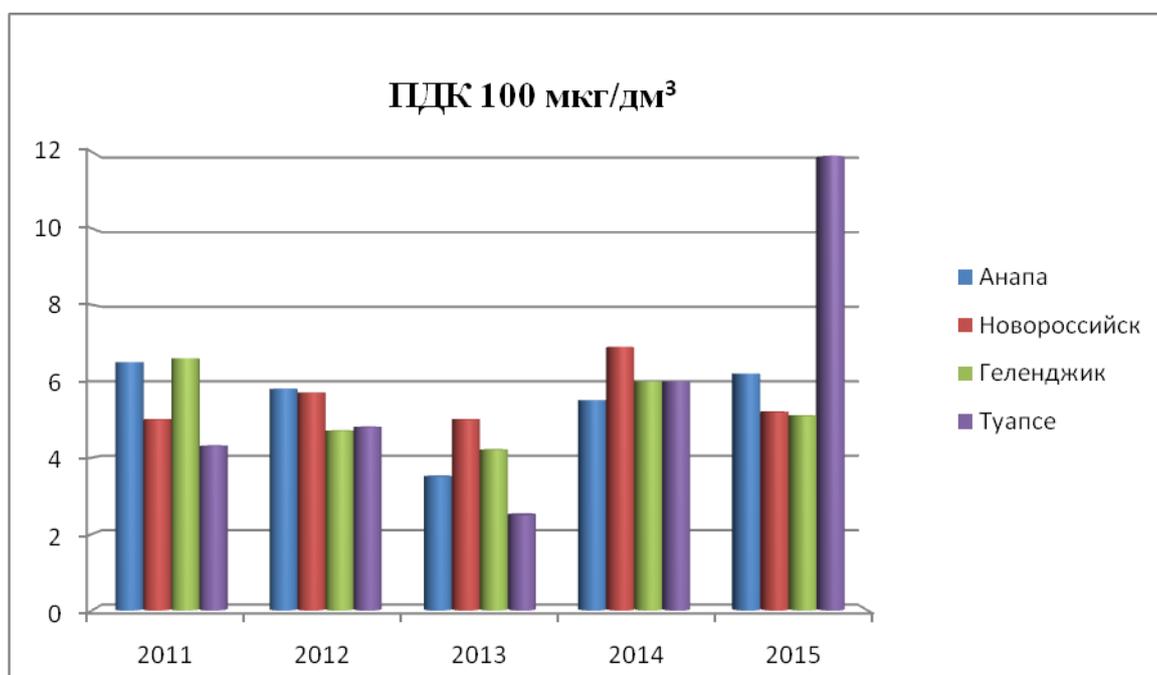
Таблица 3

Среднегодовые показатели СПАВ (мкг/дм³) в морской воде⁵

Год	Анапа	Новороссийск	Геленджик	Туапсе
2011	6,5	5,0	6,6	4,3
2012	5,8	5,7	4,7	4,8
2013	3,5	5,0	4,2	2,5
2014	5,5	6,9	6,0	6,0
2015	6,2	5,2	5,1	11,9

Среднегодовые значения содержания СПАВ менялись от 2,5 мкг/дм³ до 11,9 мкг/дм³ (рис. 8).

Все значения, включая максимальные, значительно ниже ПДК.

Рис.8. Распределение СПАВ (мкг/дм³) в морской воде⁶

Максимальное значение СПАВ, зафиксированное на станции ГМБ Туапсе за период с 2011 по 2015 г, наблюдалось в точке №5 порта Туапсе и составило 30 мкг/дм³. Это значительно ниже допустимой нормы.

Содержание аммиака и ионов аммония в исследуемых водах (табл.4).

⁵Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

⁶Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 4

**Среднегодовые показатели аммонийного азота (мкг/дм³) в
исследуемых акваториях⁷**

Год	Анапа	Новороссийск	Геленджик	Туапсе
2011	27,0	51,5	26,5	33,1
2012	43,5	32,3	35,9	53,0
2013	51,8	63,0	37,2	31,9
2014	104,0	94,4	114,0	51,0
2015	74,9	78,4	72,4	53,6

Концентрация аммонийного азота варьировала от 26,5 мкг/дм³ до 114,0 мкг/дм³ (рис.9). Все значения также ниже ПДК.

