МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра природопользования и устойчивого развития полярных областей

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(Бакалаврская работа)

На тему: Экологическое состояние Кольского залива

Исполнитель: Яковлева Алёна Эдуардовна

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель: Кандидат географических наук, профессор

(ученая степень, ученое звание)

Макеев Вячеслав Михайлович

(Фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

К.г.н., профессор Макеев Вячеслав Михайлович

«10» июня 2017г.

Санкт–Петербург

2017

Содержание

Введение 4

1. Природная и социально-экономическая характеристика Кольского залива

1.1. Физико-географические и гидрологические характеристики 7

1.2. Социально – экономические положения 10

2. Состояние биологического сообщества 16

2.1. Планктонные сообщества 16

2.1.1. Фитопланктон 16

2.1.2. Зоопланктон 17

2.2. Бентос литорали и сублиторали 18

2.3. Ихтиофауна и орнитофауна 23

3. Изменение природной среды под действием естественных и антропогенных факторов 28

3.1. Естественные изменения 28

3.2. Антропогенные изменения 29

3.2.1. Интродуцированный вид 29

3.2.2. Сброс сточных вод 32

3.2.3. Загрязнение нефтепродуктами и тяжелыми металлами**Ошибка! Закладка не определена.**3

3.2.4. Загрязнение полициклическими ароматическими углеводородами**Ошибка! Закладка не определена.**9

3.2.5. Загрязнение хлорированными углеводородами 40

3.2.6. Проблема ликвидации брошенных и затопленных судов в прибрежной зоне 43

4. Оценка состояния Кольского залива 46

5. Рекомендации по улучшению экологической ситуации 51

Заключение 53

Список литературы 56

Приложение 1 Распределение видов микроводрослей в поверхностном горизонте Кольского залива 59

Приложение 2 Схема расположения полигонов для ландшафтных исследований..... 60

Приложение 3 Карта-схема брошенных и затопленных судов в Кольском заливе..... 61

Введение

Кольский залив, представляет собой извилистый, узкий фьордообразный залив Баренцева моря глубоко врезающийся, в сушу Кольского полуострова. Длина залива составляет 57 километров, а ширина 7 километров. Глубина залива у входа составляет 200-300 метров [7].

Кольский залив для России является важнейшим стратегическим выходом в Мировой океан, доступным в течении всего года, не зависящим от использования международных проливов и имеющим надежное сообщение с центральными районами страны. Портово-промышленный комплекс Кольского залива обеспечивает грузовые перевозки по Северному морскому пути работу крупнейшего горнопромышленного предприятия страны – компании «Норильский никель». Кольский залив сохраняет свое значение как один из центров рыбной промышленности. Очевидно, что при такой степени развития морской деятельности в Кольском заливе резко обострены экологические проблемы.

Экологическое состояние в Кольском заливе приближается к катастрофической отметке. Качество воды в районе города Мурманск оценивается как «грязная» и возглавляет список особо загрязненных мест страны. Кольский залив испытывает постоянную нагрузку от сточных вод населенных пунктов и промышленных комплексов. Продолжение экологически нерационального освоения Кольского залива может уже в ближайшие годы иметь катастрофические последствия на локальном, региональном, а затем на международном уровнях.

Острота экологических проблем Кольского залива определяет необходимость принятия срочных и адекватных решений на федеральном уровне.

Настоящая работа посвящена оценке экологической ситуации в Кольском заливе и разработки рекомендаций по её улучшению.

Объект исследования – Кольский залив.

Предмет исследования – экологическое состояние водной акватории залива.

Цель дипломной работы – сделать оценку экологического состояния Кольского залива и разработать предложения по улучшению экологической ситуации.

На пути к достижению поставленной цели представляется целесообразным решить следующие задачи:

1. Дать характеристику Кольского залива, в том числе гидрологическую и социально-экономическую;
2. Выявить основные виды хозяйственной деятельности и их влияние на состояние биоты;
3. Оценить состояние биологического сообщества;
4. Разработать рекомендации по снижению нагрузки на залив.

При написании дипломной работы использовались литературные источники, доклады об охране окружающей среды, ежегодники качества вод, а также интернет источники.

Мой вклад в дипломную работу это проведение оценки состояния Кольского залива и разработка рекомендаций по улучшению экологической обстановки.

Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и 3 приложений.

Введение раскрывает цель и задачи исследования, показывает значимость работы.

В первой главе дается характеристика Кольского залива, а именно гидрологическая с описанием приливных течений, ветровых волнений и режима солености. Показывается социально-экономическая характеристика с уточнением уровня жизни населения, дохода, плотности населения на береговой линии Кольского залива, указывается стоимость «потребительской корзины».

Также в главе есть описание хозяйственной деятельности, а именно портово-промышленного комплекса, транспортной сети.

Во второй главе дается характеристика биологического сообщества, а именно планктонного с разделением на фитопланктон и зоопланкон; также бентос литорали и сублиторали; ихтиофауна и орнитофауна с разделением на сезонные изменение, также описывается антропогенное влияние.

В третьей главе анализируется изменение природной среды под действием естественных и антропогенных факторов. В подглаве про естественные факторы дается информация про изменения температуры воздуха, воды. В подглаве антропогенные факторы представлена информация про загрязнения сточными водами, загрязнение тяжелыми металлами и нефтяными углеводородами, полициклическими ароматическими углеводородами, хлорированным углеводородам. Информация про интродуцированные виды и «Кладбище кораблей» тоже даны в этой подглаве.

В четвертой главе дается оценка состояния Кольского залива.

В пятой главе приводятся рекомендации, как же можно улучшить экологическую ситуацию.

В заключении подводятся итоги исследования, формируются окончательные выводы по рассматриваемой теме.

Список литературы включает 27 наименований.

Работа имеет 3 приложения.

1. Природные и социально-экономические сведения о Кольском заливе

1.1. Физико-географические и гидрологические характеристики

Кольский залив - это классический фьорд тектоно-эрозионно-ледникового происхождения на Мурманском берегу Кольского полуострова. В связи со свойствами геоморфологического строения водный участок залива делят на участки: южное, среднее и северное колена. Площадь акватории залива около 180 кв. км. В берега залива вдается много губ, в вершину впадают такие реки, как Кола и Тулома. Длина акватории составляет 58.7 км, расстояние по прямой от входа до вершины - 51 км. Ширина составляет около 7 км, уменьшение происходит от северной части залива к южной. Глубина акватории постепенно убывает от северного колена к южному и составляет 200-300 метров [13].

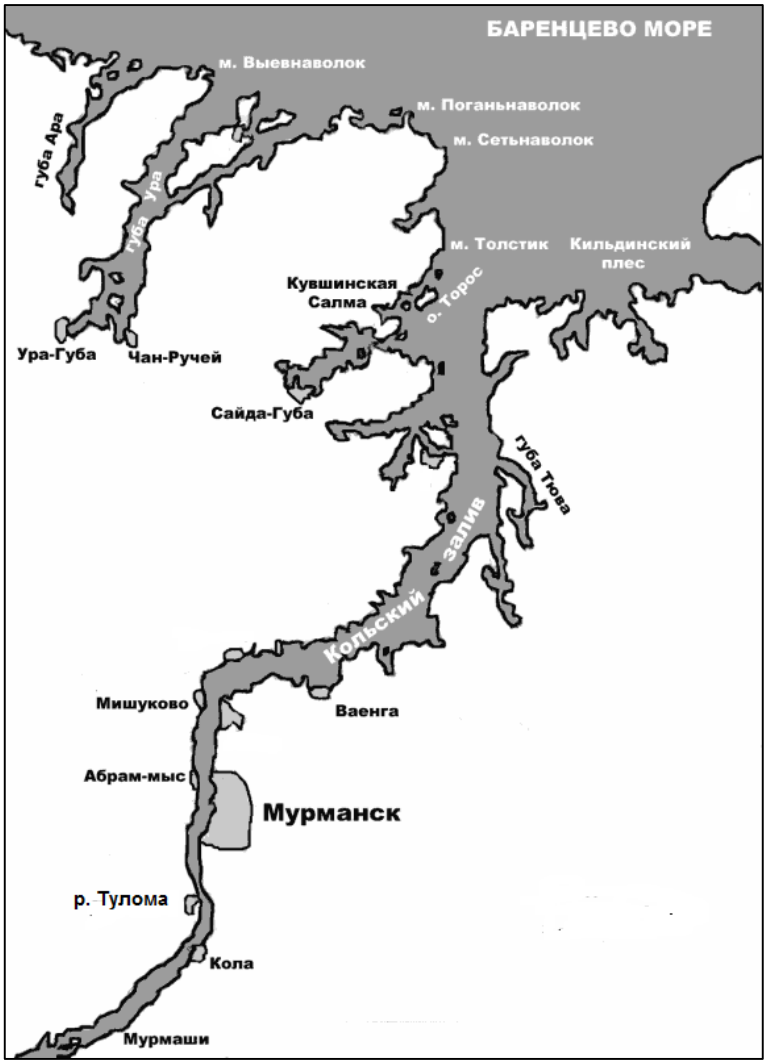


Рисунок 1 – Схема Кольского залива [13]

Гидрологические процессы в Кольском заливе считаются важными факторами жизнедеятельности морских организмов. Особенно этот процесс значим на литорали, ведь он определяет скорость обновления и самоочищения вод. Водная масса акватории образована прибрежными водами, по этому для Кольского залива свойственны такие же гидрофизические процессы, что и для близлежащей части Баренцева моря – формирование сезонного слоя температурного скачка; осенне-зимнее вертикальное движение воды вызванное изменением её плотности в результате изменения температуры или солёности; изменение температуры воды, солености, плотности в приливном цикле.

В то же время на гидрологический режим, особенно в южном колене залива, существенно воздействуют метеорологические условия прилегающей суши и поступление пресных вод. Учет стратификации вод важен при прогнозировании распространения загрязняющих веществ в толще. Экологическая обстановка в определенной степени находится в зависимости от ветрового волнения и ледовых условий, оказывающих влияние на процессы перемешивания в поверхностном слое моря, перемещение загрязняющих веществ [16].