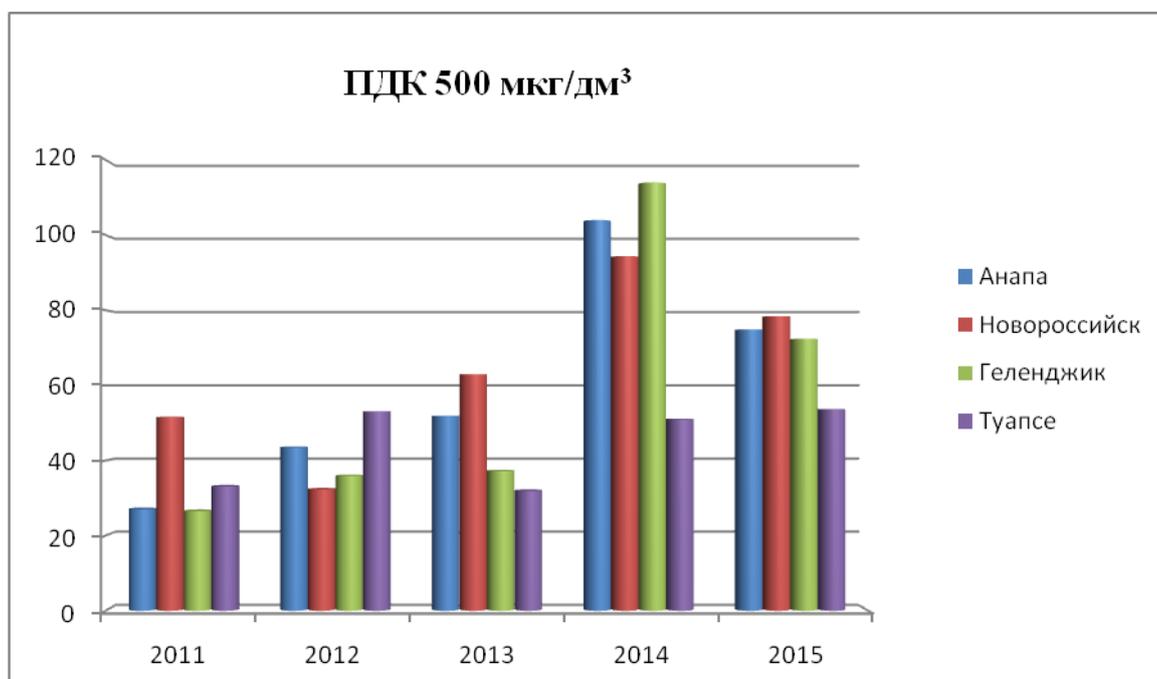


Рис.9. Распределение аммонийного азота (мкг/дм³) в морской воде⁸

Максимальное значение, зафиксированное на станции ГМБ Туапсе за период с 2011 по 2015 г, наблюдалось в точке №3 порта Анапа и составило 220 мкг/дм³, что не нарушает допустимых норм.

Далее представлены показатели нитритов в исследуемых водах (табл.5).

⁷Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

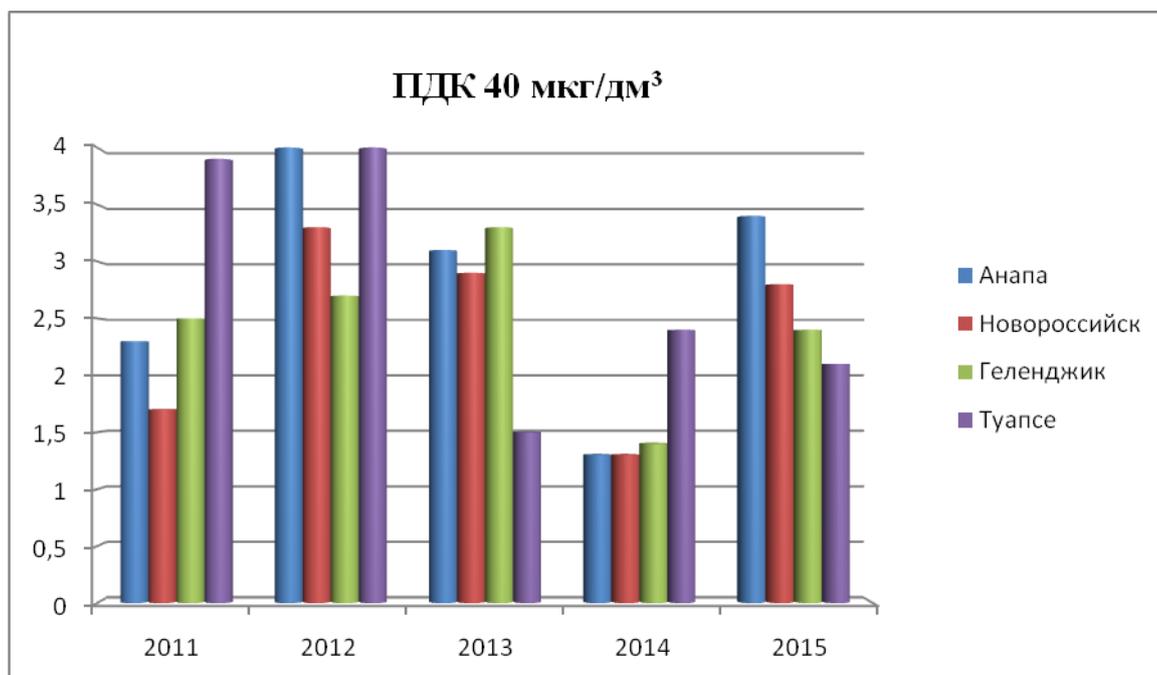
⁸Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 5

Среднегодовые показатели нитритов (мг/дм³) в морской воде⁹

Год	Анапа	Новороссийск	Геленджик	Туапсе
2011	2,3	1,7	2,5	3,9
2012	4,0	3,3	2,7	4,0
2013	3,1	2,9	3,3	1,5
2014	1,3	1,3	1,4	2,4
2015	3,4	2,8	2,4	2,1

Среднегодовые содержания данного биогенного элемента в морской воде, менялись от 1,3 мкг/дм³ до 4,0 мкг/дм³ (рис.10). Все значения в пределах нормы.

Рис.10. Распределение нитритов (мг/дм³) в морской воде¹⁰

Максимальные значения, зафиксированные на станции ГМБ Туапсе за период с 2011 по 2015 г, наблюдались в точках №1 и 5 порта Анапа и составило 9,7 мкг/дм³, что не нарушает предельно допустимые нормы.

Содержание фосфатов выглядит следующим образом (табл.6).

⁹Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

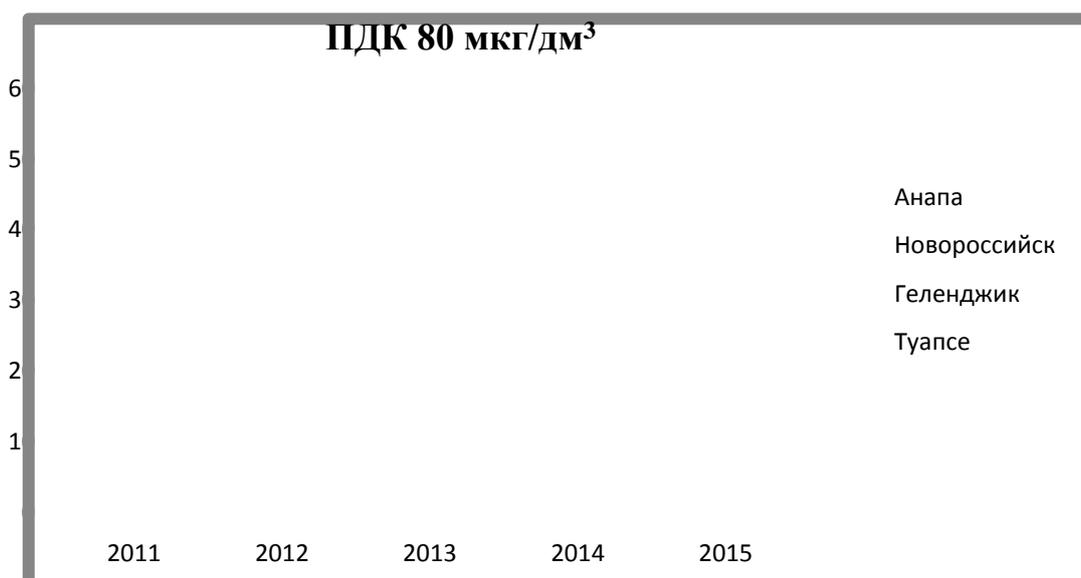
¹⁰Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 6

Среднегодовые показатели фосфатов (мкг/дм³) в морской воде¹¹

Год	Анапа	Новороссийск	Геленджик	Туапсе
2011	18,5	14	19,3	16,1
2012	9,2	11,4	12	22
2013	13	15,8	13,6	13,7
2014	11	12	13	40
2015	54,1	58,3	48,6	37,3

Среднегодовые значения содержания данного биогенного элемента в морской воде менялись от 9,2 мкг/дм³ до 58,3 мкг/дм³ (рис.11). ПДК не превышена.