Динамика вод залива создаются из приливных течений и колебаний уровня, в которых доминирует полусуточная составная часть; стоковых течений, в особенности отчетливо выраженных в южном колене; и непериодических изменений течений и уровня, вызванных как местным ветром, так и прохождением барических систем над акваторией Баренцева моря. В пунктах Кольского залива приливы охватывают всю водную толщу до наибольших глубин (200 - 300 м). Наиболее сильные приливные течения отмечаются в вершине залива и устье р. Туломы, где их скорость достигает 0.75 м/с. Здесь же возможна наибольшая скорость стоковых течений (до 0.5 м/с) [16].

Режим ветрового волнения Кольского залива определяется значительной повторяемостью сильных ветров, сезонной изменчивостью преобладающих

направлений ветра, интенсивными течениями в поверхностном слое и сложной конфигурацией береговой линии.

Наблюдается закономерное возрастании интенсивности штормового волнения от вершины залива к его северной части, а также сезонная изменчивость волновых условий. В частности, летом значительно возрастает повторяемость северного направления ветра, но средние скорости ветра при этом невелики.

Свободный водообмен с незамерзающей южной частью Баренцева моря, а также значительные колебания уровня, сток пресных вод, течения, ветер создают сложную картину ледового режима. В Кольском заливе ледовые явления отличаются значительной межгодовой и внутригодовой изменчивостью. В отдельные годы лед в заливе бывает только в течение февраля-марта, но ежедневно выносится в море. В суровые зимы южное и среднее колено полностью покрываются льдом толщиной до 30 см.

Режим солености всецело определяется степенью опреснения прибрежной мурманской водной массы, которая в свою очередь, зависит от устойчивого речного стока, весеннего снеготаяния, интенсивности водообмена и перемешивания.

Соленость на глубинах 10-25 метров в зимне-весенний период остается близкой к 34 ‰, летом понижается не более чем до 32 ‰. Соленость поверхностного слоя подвержена значительной сезонной изменчивости во всех частях залива. Зимой она не опускается ниже 30 ‰, в начале лета может понижаться до 15-20% [16].

Берега Кольского полуострова в геологическом отношении представляет собой часть Балтийского кристаллического щита, и являются возвышенной, расчлененной равниной, обрывающейся к морю. Они преимущественно скалисты, местами образуют высокие уступы.

1.2. Социально- экономические положения

Население Мурманской области по данным Госкомстата России составляет 757 621 чел. (на начало 2017). Плотность населения Мурманской области — 5.23 чел./кв.км. Городское население составляет большую часть, а именно 730695 человек (92,73 %). Численность сельского населения в регионе незначительна. Практически все население проживает на удаление от моря не более чем на 5 км, в этой полосе сосредоточены почти все предприятия и объекты инфраструктуры [17].

Оценка плотности населения на единицу длины береговой линии в масштабах всего Кольского залива не показательна, так как его побережье освоено неравномерно. Кроме того, в северном и среднем коленах побережье сильно изрезано, что снижает определенность таких оценок. Для южного колена, вдоволь которого расположен г. Мурманск, этот показатель составляет около 18 тысяч чел./км (или вдвое меньше, если распространить его на малонаселенный западный берег) [17].

За последние десятилетия демографическая ситуация в городе Мурманске и Мурманской области характеризовалась значительным снижением численности населения, что типично для всех арктических регионов страны и связано со снижением занятости, переездом лиц пенсионного возраста на юг (который в определенной мере стимулируется государственной поддержкой) и превышением смертности над рождаемостью.

Область является одной из самых урбанизированных стране. Фактически его доля даже выше, так как в сельских пунктах преобладают городская застройка и городской образ жизни.

Численность официально зарегистрированных безработных в декабре 2016-феврале 2017 составляла 36,6 тысяч по данным официального учета. Уровень безработицы Мурманской области на конец февраля 2017 года составил 1,8% [2].

Непосредственно с Кольским заливом связаны предприятия рыбной отрасли и рыбопереработки. Здесь численность занятых за последние десятилетие сократилась более чем вдвое и в настоящее время составляет около 25 тысяч [2]. Отмечается избыток кадров морских профессий и рыбообработчиков.

Мурманская область традиционно отличается высоким уровнем доходов населения, что связано как с наличием бюджетных надбавок в оплате труда, так и с повышенным удельным весом работников, занятых в относительно благополучных отраслях экономики (цветная металлургия, морской транспорт). Средняя зарплата в Мурманской области по состоянию на март 2017: 23 385 руб/месяц. Лидируют в Мурманской области по уровню средней заработной платы города: Кандалакша - 33 250 рублей в месяц ; Мурманск - 32 162 рублей в месяц. Среди регионов СЗФО этот показатель выше только в Ненецком автономном округе [17].

Повышенным доходам населения соответствует более высокая стоимость жизни, но дифференциация этих показателей в СЗФО значительно меньше, чем по доходам, поэтому Мурманская область в целом опережает соседние регионы по уровню жизни. Стоимость «потребительской корзины» в 2016 году составляла 15471 рубля [2].

Современные тенденции демографических показателей и состояния здоровья населения прибрежной зоны тесно связаны с изменениями социально-экономической ситуации в стране и в определенной мере усугубляются неблагоприятными климатическими условиями.

Побережье Кольского залива намного превосходит по уровню хозяйственного преобразования все другие участки прибрежной зоны российской Арктики. Портово-промышленный комплекс Кольского залива включает морской торговый и рыбный порты, наземный транспортный узел, предприятия рыбопереработки в Мурманске, Росляково, Полярном, Снежногорске. Прибрежная зона отличается сильной неравномерностью

освоения: промышленная и жилая застройка, причальные линии морских портов и промышленных предприятий перемежаются с участками побережья, на которых полностью сохранились естественные ландшафты. В перспективе некоторые участки побережья могут быть вовлечены в рекреационную и культурную сферу. В 2008 атомный ледокол «Ленин» встал у морского вокзала в качестве музейного судна.

Текущее состояние и перспективы развития портово-промышленного комплекса во многом определяется общей социально-экономической ситуацией в Мурманской области, в том числе положением дел в горнодобывающей промышленности, цветной металлургии, строительстве, сельском хозяйстве, на транспорте, а также уровнем жизни, состоянием здоровья и занятостью населения.

В структуре валового внутреннего продукта области более 50% составляют промышленность и транспорт, что значительно превышает соответствующие показатели для России в целом (около 35%) и для Северо-Западного федерального округа (около 40%). В целом область оценивается как один из наиболее развитых регионов СЗФО и всей России [23].

Промышленность представлена главным образом сырьевыми отраслями (рыбный промысел, добыча и обогащение минерального сырья) и отраслями первых переделов (цветная металлургия, пищевая рыбная продукция, деревообработка).

Ежегодные уловы рыбы к началу 1990-х гг. достигали 1200 тысяч тонн, во второй половине десятилетия они сократились до 400-450 тысяч тонн, в 2013 году улов рыбы достиг максимального значения – около 700 тысяч тонн. Однако преобладающая часть морепродуктов, добываемых в Баренцевом море (до 75%), реализуется за пределами Мурманской области. Поэтому доля рыбной промышленности в общем производстве области уменьшилась за это время с 31 до 13% (на 2013). В большей степени спад затронул производство рыбных консервов, которое в настоящее время составляет 10% от уровня 1900 года [23].

Сельскохозяйственное производство в окрестностях агломерации Кольского залива размещены животноводческий совхоз «Пригородный», птицефабрики «Мурманская» и «Снежная», подсобные хозяйства Минобороны. Их навозохранилища и жижесборники являются постоянными источниками экологической опасности для прибрежной зоны и акватории Кольского залива. Сельскохозяйственные угодья в целом по области занимают около 27 тыс. га (0,2% общей площади).

В области рассматриваются крупные инвестиционные проекты промышленного строительства, в том числе и в прибрежной зоне Кольского залива (портовый комплекс в устье р. Лавны с нефтяным, угольным и грузовым терминалами суммарной пропускной способностью до 35 миллионов тонн в 2020 году).

Наземная транспортная сеть области в основном замыкается на Кольский залив. Она ориентирована на связь Мурманска и его городов-спутников с центральной частью страны, а также с северными территориями Норвегии и Финляндии. Непосредственно в прибрежной зоне Кольского залива сеть автодорог связывает Мурманск с населенными пунктами восточного и западного побережий.

Оптимизация транспортной сети непосредственно в прибрежной зоне залива способствовали постройка моста длинной 1,6 км в черте города Мурманска (открыт в октябре 2005 году). Благодаря этому значительно улучшилась транспортная доступность населенных пунктов на северо-западе области, созданы благоприятные условия для промышленного и портового строительства на западном берегу. Проекты новых угольных и нефтяных терминалов на западном берегу предусматривают строительство железнодорожной ветки от существующей линии Мурманск-Никель [2].

С 2000-х годов в Кольском заливе резко увеличились танкерные перевозки нефти и были введены в действие несколько рейдовых перегрузочных комплексов. В акватории залива организованы рейдовые комплексы по

перевалке нефти в танкеров-челноков на суда-накопители и затем на крупнотоннажные танкеры. Крупнейшим из них является танкер-накопитель «Белокаменка» дедвейтом 360 тысяч тонн, установленный в среднем колене залива вблизи от одноименного поселка.

Хозяйственная деятельность в южном колене представляет наибольший интерес, так как на это место приходятся наибольшие масштабы грузооборота и антропогенного загрязнения.

ОАО «Мурманский морской торговый порт» (ММТП) имеет причалы и инфраструктуру незамерзающего круглый год порт, через который осуществляется выход на трассы Северного морского пути и Северо-Восточной Атлантики. Среди основных грузов, перерабатываемых «ММТП», - цветные металлы, прокат черных металлов, апатитовый концентрат навалом, стройматериалы, продукция химической промышленности, технологическое оборудование и др.. Особое место занимает перевалка угля. Через Мурманский порт сейчас экспортируется больше угля, чем через порты Санкт-Петербург, Кандалакша, Выборг и Высоцк вместе взятые.