Рис.11. Распределение фосфатов (мкг/дм³) в морской воде¹²

Максимальное значение наблюдалось в точке №1 порта Анапа и составило 74 мкг/дм³, что не превышает ПДК, но близко к ней. Причиной можно считать разложение отмирающих водорослей и других организмов в наиболее жаркие дни лета.

Ниже представлены показатели кремния в исследуемых акваториях (табл.7).

¹¹Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

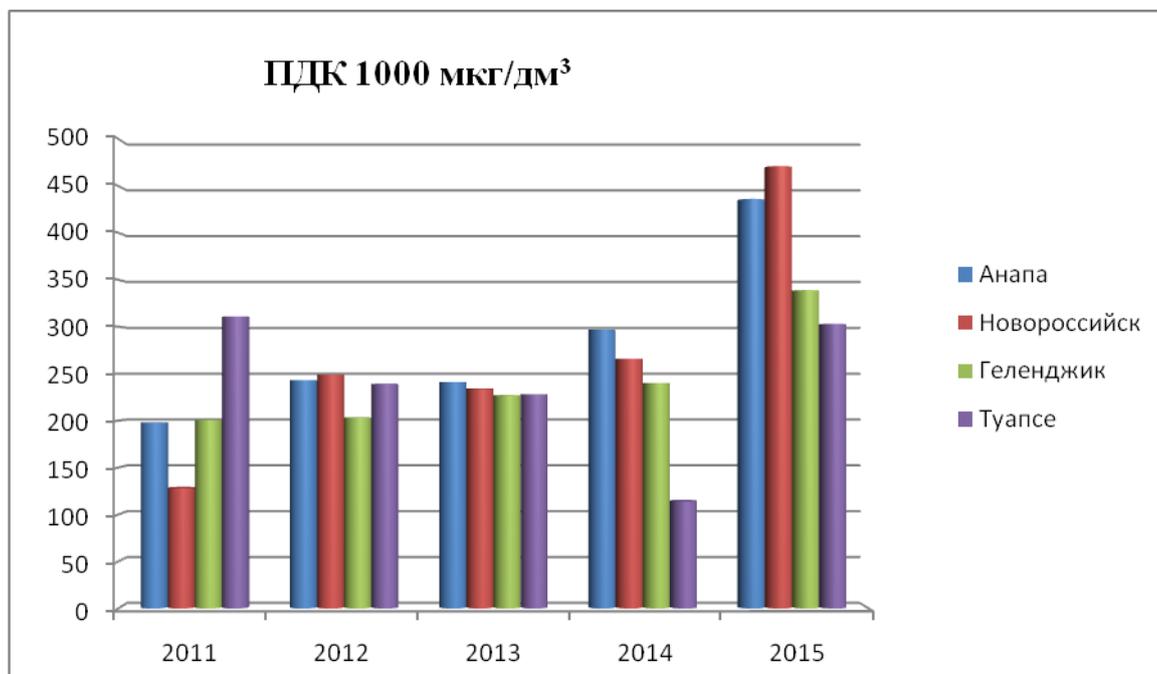
¹²Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 7

Среднегодовые показатели кремния (мкг/дм³) в морской воде¹³

Год	Анапа	Новороссийск	Геленджик	Туапсе
2011	197,6	128	200,5	311
2012	243	249	203	239,1
2013	241	234	227	228
2014	297	266	240	114
2015	436	471	339	303

Среднегодовые значения содержания данного биогенного элемента менялись от 114 мкг/дм³ до 471 мкг/дм³ (рис.12). Показатели соответствуют установленным нормам.

Рис.12. Распределение кремния (мкг/дм³) в морской воде¹⁴

Максимальное значение зафиксировано в точке №2 порта Анапа и составило 1010 мкг/дм³, что незначительно превысило допустимую концентрацию. Причина этого события, вероятно, та же, что и превышение содержания фосфатов.

¹³Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

¹⁴Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Глава 3 Задачи по снижению поступления загрязняющих веществ в прибрежно-морскую акваторию

Основным международным документом, регулирующим вопросы охраны Чёрного моря, является Конвенция о защите Чёрного моря от загрязнения. Она подписана шестью черноморскими странами: Болгарией, Грузией, Россией, Румынией, Турцией и Украиной в 1992 в Бухаресте (Бухарестская конвенция). Также в июне 1994 года представителями Австрии, Болгарии, Хорватии, Чешской Республики, Венгрии, Молдавии, Румынии, Словакии, Словении, Украины, Германии и Европейского союза в Софии была подписана Конвенция о сотрудничестве по защите и устойчивому развитию реки Дунай. Как результат указанных соглашений, были созданы Черноморская комиссия (Стамбул), и Международная комиссия по охране реки Дунай (Вена). Данные органы выполняют функцию координации природоохранных программ, осуществляемых в рамках конвенций. Ежегодно 31 октября во всех странах Черноморского региона отмечается Международный день Чёрного моря.

Стороны договорились создать для Черного моря систему мониторинга при широком сотрудничестве с международными организациями. Сотрудничество должно включать, при необходимости, двусторонние или многосторонние программы наблюдения, измерения, оценки и анализа факторов опасности в связи с последствиями загрязнения морской среды Черного моря. Стороны решили, что до начала такой деятельности они оценивают потенциальные последствия на основе всей соответствующей информации и данных мониторинга. Результаты таких оценок направляются в созданную комиссию.

Представители созданной комиссии причерноморских стран условились сотрудничать в разработке, приобретении и внедрении чистых и малоотходных технологий, в частности путем принятия мер для содействия обмену такой технологией. В конвенции оговорены основные мероприятия, направленные на защиту Черного моря:

- сотрудничество в мерах по снижению загрязнения Черного моря нефтью и другими вредными веществами в чрезвычайных ситуациях;
- запрещение захоронения физическими или юридическими лицами нечерноморских государств, вредных веществ;
- ограничение деятельности на континентальном шельфе, включая разведку и разработку природных ресурсов континентального шельфа;
- разработка правовых норм и согласованных мер в целях предотвращения загрязнения морской среды из атмосферы по отношению к воздушному пространству причерноморских государств и к судам, плавающим под их флагом, или к судам или летательным аппаратам, зарегистрированным на их территории;
- слежение за трансграничными перемещениями и незаконным оборотом химически опасных отходов, разработка альтернативных методов обработки, удаления, ликвидации или использования вредных веществ.

С помощью комиссии по защите Черного моря разработаны и согласованы правила и процедуры, касающиеся ответственности, оценки и компенсации ущерба, причиненного загрязнением морской среды Черного моря. Это в максимальной степени благоприятствует предохранению и защите от загрязнения Черного моря в целом.

Для защиты Черного моря от загрязнения стационарными источниками, находящимися на суше, приняты следующие правила:

- сброс вод из коммунальных канализационных систем должен осуществляться таким образом, чтобы сокращалось загрязнение морской среды Черного моря;
- нагрузка окружающей среды промышленными отходами должна соответствовать принятым концентрациям веществ и материалов;
- обработка вод, используемых для охлаждения на атомных электростанциях или других промышленных предприятиях, должна производиться таким образом, чтобы избежать загрязнения морской среды Черного моря;

- загрязнение из сельскохозяйственных и лесных районов, должно сокращаться и осуществляться в соответствии с принятой концентрацией веществ и материалов[13].

При выборе методов сокращения и удаления отходов в промышленных и бытовых стоках следует учитывать наличие и возможности применения: альтернативных процессов переработки; методов рециркуляции, повторного использования или ликвидации; альтернативных вариантов удаления на суше; соответствующих чистых и малоотходных технологий.

Основными причинами продолжающегося загрязнения поверхностных водных объектов являются:

- сброс сточных вод без очистки, а также недостаточное развитие сетей канализации в городах и крупных населённых пунктах края;
- ненормативная работа очистных сооружений в результате высокой степени износа основного технологического оборудования, перегрузки по гидравлике, отсутствия на сооружениях элементов доочистки, неудовлетворительной эксплуатации;
- поступление загрязнённых поверхностных сточных вод с площадей сбора;
- отсутствие условий очистки ливневых вод в населенных пунктах;
- сверхнормативное загрязнение поверхностных вод в результате аварий и стихийных бедствий.

Улучшения экологического состояния Черного моря можно достичь с помощью сокращения объемов сбросов, модернизации очистных сооружений, формирования экологического сознания у населения, принятия различных мер в области законодательства и политики.