Государственное предприятие «Мурманский морской рыбный порт» производит погрузочно-разгрузочные работы, обеспечивает суда причалами, электроэнергией, паром и водой, выполняет другие виды работ по подготовке судов к выходу на промысел. Порт позволяет переработать 3,5 миллионов тонн грузов в год. Грузооборот порта в последние годы превышает 2 млн т/год, в основном за счет привлеченных грузов; доля рыбопереработки составляет всего около 10% [23].

Интенсивность хозяйственной деятельности в Кольском заливе и связанных с ней антропогенных нагрузок в настоящее время восстановилась до уровня конца 80-х годов, по некоторым направлениям превысила его и в определённой мере приобрела качественно новый характер.

Осознаются проблемы антропогенного воздействия на прибрежную зону. Рассматриваются приоритеты экологически чистых технологий. Это

подтверждается внедрением новых технических средств производства, уменьшающих вредное воздействие – купола-улавливатели пыли апатитового концентрата на ЗАО «Агросфера», замена кнеферного ковша на кранах ПК «Глинозёма» на пневматические установки, позволяющие без потерь осуществлять перегрузку сыпучих и пылеобразующих материалов на территории Мурманского морского торгового порта; инициация, поиск заинтересованных лиц и попытки реализации совместными усилиями программ по отчистки Кольского залива, возвращению рыболовецких судов в порт г. Мурманска, предпринимаемые ОАО «Мурманский судоремонтный завод».

Приведенные данные позволяют охарактеризовать прибрежную зону Кольского залива как промышленно развитую территорию со сложившейся инфраструктурой и значительными резервами для экономического роста. Хозяйственное использование акватории и прибрежной полосы Кольского залива всецело определяется интересами портово-промышленного и военно-морского комплексов. Другие виды деятельности (рыболовство и аквакультура, сельское хозяйство, рекреация) незначительны, поэтому при разработке стратегии природопользования они могут рассматриваться только на дальнюю перспективу.

По прогнозу на период до 2020 года экономический рост будет сопровождаться повышением нагрузки на портово-промышленный комплекс Кольского залива. Для рыбной промышленности потребуются значительное обновление промыслового флота, реконструкция портового хозяйства, строительство новых перерабатывающих предприятий .

На морском транспорте ожидается увеличение потока экспортных грузов, которое будет лимитировано пропускной способностью причальных линий торгового порта и нефтяных терминалов. В целом рост интенсивности судоходства и рейдовых операций может повысить уровни загрязнения и вероятность экологически опасных аварий, но этот фактор не поддается количественной оценке.

2. Состояние биологического сообщества

2.1.Планктонные сообщества

2.1.1.Фитопланктон

Кольского залива до последнего времени не был объектом систематического изучения. К настоящему времени объем информации о составе и функционировании пелагического микроводорослевого сообщества залива расширился за счет материалов круглогодичного мониторинга и нескольких морских экспедиций.

Отбор проб фитопланктона производился батометрами, с 2-3 горизонтов в мелководной южной части залива и с 3-4 горизонтов в глубоководных среднем и северном коленах. Учитывались организмы размерной фракции более 10 мкм.

По данным исследований за период с 1995 по 2009 гг. в водной толще залива отмечено 44 вида микроводорослей пресноводного происхождения, что составило 17% общего числа видов. Из морских микроводорослей установленной экологической принадлежности, которых насчитывается 189 видов [19].

Верхний горизонт пелагиали заселен комплексом микроводрослей, которые можно охарактеризовать как пресноводно-перифитонный. В его составе присутствуют виды пресноводного происхождения – Asterionella formosa, Tabellaria flocculosa, T. flocculosa, Melosira granulate, M. varians, Peridinium inconspicuum и перифитон- Melosira nummuloides, M. jurgensii, M. moniliformis. Указанные виды, как правило, выступают в роли доминантов пресноводно-перифитонного комплекса.

Летний период в пелагиале Кольского залива примечателен-массовым развитием евгленовой водоросли Eutreptiella marina da Cunha. Максимальное значение численности (миллион и более клеток в 1л) этой евгленовой микроводоросли строго приурочены к поверхностному горизонту южного колена в границах рыбного и торгового портов Мурманска. Вероятно, это связано с высоким локальным уровнем антропогенного эвтрофирования данного

участка акватории, о чем свидетельствует наличие здесь выпусков сточно-канализационных вод и искусственного зарегулирования, снижающих скорость разбавления привносимого загрязнения.

В составе Кольского залива присутствуют два комплекса мирофитопланктона [Приложение 1].

1) Пресноводно-перифитонный комплекс (ППК), идентифицируемый по 15 видам микроводорослей, представляет собой генетически разнородную группу. Он занимает вполне определенное местообитание в пелагиали залива и характеризует единой динамикой параметров обилия в пространственном и временном аспектах. Пространственно местообитание ППК приурочено преимущественно к поверхностным горизонтам акватории залива в границах его южного и среднего колен [19].
2) Комплекс морского микрофитопланктона представлен тривиальными баренцевоморскими видами. На акватории южного колена сезонный ход развития морского фитопланктона проявляется слабо, преимущественно только период весеннего пика развития [19].

Также есть переходная зона, разграничивающая солоноватоводную и морскую биотопы, здесь формируется смешанный комплекс фитопланктона, в равной мере включающей компоненты первых двух комплексов.

2.1.2. Зоопланктон

Первые работы по выяснению таксономического состава и экологических особенностей пелагических гидробионтов в Кольском заливе были проведены в начале XX в. Но лишь в последние несколько лет были опубликованы материалы, в которых описаны некоторые динамические особенности зоопланктона залива.

В составе зоопланктона залива насчитывается более 140 видов и форм. На основании публикаций отечественных и зарубежных ученых было проведено разделение гидробионтов на экологические группировки [13].

Первое место по численности занимают веслоногие разообразные. На протяжении всех сезонов их средний вклад в суммарное обилие зоопланктона залива составляет 81,8%. Доминирующее положение занимают Calanus finmarchicus (33%), Nauplii Copepoda (30,9%) [13].

Основную часть биомассы зоопланктона в заливе составляют копеподы и эвфаузииды. В зависимости от района варьируется вклад отдельных таксономических групп.

На акватории залива количественные показатели пелагического зооценоза претерпевают существенные изменения на протяжении года. Характер и размах наблюдаемых колебаний варьируют в зависимости от географического положения. В южном колене на протяжении зимнего периода обилие и биомасса меняется слабо, не превышая 100-200 экз/куб. м. В течении года можно выделить два пика численности- весной и осенью. Картина сезонной изменчивости численности и биомассы зоопланктона в северной части залива во многом сходна с наблюдаемой в южном колене.

2.2.Бентос литорали и сублиторали

Несмотря на то, что гидробиологические исследования Кольского залива проводятся уже длительное время, состав и распределение зарослей водорослей-макрофитов в нем до сих пор остаются малоизученными. Для рассмотрения взят участок впадения в залив реки Лавны, поскольку имеется достаточно полное описание донных растительных сообществ этого района.

В среднем и нижнем горизонтах литорали водоросли произрастают только на крупных валунах. Основная ассоциация среднего горизонта: Ascophyllum nodosum + Fucus distichus + Fucus vesiculosus. В качестве сопутствует видов выступает Ulvaria obscura, Palmaria palmata. Проективное покрытие водорослей достигает 60-70%, а биомасса составляет около 3 кг/кв.м.

В нижнем горизонте литорали выделяется ассоциация Fucus distichus-Palmaria palmata. Проективное покрытые водорослей 10-20%. Биомасса растений составляет от 1 до 2 кг/кв.м. Наблюдаемое снижение биомассы происходит

вследствие увеличения доля мягких грунтов. Также на этом горизонте отмечаются единичные участки шириной 3-5 м, на которых произрастают представители р. Enteromorpha.

Видовой состав и численность макрофитов на литорали предустьевой части Лавны берега Кольского залива бедны. Основное влияние на состав и структуру фитоценозов оказывает опреснение и характер грунта, а как дополнительное-антропогенное воздействие. Развитие зеленых водорослей свидетельствует о значительной эвтрофированности района за счет выноса речных вод и антропогенного загрязнения. Одним из показателей антропогенного стресса является изменение размерно-весовой структуры популяций. Отрицательное воздействие на развитие фитоценозов оказывает распределение морской воды и вынос песка, замывающего подходящий для прикрепления водорослей субстрат (камни). Большое значение имеет также и антропогенное воздействие в виде загрязнения прибрежной территории и акватории нефтепродуктами и техническим мусором. Из-за этих воздействий ассоциации макрофитов на литорали исследуемого участка залива характеризуется низким видовым разнообразием и небольшими биомассами.

Исследования ландшафтов верхней сублиторали Кольского залива начаты в 2005 г. Российским государственным гидрометеорологическим университетом совместно с Мурманским морским биологическим институтом [1]. После предварительного обследования дна различных участков залива для регулярных наблюдений были выбраны полигоны, расположенные вдоль западного берега в среднем и южном коленах залива, практически на равном удалении друг от друга [Приложение 2].

Полигон №1 (Абрам-мыс). В распределение донной флоры и фауны прослеживается вертикальная поясность. Макрофиты произрастают на прибрежном свале. Здесь на камнях поселяются представители фикусовых водорослей и ламинарией Laminaria saccharina. Покрытие водорослей не

превышает 5%. Наиболее массовым представителем крупного зообентоса на этом участке является мидия Mytilus edulis [1].

На глубине 3-6 м распространены Asterias rubens и в меньшем количестве-брюхоногий моллюск Buccinum undatum, относящиеся к онфаунным организмам. Поселения морских звезд расположены неподалеку от источника пищи-сублиторальных мидий. Ширина пояса распространения A. rubens составляет около 20-30. Глубже в толще илистого грунта обитает закапывающийся представитель кишечнополостных Cerianthus iloydi, а на поверхности в массе обитают морские ежи Strongylocentrotus droebachiensis. Ежи здесь обитают как на илу, Так и на лежащих (обычно антропогенных), на которых их агрегации могут насчитывать более 10-20 экз/кв.км. Еще глубже распределение S. droebachiensis более разреженное и равномерное. Ниже 13 м распространены разреженные поселения таких типичных морских видов представителей зообентоса, как гребешка Chlamys islandica, актинии Metridium senile, Hormathia digitata.