Необходимо осуществить ужесточение контроля над сбросом отходов и химикатов; выработать способы расчета материального ущерба, причиненного Чёрному морю в результате различной хозяйственной деятельности людей; разработать новые способы утилизации твердых бытовых отходов (ТБО); создать благоприятные условия жизни для морской биоты; контролировать

чрезмерный вылов рыбы.

Все страны с тяжелым экономическим положением, имеющие выход к Черному морю, хотят решить свои экономические проблемы за счет транспортировки нефти. Проведено или запланировано строительство множества терминалов. Часто это делается наспех и с нарушениями нормативов и законодательств. Необходимыми мерами по снижению загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами являются:

- усиление контроля за магистральными нефтепроводами и нефтеперерабатывающими предприятиями для исключения возникновения аварийных разливов в результате аварий;
- осуществление постоянного контроля за деятельностью нефтяных терминалов;
- для ликвидации нефтяного загрязнения на море необходимо предусматривать наличие нефтесборщика с большим водоизмещением.

Ливневые стоки портовых городов являются существенным источником загрязнения прибрежной зоны Черного моря. Они содержат нефтяные и полиароматические углеводороды, ионы тяжелых металлов, биогенные соединения и другие химические соединения.

Проблема изучения ливневых стоков особенно остро стоит в районах больших городов с развитой промышленной и портовой инфраструктурой. Их прибрежные акватории испытывают мощные нагрузки загрязнения со стороны суши. При выпадении интенсивных осадков они насыщаются загрязняющими веществами из атмосферы. Выпадая на поверхность земель, они в виде ливневых стоков вымывают различные химические соединения, мусор, почву и доставляют их в море. Таким образом, загрязняющие вещества из атмосферных осадков и поверхности земель переходят в ливневые стоки. В санитарном отношении эти стоки часто являются неблагополучными, так как содержат патогенные бактерии.

Под ливневым стоком подразумевают смесь городских сточных вод и поверхностных вод, образованных в результате сильных ливней или таяния

снега. Не все ливневые стоки заключены в канализацию, где они проходят очистку, многие стоки поступают в море естественным путем по рельефу.

Для решения проблемы очистки сточных вод необходимо принимать следующие меры:

- производить реконструкцию существующих очистных сооружений и осуществлять строительство новых, отвечающих современным требованиям к очистке сточных вод для сокращения сбросов загрязняющих веществ в водные объекты;
- обустраивать населенные пункты, в первую очередь расположенные по берегам рек и морей, ливневой канализацией и строительством очистных сооружений, а также принимать меры по недопущению вывода канализационных стоков прибрежных городов и поселков в реки и моря;
- строить системы ливневой канализации и очистных сооружений на выпусках дождевых коллекторов в населенных пунктах региона;
- осуществлять строительство систем оборотного и повторного водоснабжения, где вода используется многократно и систематически очищается от загрязняющих веществ;

Для снижения темпов эвтрофикации или уменьшения трофичности моря - деэвтрофикации (если иметь в виду весь водоем) можно использовать следующие два способа. Первый из них заключается в уменьшении биогенного стока рек, второй - в увеличении добычи морских растений и животных, утилизирующих нитраты, фосфаты и органику. Первый путь предполагает большой объем работ в водосборных бассейнах рек. Он предполагает переход к использованию совершенных технологий в производстве детергентов, минеральных удобрений, к высокоэффективным технологиям в сельскохозяйственной отрасли, к полной очистке хозяйственно-бытовых и промышленных вод. Известны успешные результаты такого рода мероприятий. Однако альтернативы этому пути нет.

Добыча морепродуктов как способ деэвтрофикации всего водоема менее эффективна, чем снижение биогенного стока рек, и может иметь скорее

локальное применение[23, с. 96].

Процесс усиления негативного воздействия человека на окружающую природную среду доказывает острую необходимость ускоренного развития фундаментальной экологии. Без этого невозможно получать глубокие, объективные сведения о состоянии экологических систем, об их естественных и антропогенных изменениях. Невозможно непредвзято проводить экологические экспертизы, эффективно решать вопросы практической экологии. Все это целиком справедливо и по отношению к экологии моря.

На первых парах следует провести обстоятельный диагноз экосистемы Черного моря. Необходимо развивать фундаментальные исследования по экологии и подготавливать специалистов-экологов высшей квалификации. Их малочисленность особенно заметна на фоне резко возросшего в последние годы числа экологов – дилетантов. К сожалению, ограничены возможности для проведения глубоких научных исследований по экологии. Таковы причины отсутствия объективных оценок изменений в черноморской экосистеме и обоснованной программы практических действий.