Разнообразие фауны макрозообентоса на полигоне определяется, скорее всего, тремя причинами: постоянством нормальной солености воды на глубинах свыше 10 м (не 339‰), высокой скоростью течений, способствующих самоочищению вод южного колена, и наличием на глубинах больше 6 м твердого субстрата антропогенного происхождения, на котором и располагается большинство крупных форм зообенгоса [1].

Полигон №2 (п. Мишуково) расположен на границе между южным и средним коленом. Антропогенный мусор распространен в этом районе на большей площади, чем на полигоне №1-от уреза воды и до изобаты 12 м. Разреженные заросли макрофитов на этом полигоне распространены в районе песчано-валунного свала. Видовое разнообразие крупного зообентоса здесь ниже, чем на полигоне №1. В основном это может быть связано с менее устойчивой вертикальной стратификацией вод. Из представителей донных беспозвоночных в районе свала встречаются мидии и имеющие небольшую

плотность и биомассу морские звезды. На илистом песке встречаются мягкие кораллы Capnella glomerata, Gersemia rubiformis.

Полигон №3 (п. Белокаменка). В этом районе общий уклон дна увеличивается до 25 градусов [1]. Морские ежи в массе распространены в самой мелководной зоне с 2 до 6 метров. Наибольшее количество их обнаружено на валунном свале, в поясе зарослей ламинарии, где они соседствуют с молодыми особями морской звезды A. rubens.

На фации илистого песка распространены брюхоногие моллюски B. undatum, Neptunea despecta и актинии H. digitata, использующие раковины этих моллюсков в качестве субстрата. С 18 метров видовое разнообразие крупных представителей донной фауны увеличивается. Наиболее массовым представителем зообентоса становится актиния H. digitata, появляются единичные особи гребешка C.islandica, а на камнях распространены мягкие кораллы C. glomerata, G.rubiformis и G..fruticosa.

Антропогенного мусора на полигоне мало, его плотность низка. Скопления мусора здесь встречаются отдельными пятна В связи с их низкой средней плотностью, они не оказывают существенного влияния на распределение макрозообентоса.

Полигон №4 (губа Ретинская). Распределение макрофитов приурочено к каменистым грунтам. Пояс ламинариевых водорослей распространен от 0 до 7-10 м [1]. Проективное покрытие водорослей здесь может достигать 80%. Ниже пояса ламинариевых водорослей, непосредственно на валунах, распространены заросли красной водоросли Phycodris rubens. Отдельные валуны покрыты другим представителем красных водорослей - ветвистым литотамнием. Молоды камчатского краба P. camtschaticus наиболее массовый представитель крупного бентоса на глубинах до 7 метров . Кроме свала, его скопления часто бывают приурочены к песчано-галечной фации с валунами. Исландский гребешок C. islandica также в массе распространен на глубине до 7 метров, где его молодые и взрослые особи равномерно распределены в расщелинах и на горизонтальных

уступах скалы. Отдельные особи гребешка встречаются и на больших глубинах, на фациях песка с галькой или на илистом песке. Поселения морских ежей на полигоне №4 незначительны, приурочены зарослям ламинариевых водорослей встречаются на глубине от 0 до 6 м.

За время активной хозяйственной деятельности человека на берегах Кольского залива сублитораль претерпела значительные изменения. Так, на глубине 7-15 метров на мягких грунтах вдоль всего залива, появилась полоса бытового и хозяйственного мусора. А в свою очередь на этих объектах антропогенного происхождения активно развиты биоценозы обрастаний и гидробионтов, которые используют мусор в качестве субстрата, укрытия и зоны нереста. В районе залива произошло значительное угнетение донных сообществ с исчезновением многих наиболее чувствительных групп, таких как брахиоподы, многие виды мшанок, губок, брюхоногих моллюсков.

Сборы на литорали выполнены в ходе двух береговых экспедиций в 2005-2006 от реки Лавы до мыса Мишуков. Всего проведено 21 исследование, отобраны 63 пробы [1]. Наибольшим изменением, как уже было написано ранее, подвергся участок литорали в районе бывшей пристани «Лавна-1». Верхний горизонт – наиболее загрязненная бытовыми отходами и нефтепродуктами часть литорали. Здесь на поверхности отмечены массовые поселения брюхоногих моллюсков, а под камнями-большое количество олигохет. Ширина среднего горизонта литорали небольшая, грунт представлен песком.

В этом участке в массе встречаются двустворчатые моллюски и полихеты. Нижний горизонт литорали занимает значительную площадь, наиболее массовые здесь двустворчатые моллюски, полихета Chone duneri и нематоды. В результате анализа количественных данных всего района исследований обнаружено 37 таксонов беспозвоночных [1]. Большинство видов (40%) по биогеографическим характеристикам имеют бореально – арктический тип распространения, 31% - бореальный, 16% - высокобореально - арктический и 13% - арктический.

В южном колене залива преимущественно на прибрежных станциях, на небольших глубинах на илисто-песчаных грунтах, которые в отдельных местах загрязнены мусором и нефтепродуктами, преобладают двустворчатый моллюск Arctica islandica и плотоядная мелководная полихета Arctica virens. На участке напротив грузового порта г. Мурманска севернее Абрам-мыс отмечено угнетенное сообщество. В этих районах все количественные характеристики зообентоса минимальны.

Наиболее вероятной причиной угнетения фауны зообентоса является изменение состава грунтов в локальных участках и нефтяное загрязнение донных осадков. Характерной особенностью угнетенных сообществ является сильное преобладание по биомассе полихет. Бореальные виды преобладают по биомассе только в верхней сублиторальной зоне залива. Помимо минимальной биомассы и численности отмечено невысокое таксономическое разнообразие. Биогеографическая структура зообентоса южного и среднего колен залива достаточно однообразна. Происходит прежде всего нарушение трофической организации биоценозов с сильным перевесом в сторону плотоядных форм.

2.3. Ихтиофауна и орнитофауна

Для исследования ихтиофауны заливы использовали обыкновенный трал, трал Сигсби, пелагический трал, ставные сети, продольники, удочки и невод. Кроме того, использовались и прямые водолазные наблюдения плотности распределения отдельных видов рыб. Некоторые виды (маслюк, бельдюга, дальневосточная минога) были пойманы руками на литорали, в литоральных лужах во время отлива, или найдены выброшенными на берег (северный веретенник, вогмер).

Обычными видами для Кольского залива являются: трехиглая колюшка, арктический двурогий ищел, европейский керчак, остроносый триглопс, звездчатый скат, четырехрогий бычок, атлантический маслюк, европейская многопозвонковая песчанка, камбала-ерш [18].

Таким образом, за весь период исследований с 1954 – 2010 в Кольском заливе было обнаружено 60 видов и подвидов рыб и рыбообразных. Самыми многочисленными являются семейства камбаловых, тресковых, лососевых, стихиевых и рогатковых. Представители только этих пяти семейств составляют 48,3% от общего количества видов встречающихся в Кольском заливе. Для 63,3 % видов основным местом обитания служат донные и придонные биотопы.

В настоящее время трудно судить о частоте посещаемости Кольского залива относительно редкими, даже для Баренцева моря, рыбами, поскольку систематических исследований, охватывающих всю акваторию, не проводится.

Специалистами ММБИ исследованы величины накопления различных загрязнителей в мышцах промысловых объектов. В настоящее время они ниже уровня, установленного существующими в РФ санитарно-гигиеническими нормативами. Печень, практически у всех рыб, отличается повышенным содержанием парафинов. Максимумом накопления парафинов в мышцах характеризуются рыбы преимущественно с бентосным типом питания.

Суммарное содержание ПАУ в рыбах невелико, в мышцах трески оно варьирует в пределах 25,0-28,7 нг/г сырой массы, в мышцах пикши - 19,2 нг/г, в несколько раз ниже уровня ПДК [18]. Концентрация бензапирена в мышцах рыб очень мала или не обнаруживается вовсе.

Уровень ДДТ и ГХЦГ в мышцах важных промысловых видов рыб на 2 порядка ниже принятых норм ПДК для пищевых продуктов. Концентрации тяжелых металлов и микроэлементов на порядок ниже величин ПДК для пищевого сырья из рыбы. В годовом тренде концентраций металлов прослеживаются слабо выраженные закономерности годового цикла. У тресковых рыб (трески и пикши) отмечена тенденция незначительного роста концентрации свинца и кадмия в мышцах в весенний период. В осенние месяцы и особенно к зиме увеличивается накопление ртути и мышьяка. У донных же видов (камбала, ерш, зубатка) в весенние месяцы отмечается лишь слабый рост концентрации кадмия.

В настоящее время основные промысловые виды рыб содержат незначительное количество цезия 137, что определяется влиянием глобального радиоактивного фона [18].

Величины накопления различных загрязнителей в мышцах, в печени и других органах промысловых рыб находится на уровне, установленного существующими в РФ санитарно-гигиеническими нормативами. Но по некоторым загрязнителям накопление превышает допустимые концентрации и если такая тенденция будет продолжаться, то такое количество различных углеводородов может привести не только к увеличению зараженных и измененных видов рыб, но и понесет за собой определенные отрицательные последствия: уменьшение количества здоровых рыб, пригодных для промысла, отравления людей зараженной рыбой, прекращение вылова рыбы.

Планомерные наблюдения за качественным и количественным составом авифауны начаты в 1999 году [4]. Количественные учеты птиц на акватории залива проводили с берега, как и с борта небольших морских судов. Особое внимание уделяется зимним учетам.

Зимний период. Морские водоплавающие птицы, такие как обыкновенная гага, составляют основу авифауны. Ежегодные зимние наблюдения показывают, что в южной части залива может обитать более 1500 особей, из которых несколько сотен птиц придерживаются непосредственно вершины залива. Основная же часть зимующих обыкновенных гаг, как правило наблюдается в средних и северных его районах.

Кряква – единственный вид речных уток, зимующих в Кольском заливе, главным образом в его южной и средней частях. Численность крякв, как и других видов водоплавающих, варьируется по годам от 150 до 600 экземпляров [5]. Чаще всего группы крякв держатся в районах сброса сточных вод вблизи населенных пунктов.

Из чайковых птиц зимовать в заливе в незначительном количестве остается серебристая чайка. В декабре ее численность минимальна, но уже в январе –

феврале она начинает расти и в марте – апреле достигает максимума. Чаще всего серебристые чайки держатся в южном и средней частях залива, наиболее освоенных человеком, регулярно посещая рыбный и торговый порты, и только изредка – жилые кварталы городов и поселков.

Из чистиковых птиц в предустьевых районах залива обычны чистики, но численность их невелика.

Весенний период. Сизые и озерные чайки обычно появляются в первых числах апреля и концентрируются в южной и средней частях залива. В середине мая прилетают полярные крачки и единичные короткохвостые поморники. Из водоплавающих птиц одним из первых возвращается с зимовки лебедь-кликун. С середине мая до первой декады июня продолжает увеличиваться численность больших бакланов, главным образом в южной части залива. Нередко для отдыха птицы скапливаются на обнажающихся во время отлива скалах – коргах и технических сооружениях.

Летний период. В первой половине летнего периода основу морской орнитофауны в Кольском заливе составляют чайковые птицы – серебристая и морская чайки, полярная крачка. К концу лета увеличивается численность сизых чаек, и их доминирование в куту залива у городской черты становится несомненным.. Из чистиковых птиц в Кольском заливе размножаются лишь немногочисленные чистики и только в северных районах залива.

В Кольском заливе в летний период гнездовой комплекс морских и водоплавающих птиц не выражен. Основная масса представлена главным образом неразмножающимися птицами (неполовозреллыми особями, самцами уток, собравшимися на линьку).

Осенний период. Осенью через акваторию Кольского залива проходит поток мигрирующих морских и водоплавающих птиц. В южной части залива нередко делают промежуточные остановки небольшие группы лебедя – кликуна. Большинство дальних мигрантов покидают район залива уже в сентябре – октябре. Отдельных особей большого баклана и чернозобой гагары

регистрируют до первой половины ноября. На акватории залива с началом осени появляются виды, гнездившиеся в прилегающих районах материка, например кряквы, свистунки, хохлатые чернети.

Таким образом, несмотря на то что в настоящее время Кольский залив относится к так называемым «освоенным» водоемам (с постоянно высоким уровнем воздействия фактора беспокойства, антропогенными изменениями гнездовых и трофических условий), его орнитофауна относительно разнообразна и многочисленна. В то же время хорошо заметна бедность её гнездовой части. В основном размножение морских и водоплавающих птиц на островах и побережьях залива лимитирует чрезвычайно высокий уровень воздействия фактора беспокойства. Например, с ростом антропогенного беспокойства стало совершенно ожидаемым снижение численности чувствительных к беспокойству гагар всех видов и исчезновение такой крупной птицы, как белоклювая гагара, которая могла изредка размножаться на берегах Кольского залива [4].

В условиях сильного беспокойства обыкновенная гага стремится к одиночеству или разреженному гнездованию, что и наблюдается в Кольском заливе. Даже у вида, относительно стойкого к беспокойству, - серебристой чайки, размножающейся на крышах домов Мурманска, вполне очевидна приуроченность гнезд преимущественно к покатым крышам, малодоступным для посещения специалистами коммунальных служб и жильцами.

Тем не менее в районе выявлен и положительный пример влияния антропогенного фактора на орнитофауна залива. Благодаря появлению большого количества поселений человека и соответствующего количества участков сброса сточных вод, такой вид водоплавающих птиц, как кряква, получил прекрасную возможность увеличить свою численность в заливе.

Также на протяжении почти всего XX столетия на существование и динамику орнитофауны Кольского залива решающее воздействие оказывала экономическая деятельность, с той или иной интенсивностью ведущаяся на его акватории и берегах.

3. Изменение природной среды под действием естественных и антропогенных факторов

3.1.Естественные изменения

Перемена климата в особенности значительно на арктических просторах, потепление заставляет население менять обычные зоны обитания, приспособиться к новым условиям, полагают ученые научных институтов Мурманской области, специализирующихся на исследованиях воздействия климата на экосистемы и хозяйственную деятельность в Арктике.

Исследования погоды на Кольском полуострове проводятся с середины XIX века, к 1941 году здесь работали 25 точек наблюдений. В период расцвета гидрометеослужбы в 80-х годах сведения о температуре, влажности и другие характеристики собирали 46 станций, на сегодняшний день, уже после оптимизаций и реорганизаций службы, их осталось 27 [21].

С 1936 года прибавка составила 0,07 градуса за 10 лет, с 1976 скорость потепления на Кольском полуострове соответствует 0,6 градуса на каждые 10 лет [27]. На Кольском полуострове скорость потепления несколько выше, чем в целом по России.

При этом, проанализировав погоду последних лет, эксперты подмечают, что 2015 год стал 11-м в череде лет с положительной аномалией среднесезонной температуры воздуха, так как температура большинства месяцев была выше климатической нормы. А наиболее теплым же оказался февраль, отклонение от среднемесячной температуры, составило 12 градусов — такого рода аномалии не было за целый промежуток исследований.

Оценки изменчивости температуры именно воды могут быть только приближенными, так как данные многолетних наблюдений недостаточны для формирования выборок. Средние отклонение значений температуры в водной массе залива во все сезоны, кроме летнего не превышают 1 градуса С. Летом эта величина возрастает до 2 градусов С [21].

Анализ же осадков показал, что рассматриваемый период изменение значений годовых сумм осадков незначительно. Повторяемость суточных значений сумм осадков весной и осенью возрастает. Зимой и летом повторяемость экстремумов осадков существенно не изменяется.

3.2. Антропогенные изменения

По определению Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО, загрязнение морской среды – непосредственное или косвенное внесение человеком веществ или энергии в морскую среду, влекущее за собой такие неблагоприятные последствия, как нанесение ущерба биологическим ресурсам; опасность для здоровья людей; помехи для морских отраслей хозяйственной деятельности, включая рыболовство; уменьшение пригодности морской воды для использования и ухудшение эстетических достоинств морских ландшафтов [7].

3.2.1. Интродуцированный вид

В результате целенаправленной деятельности человека по интродукции ценных промысловых видов в 60-х годах XX в. видовой состав донной фауны Баренцева моря пополнился новым элементом – камчатским крабом. В Кольском заливе краб впервые был пойман в 1974 году, а в массе камчатские крабы стали встречаться в заливе с конца 1990-х годов [22].

Основу питания составляют иглокожие (морские ежи и звезды), двустворчатые моллюски, полихеты, брюхоногие моллюски и ракообразные. Также потребляются несколько видов беспозвоночных, такие как морские звезды, мидии.

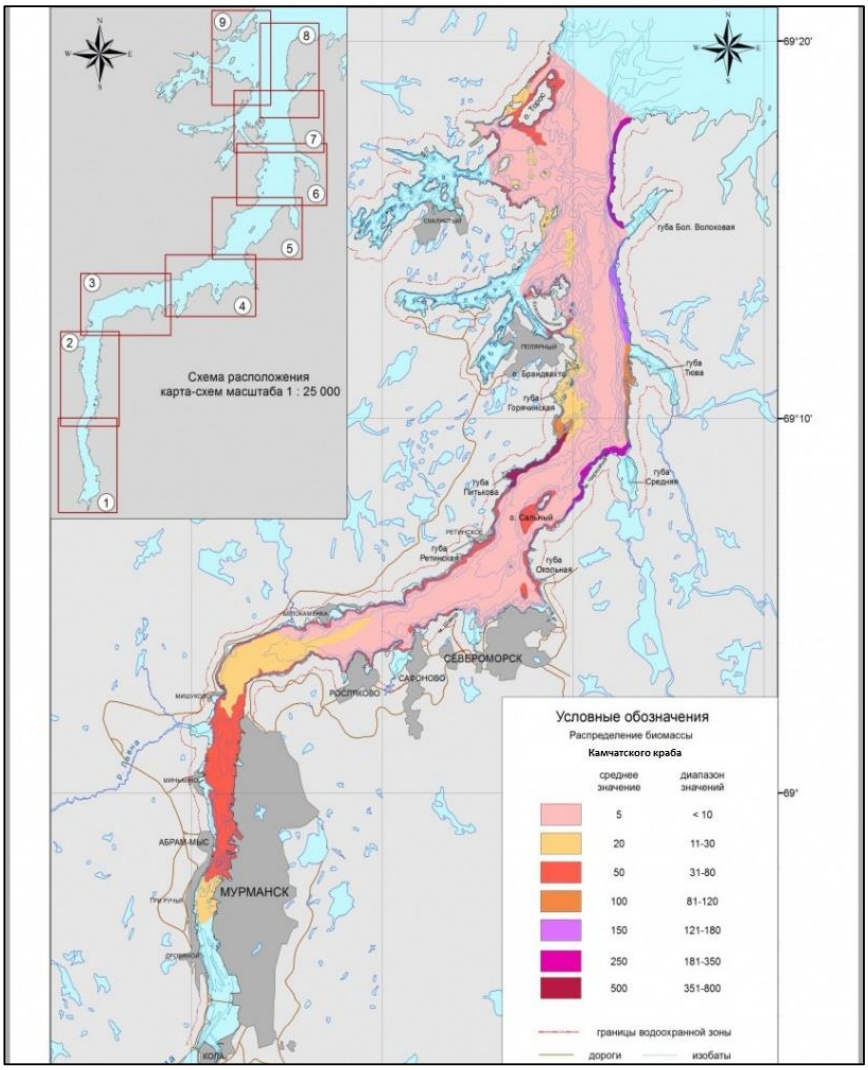


Рисунок 2 – Карта-схема биомассы Камчатского краба в Кольском заливе [22]

На процесс пищеварения и эффективности питания крабов может сказываться содержание в желудке антропогенного мусора. В среднем и у молоди краба, и у половозрелых особей, он встречается с частотой 40-45%. В течении года 80 тысяч молодых крабов могут уничтожить около 400 тонн наиболее часто потребляемых групп бентосных беспозвоночных: более 5 тонн полихет, около 10 тонн ракообразных, 87 тонн двустворчатых, 17 тонн брюхоногих моллюсков, 267 тонн морских ежей и 13 тонн морских звезд [20]. Влияние камчатского краба на трофическую структуру донных сообществ выражается в преимущественном выедании некоторых трофических группировок. Годовое выедание этих беспозвоночных в 2007-2008 гг. составило около 280 тонн.