Поскольку состояние морской экосистемы и ее изменения зависят от многих причин и факторов, в том числе, от деятельности многих отраслей народного хозяйства, необходимо разработать и осуществить систему мер по экологическому образованию и воспитанию производственников. Это касается администрации и лиц, принимающих решения на различных уровнях.

Ответственность за состояние морской среды (в первую очередь, в прибрежных водах) лежит на всем обществе и каждом его члене - независимо от того, является ли он отдыхающим на море или жителем города, поставляющего в море неочищенные стоки.

Экологические убеждения должны быть присущи всем, особенно работникам производства. Понятно, что прививать их нужно с детских лет в течение всей жизни. Это - обязанность родителей, школы, вузов, средств массовой информации.

Черное море, подобно акватории Мирового океана, относится к

юрисдикции многих стран, расположенных на его берегах. Кардинальные решения основных экологических проблем невозможны без участия всех стран. Международное сотрудничество составляет необходимое условие познания, освоения и охраны ресурсов Черного моря.

Заключение

Представленная работа представляет собой обобщающее описание факторов, влияющих на качество вод и экологическую ситуацию Краснодарского Причерноморья. Затрагиваются также вопросы изменения этой ситуации в лучшую сторону. Материалы работы позволяют сделать следующие

ВЫВОДЫ:

1. Гидрохимический состав прибрежно-морских вод можно считать главным показателем экологической ситуации в береговой зоне Краснодарского края.

Обобщение гидрохимических данных, получаемых в ГМБ Туапсе, свидетельствует о том, что экологическая ситуация в основном соответствует нормативам и является допустимой. Тем не менее, необходимо продолжать экологический мониторинг и совершенствовать методы по охране окружающей среды;

2. Примерно 10 лет тому назад и ранее прибрежно-морские воды Новороссийска и Туапсе испытывали избыточную экологическую нагрузку по нефтяным углеводородам. В текущие годы ситуация изменилась в лучшую сторону. Среднегодовые концентрации не превышают норму (табл.1). Максимальные разовые концентрации в отмеченных портах изредка превышают ПДК. Имеют место случаи превышения ПДК в акватории Анапского залива. Тем самым проблематика нефтяного загрязнения не снимается с задач экологического мониторинга;

3. Индивидуальным явлением Анапской бухты является редко повторяющееся повышение содержания в воде фосфатов и кремния почти до уровня ПДК. Причиной таких событий можно считать разложение отмирающих водорослей и других организмов в наиболее жаркие дни лета. Эта органика отлагается на дне бухты в холодную половину года в ходе штормов, когда морские волны отрывают водоросли в пределах мелководий;

4. По наблюдениям ГМБ Туапсе в прибрежно-морской акватории не

обнаруживаются следовые концентрации пестицидов. Аммоний, нитраты, нитриты, СПАВ и ртуть обнаруживаются в концентрациях, как правило, далеко отстоящих от ПДК (в разы и десятки раз);

5. Содержание кислорода, уровень рН, щелочность воды и ее соленость устойчиво находится в пределах нормы. В местах впадения рек имеются участки распреснения прибрежно-морских вод. Они могут расширяться и сужаться в зависимости от расхода воды в реках. В периоды выпадения ливневых дождей участки распреснения увеличиваются. Естественно полагать, что в отмеченные периоды имеет место некоторое возрастание гидрохимических примесей в морских водах.