Кандидат сельскохозяйственных наук Н. Чесноков в своей статье «Камчатский краб в Баренцевом море», отметил что в 2003 наблюдалась неожиданная вспышка численности крабов - это приобрело характер настоящего бедствия. Этот крупный хищник поедал все живое вокруг. Крабов стало так много, что они начали подавлять многих морских обитателей - от моллюсков и иглокожих до рыб. Ресурсам моря нанесен трудновосполнимый ущерб [25].

Но это еще не последнее негативно влияние камчатского краба на экосистему.

Неполовозрелые крабы из Кольского залива могут способствовать дальнейшему накоплению и распространению загрязняющих веществ по цепи питания, в конце которой может оказаться человек. Основной откорм молоди краба в заливе происходит в самой верхней сублиторали и нижнем горизонте литорали, где влияние нефтяного загрязнения на гидробионтов наиболее сильно. Обитающие здесь кормовые беспозвоночные накапливают в своем теле различные загрязняющие вещества. Наиболее велико содержание нефтепродуктов в литоральных моллюсках способных аккумулировать их в своем теле.

По литературным данным, вблизи источников загрязнения в мидиях концентрации ароматических углеводородов, в том числе и обладающих канцерогенными свойствами, возрастают в десятки и сотни раз по сравнению с контрольными районами [22]. Сведений о составе токсических веществ и их концентрациях в тканях мидий и в других представителей зообентоса из Кольского залива практически нет, но можно предположить, что данные будут превышать имеющиеся показатели других районов Баренцева моря.

В Кольском заливе, характеризующемся подавляющим преобладанием мягких грунтов, массовые поседения молоди Камчатского краба могут способствовать повторному переотложению загрязняющих веществ. Известно, что интенсивное нарушение отложений дна организмами зообентоса

способствует переходу в придонную воду захоронных в донных осадках подвижных элементов, что способствует вторичному заражению вод.

Степень участия половозрелых крабов в переное и накоплении токсических веществ до конца не установлена. На мелководьях они проводят ограниченное время, их рацион несколько отличается от такового неполовозрелых особей.

Тем не менее в тканях взрослых крабов, обитающих вблизи крупных источников антропогенного загрязнения, накапливаются некоторые тяжелые металлы. Так, в мышцах крабов из Кольского залива в значительном количестве накапливался цинк, а концентрация ртути превышала ПДК.

Прошло уже более трех десятилетий после начала масштабного вселения крабов в Баренцево море, а мнения о целесообразности этого мероприятия до сих пор расходятся. Все еще сложно точно сказать, достигла ли их популяция стабильной численности или продолжает находиться в несбалансированном состоянии. Вдобавок, в вопросе вреда для окружающих живых организмов имеется достаточно доказательств за и против.

3.2.2. Сброс сточных вод

Из известных источников антропогенного воздействия на морскую экосистему залива наиболее угрожающим является сброс бытовых и промышленных сточных вод. В Кольский залив сбрасывают сточные воды десятки предприятий и плавучих баз, относящимся к разным ведомствам и находящимся по берегам и на акватории залива. По данным статистической отчетности в 2010 году о количестве и составе сбросов, представляемым предприятиями в Комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды Мурманской области, общий объем сброса сточных вод в залив составляет более 63 млн $м^3$ в год, в т.ч. загрязненных без очистки — 44,9 млн куб. м (72% от общего объема сточных вод), недостаточно очищенных — 10,7 млн куб. м, нормативно-чистых — 7,4 млн куб. м [6]. Однако данные эти не являются исчерпывающими и не всегда достоверны. Так, за последние десять лет объем

сбросов по отчетам уменьшился вдвое, но при таком значительном казалось бы снижении нагрузки не отмечено улучшение качества морской воды и донных отложений.

Наиболее значительные по объему сбросы сточных вод (в млн куб. м/ год) поступают от: ГОУП «Мурманскводоканал» - 35,6; МУП «Североморскводоканал» - 7,3; ФГУП «Атомфлот» Минтраспорта России- 1,9; УМПП «Жилкомхоз» г. Полярный – 1,3; ФГУП «Водоканал» г. Полярный – 2,2; ОАО «Мурманский рыбокомбинат» - 1,7; Судоремонтный завод «Нерпа» - 0,7; ОАО «Мурманский судоверфь»- 0,3; ОАО « Мурманский морской рыбный порт - 0,3 [6]. Ряд мелких предприятий, в том числе образующихся вновь, также вносят вклад в общий сброс и увеличивают антропогенную нагрузку по количеству загрязняющих веществ и в залив поступают значительные количества загрязняющих веществ, таких как взвешенные, органические, тяжелые металлы, соединения азота и фосфора, нефтепродукты, жиры и другие.

Общее поступление органических веществ составляет 5,7 тысяч тонн, сухого остатка – 12,3 тыс. тонн, взвешенных веществ – 3,8 тыс. тонн, жиров – 588 тонн, синтетических поверхностно-активных веществ - 33 тонн, железа – 31 тонн [6]. Нефтепродуктов, по неполным отчетам предприятий, было сброшено 28 тонн, но кроме организованного сброса, происходит систематическое загрязнение залива от огромного числа судов и разных плавсредств.

4.2.3. Загрязнение нефтепродуктами и тяжелыми металлами

Угрожающим источником нефтяного загрязнения является морская транспортировка, возрастающая в связи с перераспределением объемов перевозок и увеличением добычи её в арктических районах.

Объективная оценка реального состояния морской среды возможна по результатам регулярного мониторинга, в частности химического, за загрязняющими веществами в воде и грунтах, их составом, содержанием, динамикой и пространственным распределением.

В ГУ «Мурманское УГМС», структурном подразделении Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, мониторинг состояния загрязнения Кольского залива – воды и донных отложений – проводится на 17 станциях Государственной наблюдательной сети.

Наблюдения, проводившиеся ранее регулярно и в полном объеме в соответствии с Программой мониторинга природной среды, в последние годы выполняется реже, при получении финансирования. Регулярные наблюдения – 6 раз в год – сохранились только на водпосту «Мурманск».

В числе параметров загрязнения морской среды, определяемых в ГУ «Мурманское УГМС» - тяжелые металлы и нефтяные углеводороды в воде и в морских донных отложениях. Здесь представлены результаты наблюдений последних лет за концентрацией нефтяных углеводородов и некоторых металлов в воде и в донных отложениях.

Хотя растворенные нефтеуглеводороды – лишь часть глобального нефтяного загрязнения, изучение их концентрации особенно важно в связи с их токсическим воздействием на биологические объекты. Именно для них установлены предельно допустимые концентрации по наиболее чувствительному звену трофической цепи для рыбохозяйственных водоемов, которые применяются для оценки качества воды.

Среднее содержание нефтяных углеводородов в поверхностном слое воды залива составляет 0,03 – 0,07 мг/л (ПДК для нефтепродуктов = 0,05 мг/л) и значительно возрастает - до 0,27 мг/л (выше ПДК в 5 раз) – в районе водного поста, расположенного в торговом порту [9,10,11,12].

Максимально разовые концентрации нефтеуглеводородов в торговом порту (точки № 3,4) достигают значений выше 1,00 мг/л, что выше ПДК в 20 и более раз; на других станциях южного колена встречаются концентрации выше 0,20 мг/л (4ПДК), в остальной части залива – выше 10 мг/л [9,10,11,12].

Донные осадки залива также загрязнены нефтепродуктами.

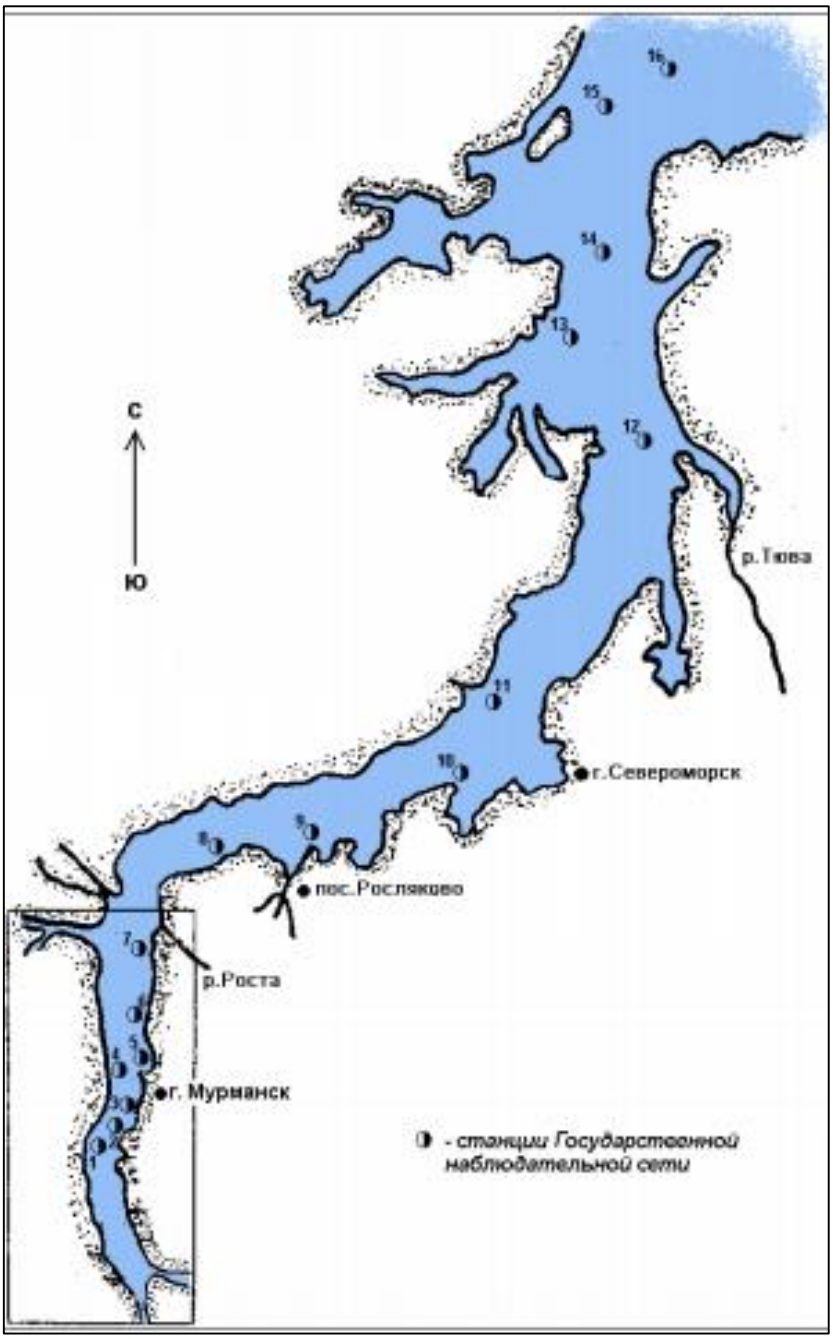


Рисунок 3 - Карта-схема точек отбора тяжелых металлов в Кольском заливе [15]

Тяжелые металлы по токсикологическим свойствам занимают второе место среди загрязняющих веществ, уступая только пестицидам. К числу распространенных токсичных металлов относятся в первую очередь ртуть, кадмий, свинец, мышьяк.

Ртуть

За весь промежуток изучения содержание ртути в водах Кольского залива не превысили предельно-допустимых концентраций, либо находились ниже

предела определения (ПДК ртути для морских водоемов рыбохозяйственного значения – 0,1 мкг/л). Исключение составляют сведения отбора в сентябре 2011 г., когда концентрации ртути превосходили ПДК в точках № 3, 4, 10, 11. В 2011 и 2012 гг. выборка производилась с поверхностного и придонного горизонтов. Результаты отбора свидетельствуют, что содержание ртути не было выше ПДК и ее концентрации составляли от 0 до 0,05 мкг/л в 2014 г. и от 0 до 0,02 мкг/л в 2014 г. Наибольшие значения (0,04-0,05 мкг/л) отмечались в придонном горизонте в октябре 2011 г. в точках отбора № 7, 12, 15 [15].

Свинец

Распределение свинца в водах Кольского залива носит мозаичный характер как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Средние значения не превышали ПДК (ПДК для прибрежных вод морей рыбохозяйственного значения – 10 мкг/л). Однако в 2011 и 2012 гг. отмечались отдельные значения, превышающие ПДК в 1-2 раза. Наибольшие значения отмечались в 2012 г. и варьировали в пределах от 0,7 до 17,4 мкг/л.

Превышение ПДК наблюдалось в сентябре в точках отбора № 8 (на глубине 10 м) и № 12 (поверхностный горизонт), в которых концентрации свинца составляли соответственно 17,4 мкг/л (1,7 ПДК) и 11,8 мкг/л (1,2 ПДК).

В 2013 г. концентрации не превышали 4,0 мкг/л, за исключением точки № 1 (поверхностныйгоризонт) – 12 мкг/л (1,2 ПДК) и точки № 4 (придонный горизонт) – 7,4 мкг/л (0,7 ПДК) [15].

Железо

В целом содержание железа в Кольском заливе носит мозаичный характер, как по вертикали, так и по горизонтали. В его распределении прослеживается незначительное снижение концентраций от вершины к устьевой части Кольского залива. Сезонный ход практически не выражен.

Максимальное содержание железа отмечалось в 2011 г. В поверхностном горизонте концентрация варьировала в пределах 193-858 мкг/л, в придонном –

от 239 до 752 мкг/л. Максимальные значения превышали ПДК в 15-17 раз (ПДК железа для морских водоемов рыбохозяйственного значения – 50 мкг/л).

В 2013 г. происходит снижение содержания железа в Кольском заливе. В поверхностном горизонте концентрации составляли 41-516 мкг/л. В придонном горизонте они изменялись в более широких пределах: от 7 до 820 мкг/л. Экстремальные значения, за исключением точек отбора № 7 и № 8 в придонном горизонте, где концентрации составляли 820 и 719 мкг/л соответственно, были на уровне 9-11 ПДК.

В 2014 г. средние концентрации не превышали ПДК, а максимальные были на уровне 1-2 ПДК.

Никель

За весь период исследования содержание никеля в Кольском Заливе превышало ПДК только в мае 2011 г. в точке отбора № 11 (ПДК никеля для прибрежных вод морей рыбохозяйственного значения – 10 мкг/л [14]), что, скорее всего, свидетельствует о кратковременном, локальном загрязнении вод. В поверхностном горизонте в этой точке концентрация составила 13,4 мкг/л (1,3 ПДК) и 23,4 мкг/л (2,3 ПДК) – в придонном горизонте. В целом за период с 2012 по 2014 гг. концентрации никеля в Кольском заливе были ниже предельно допустимых концентраций.

Кадмий

Распределение кадмия в водах Кольского залива также носит мозаичный характер. За весь период исследования максимальные значения кадмия в водах Кольского залива были на порядок ниже ПДК (ПДК кадмия для прибрежных вод морей рыбохозяйственного значения – 10 мкг/л).

В 2011 г. концентрации кадмия варьировали в пределах от 0 до 0,4 мкг/л, с максимальными значениями в точке № 15 (0,4 мкг/л в поверхностном горизонте, 0,3 мкг/л – в придонном). В 2014 г. содержание кадмия в водах Кольского залива было минимальным, и концентрации не превышали 0,14 мкг/л [14].

Медь

Наибольшее загрязнение медью вод Кольского залива отмечалось в мае 2011 г., когда превышение предельно-допустимых концентраций носило повсеместный характер. Концентрации в это время варьировали в пределах от 3,9 до 10,5 мкг/л, т.е. находились на уровне 1-2 ПДК (ПДК меди для прибрежных вод морей рыбохозяйственного значения – 5 мкг/л) [15].

В мае 2013 г. концентрации меди были в пределах 0-8,7 мкг/л. Превышение предельно- допустимых концентраций отмечалось в точках отбора № 1 (в поверхностном горизонте – 5,6 мкг/л, в придонном – 7,5 мкг/л), № 5 (в поверхностном горизонте – 8,7 мкг/л), № 12 (в поверхностном горизонте – 4,8 мкг/л, в придонном – 6,5 мкг/л) [14].

В целом распределение меди в Кольском заливе, как и многих других тяжелых металлов, носит мозаичный характер. Максимальное загрязнение вод Кольского залива отмечалось в 2011 и 2013 гг. В 2014 г. происходит заметное снижение содержания меди, и, за исключением отдельных значений, концентрации были намного ниже предельно-допустимых.

Воды акватории Кольского залива загрязнены растворенными формами тяжелых металлов. Таким образом, распределение металлов в заливе хорошо согласуется с антропогенной нагрузкой на акваторию и уровень их концентрации относительно высок для морских водоемов. Содержание металлов заметно выше фонового загрязнения морских вод и распределение их в воде морских донных отложениях согласуется с расположением источников загрязнения и концентрируется преимущественно в южной части залива. Особенно выделяется район торгового порта, где концентрация металлов в 3-10 раз превышают средние по заливу.

3.2.4. Загрязнение полициклическими ароматическими углеводородами

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) рассматриваются как приоритетные загрязняющие вещества, подлежащие контролю при мониторинге состояния окружающей среды. Их содержание в различных

природных средах интенсивно изучается, так как они проявляют канцерогенную и мутагенную активность. Углеводороды ароматической структуры, как правило содержатся в морской воде в весьма небольших концентрациях.

Рыбохозяйственные нормативы содержания ПАУ в морской воде отсутствуют, по этой причине сведения о концентрациях ПАУ в морской воде чистых районов Антарктики могут служить примерным ориентиром с целью оценки наименьших концентраций, соответствующих глобальному фоновому уровню. В качестве подобного ориентира допускается принятие средней концентрации ПАУ равной 20 нг/л. Из числа ПАУ в нашей стране, определена предельно допустимая концентрация для поверхностных вод только по бенз(а)пирену – 5 нг/л [26].

Общая концентрация ПАУ в воде залива находится в диапазоне 1,73 – 105 нг/л для поверхностного слоя и 0,02 – 43,9 нг/л для придонного слоя [9,10,11,12]. Максимальные уровни концентрации ПАУ в поверхностном слое были найдены на акватории рыбного и торгового портов (ст.2, 4 и 7 - 105, 89,3 и 85,8 нг/л), а в придонном слое на станции 2 – 43,9 нг/л. В поверхностном слое воды в заливе на большинстве станций из индивидуальных ПАУ преобладают фенантрен и пирен, которые в сумме составляют 44 – 96% от общей концентраций ПАУ. В пробах воды, отобранных в придонном горизонте, доля фенантрена и пирена также велика и составляет 47-99% от общей концентрации ПАУ. Высокая доля пирена почти на всех станциях свидетельствует о пирогенном происхождении углеводородов, попадающих в воды залива.

Концентрация бенз(а)пирена, для которого определена ПДК поверхностных вод, не превышает ни на одном из исследованных участков акватории залива. Максимальные величины концентрации этого соединения наблюдались на акватории рыбного порта в поверхностном слое на станции 2 – 0,78 нг/л, а в придонном слое на станции 3 – 0,69 нг/л [9,10,11,12].

Суммарные концентрации ПАУ в воде Кольского залива превышали глобальный фоновый уровень только на станциях, расположенных в зоне

рыбного и торгового портов. При этом концентрация ароматических углеводородов в придонном слое в общем ниже, чем на поверхности, что может быть объяснено усилением влияния паводковых вод на уровень загрязнения в этот период года.