Список использованной литературы

1. Безруков Ю.Ф. Океанология. Часть I. Физические явления и процессы в океане. - Симферополь: Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, 2006. – 159 с.
2. Берг Л. С. Географические зоны Советского Союза. Том II. — М.: Государственное издательство географической литературы, 1952. – 510 с.
3. Боева Л.В., Евдокимова Т.С. Массовая концентрация ртути в водах. Методика выполнения измерений методом атомной абсорбции в холодном паре: рук.док. 52.24.479-2008. - Ростов-на-Дону, 2008. – С. 18-19.
4. Боева Л.В., Назарова А.А., Евдокимова Т.С. Массовая концентрация кремния в поверхностных водах суши. Методика выполнения измерений фотометрическим методом в виде желтой формы молибдодокремниевой кислоты: рук.док. 52.24.433-2005. - Ростов-на-Дону, 2005. – С. 10-11.
5. Боева Л.В., Селютина Е.Л. Массовая концентрация анионных синтетических поверхностно-активных веществ в водах. Методика выполнения измерений экстракционно-фотометрическим методом: рук.док. 52.24.368-2006. - Ростов-на-Дону, 2006. – С. 13-14.
6. Боева Л.В., Тамбиева Н.С. Массовая концентрация аммиака и ионов аммония в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с реактивом Несслера: рук.док. 52.24.486-2009. - Ростов-на-Дону, 2009. – 15с.
7. Виноградов К.А. Очерки по истории отечественных гидробиологических исследований на Черном море/К.А. Виноградов. – М.: Изд-во АН УССР, 1958. – 153 с.
8. Войткевич Г.В., Кокин А.В., Мирошников А.Е. Справочник по геохимии. - М.: Недра, 1990. - 480 с.
9. Воробьева Л. В. Мейобентос украинского шельфа Черного и Азовского морей. - Киев: Наукова думка, 1999. - 300 с.

10. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. – М.: Знание, 2010. - 406 с.
11. Измеритель Hydrolab MS5. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.lewas.centers.vt.edu/index.php> (дата обращения: 15.04.2016)
12. Качество морских вод по гидрохимическим показателям – 2012. Ежегодник 2012./под ред. Коршенко А.Н. – М.: «Наука», 2013. – 185 с.
13. Конвенция о защите черного моря от загрязнения. [Электронный ресурс]. URL: http://www.conventions.ru/view_base.php?id=1083 (дата обращения: 30.04.2016)
14. Коновалов С.К., Еремеев В.Н. Региональные особенности, устойчивость и эволюция биогеохимической структуры вод Черного моря. Устойчивость и эволюция океанологических характеристик экосистемы Черного моря, ред. Еремеев В.Н., Коновалов С.К. ISBN: 978-966-02-6508-0. – Севастополь: ЭКОСИ–Гидрофизика, 2012. – 563 с.
15. Концентратомер КН-2м. [Электронный ресурс]. URL: http://sibaps.ru/catalog/34-fotometr/kontsentratomer_kn_2m.html (дата обращения: 24.03.2016)
16. Ктиторова Е.Н., Лукьянов Ю.С., Ульянова Е.М. Массовая концентрация нитритов в морских водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с реактивом Грисса: рук.док. 52.10. – М., 2009. – 7 с.
17. Ктиторова Е.Н., Лукьянов Ю.С., Ульянова Е.М. Массовая концентрация фосфатов в морских водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом: рук.док. 52.10. - М., 2009. – 7 с.
18. Лазарев Н.В. Гадаскина И.Д. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. В трех томах. Том 3. Неорганические и элементоорганические соединения. – Л.: Химия, 1977. – 608 с.
19. Леонов А. К. Региональная океанография. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. - 765 с.

20. Моисеенко О.Г., Коновалов С.К., Козловская О.Н. Внутригодовые и многолетние изменения карбонатной системы аэробной зоны Черного моря.//Морской гидрофизический журнал. - 2010. – С. 42-57.
21. Питерс А. Разливы нефти и окружающая среда//Экология.– 2006. -№4. - С.11-14.
22. Положение о государственной наблюдательной сети. РД 52.04.567-2003.
23. Степанов В.Н., Андреев В.Н. Черное море (Ресурсы и проблемы). - Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 160 с.
1. Страдомская А.Г., Боева Л.В., Рязанцева И.А. Массовая концентрация нефтепродуктов в водах. Методика выполнения измерений инфотометрическим методом: рук.док. 52.24.476-2007. -Ростов-на-Дону, 2007.– 10 с.
24. Суховой В.Ф. Моря Мирового океана. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 288 с.
25. Ткаченко Ю.Ю., Денисов В.И. Современное состояние загрязнения прибрежных вод восточной части Чёрного моря//Морские берега – эволюция, экология, экономика. – Туапсе, 2012. – С.95-98.
26. Фотометр фотоэлектрический КФК-2. [Электронный ресурс]. URL: http://www.oborudunion.ru/i_store/item (дата обращения: 4.04.2016)
27. Черное море. [Электронный ресурс]. URL: <http://geosfera.org/evropa/248-chnoe-more-samoe-teploe-more-rossii.html> (дата обращения: 21.03.2016)
29. Mee L., Jeftic L. AoA Region: Black Sea. - UNEP, 2010, 9 p.