Для любой прибрежной экосистемы содержание загрязняющих веществ в донных отложениях является мерой благополучия региона в экологическом отношении. Донные осадки являются естественным накопителем таких веществ как ПАУ и отражают уровень их содержания в донной экосистеме.

На основании полученных данных уровень загрязнения ПАУ поверхностного слоя донных отложений Кольского залива может быть охарактеризован как умеренный, за исключением нескольких локальных участков, которые следует отнести к заметно загрязненным. Свой вклад в загрязнение полиароматическими углеводородами вносят и попадающие в воды залива сырая нефть и нефтепродукты.

А на акватории залива выделяются несколько сильно загрязненных ПАУ участков, где результаты антропогенной деятельности проявляются наиболее заметно. Одним из таких участков являются окрестности Зеленого мыса, где образованно «кладбище» старых, отслуживших судов.

3.2.5. Загрязнение хлорированными углеводородами

Среди загрязняющих веществ, попадающих в моря и океаны в результате хозяйственной деятельности человека, внимание уделяется хлорированным углеводородам. Эти стойкие химические соединения относятся к группе неприродных компонентов среды и представляют большую опасность для биосферы. Хлорированные углеводороды включают в себя хлороогранические пестициды, такие как ДДТ (дихлордифенил трихлорметилметан) и его метаболиты, гексахлорбензол и другие.

Многолетнее бесконтрольное использование этих стойких химических соединений привело к повсеместному их распространению и накоплению как в биотическом, так и абиотическом компонентах наземных и морских экосистем.

Кольский залив, на берегах которого расположены крупные порты, промышленные предприятия, населенные пункты и военно - морские базы, подвергается влиянию различных типов загрязняющих веществ, в том числе хлорорганических соединений.

В Кольском заливе незначительные концентрации гексахлорбензола в воде отмечены только в зонах локального загрязнения – в рыбном порту на станциях 2,3 и у рейдового причала по перегрузке нефти, а также на выходе из губы Оленья (станция 13), которая является технологической акваторией судоремонтного завода «Нерпа». Гексахлорбензол долгое время использовали в рецептуре фунгицидов- препаратов для потравки семян и зерна, а также добавляли в корабельные краски и эмали в качестве средства для борьбы с обрастаниями. Что касается донных осадков, то повышенное содержание ГХБ, достигающее 8,32 нг/г обнаружено на литорали Зеленого мыса в районе свалки брошенных и затопленных судов, что можно объяснить выделением ГХБ в окружающую среду при «старении» и разрушении красок покрывающих корпуса судов. Максимальное содержание определенно в донных осадках акватории торгового порта (станция 3) [26]. Это может быть связано с поступлением ГХБ в окружающую среду при обработки трюмов судв, перевозящих зерно, фунгицидными препаратами.

Содержание ГХБ в донных осадках среднего колена залива варьируется от 0,23 до 38,1 нг/г сухой массы. В нашей стране нормативы содержание ГХБ в морских донных осадках отсутствуют, поэтому можно сравнить полученные результаты с содержанием ГХБ в донных осадках малозагрязненных районов Баренцева моря, которое изменялось от 0,01 до 0,08 нг/г [26]. Исходя из этого можно сделать вывод, что уровень загрязнения донных осадков залива в десятки и сотни раз выше.

Суммарные концентрации ДДТ в поверхностном слое воды варьировали от 0,27 до 5,82 нг/л, в придонном слое – от 0,08 до 5,14 нг/л [26]. Допустимые же нормы: отсутствие (0,00001 мг/л). В южном колене залива более высокие

концентрации ДДТ обнаружены на акватории рыбного порта (станция 3) и у временного рейдового причала по перегрузке нефти, в среднем колене – в районах дислокации кораблей Северного флота (станции 10 и 11), выведенные из эксплуатации. В 60-70-е годы XX в. ДДТ добавлялся в судовые краски и лаки в качестве альгицидов и лимацидов – средств, предотвращающих обрастание бортов и днищ кораблей водорослями и моллюсками, поэтому при длительном отстое судов в процессе старения и разрушения краски возможно выделение ДДТ в воду.

Суммарное содержание ДДТ в донных осадках южного колена залива варьирует от 0,57 до 152 нг/г сухой массы. Наименьшее значение характерно для песчаных осадков зоны рек Колы и Туломы – 0,57-1,56 нг/г сухой массы. В илистых осадках на станциях, расположенных в пределах технологических акваторий судоремонтных предприятий и портов, содержание ДДТ значительно выше. В илах накопление хлорированных углеводородов происходит более интенсивно, чем в песках, где часть накопленных загрязняющих веществ вымывается приливно – отливными течениями и переносится в более глубоководную зону залива. Максимальное содержание ДДТ отмечено у Зеленого мыса – 149-152 нг/г сухой массы [9,10,11.12].

Соединения группы хлордана раньше широко использовались как средство для борьбы с различными грызунами и в препаратах для протравки семян и зерна. В процессе их использования они могли поступать в Кольский залив с рыболовных, торговых и военных судов, а также с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами. Суммарное содержание хлорданов в донных осадках южного колена залива изменялось от 0,06 до 18,3 нг/г сухой массы. Повышенное содержание (12,8-18,3 нг/г) отмечено в донных осадках технологических акваторий рыбного и торгового портов, судоремонтных заводов, РТП «Атомфлот». Уровень загрязнения донных осадков залива хлорданами в десятки и сотни раз выше, чем в открытых районах Баренцева моря.

3.2.6. Проблема ликвидации брошенных и затопленных судов в прибрежной зоне

В следствии сокращения флотов, в береговой зоне Кольского залива сформировалось огромное количество брошенных и затопленных морских транспортных средств, требующих утилизации, как по экономическим, так и согласно природоохранным показателям.

Основным фактором стремительного увеличения покинутых и потопленных судов в 80-90-х годах прошлого столетия явилось резкое снижение состава кораблей и судов Северного флота и рыболовецких судов, отсутствие нормативно-правовой базы воздействия на собственников судов тралового флота, отсутствие нормативно-правовой базы влияния на владельцев судов, бросивших собственное имущество и не организовавших мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды прибрежных областей. Процедура размещения водных транспортных вдоль берегов залива и на его акватории побрел неконтролируемую направленность и проводится с наигрубейшим нарушением условий функционирующего законодательства в области охраны окружающей среды. Замечены случаи, когда брошенные суда применялись бесчестными владельцами как резервуар для слива отходов, которые обязаны быть отданы через официальные службы в приемные сооружения портов для дальнейшей переработки, либо утилизации.

Рисунок 4 – « Кладбище кораблей» в Кольском заливе возле Мурманского рыбного порта [3]

В 2017 году должен будет закончиться проект по разработке программы очистки Кольского залива от свалок судов. На сегодняшний день обследована вся акватория близ Мурманска. На глубине до 30 метров водолазы обнаружили 25 судов и 23 объекта, напоминающие корабли (длиной более 10 метров) [3]. Еще 49 морских сооружений находится непосредственно у берегов, и их видно в период отлива. Всего в акватории Кольского залива 127 затонувших судов [Приложение 3]. В кратчайшее время специалистам предстоит установить, какие объекты опасны с точки зрения судоходства и экологии, а какие портят вид со стороны берега.

Когда затонувшие и затопленные суда будут ранжированы по степени опасности, появится представление о срочности их поднятия. Сложности возникают не только из-за финансирования, но и из-за получения разрешений для поднятия неопознанных металлоконструкций, которые не имеют принадлежности и хозяина, так как корабль нельзя поднимать до тех пор, пока его не признают бесхозным или не найдется хозяин судна. На основании новой программы, которую разработают специалисты, можно будет определиться с финансированием и проводить дальнейшую работу по очистке арктических акваторий в 2018-2020 годы [3].

Самое большое же скопление конструкций на дне - в районе Североморска, где когда-то на берегу размещались промышленные мощности. Одним из самых опасных объектов для экологии называют зверобойно-промысловое судно "Териберка", затонувшее на рейде Мурманского морского торгового порта в 1993 году [3]. Потенциальная угроза заключается в топливе, которое находится на борту затонувшего судна "Териберка". Это около 50-ти тонн нефтепродуктов. Оно покоится в акватории морского порта уже 23 года. И все это время является бомбой замедленного действия.

Толщина воды над конструкциями судна - около 5 метров. Велик риск, что при неблагоприятных условиях на них могут нарваться крупнотоннажные суда,

груженые углем. Судно было построено в 74-м году, выброс вредных веществ из-за коррозийного износа металла может начаться в любое время.

Судоподъем затонувшего ЗРС "Териберка" будет запланирован на среднесрочную перспективу в 2018-2020 годах, если появится государственное ресурсное обеспечение.

Но, хочется отметить положительную тенденцию. В 2002 году в решении задач по ликвидации свалок судов в районе устья реки Лавна приняла участие некоммерческая организация «Гармоническое развитие». Фондом была разработана программа по утилизации судов. Но, надо было решить проблему собственников судов. Компании неоднократно покупали имущества друг у друга и собственников найти не оказалось возможным. Тогда Фонд воспользовался статьей 111 кодекса морского мореплавания «Подъем, удаление или уничтожение затонувшего имущества портовыми властями», где говорится о том, что портовые власти могут поднять и уничтожить заброшенное судно, если оно создает угрозу безопасности мореплавания или непосредственную угрозу причинения ущерба морской среде загрязнением.

И так как заброшенные объекты представляли навигационную и экологическую опасность, то было решено ликвидировать эту свалку судов. В результате работ с 2002-2005 поднято и утилизировано 8 судов и 2 металлоконструкции, а также частично 4 суда, общим тоннажом 5280 тонн [3].

4. Оценка состояния Кольского залива

Кольский залив притягивает повышенное интерес как вероятная причина химического загрязнения Баренцева моря и в целом Северного Ледовитого океана. По концентрации жителей, масштабам индустриальной, автотранспортной и военной деятельности и, следственно, по уровню антропогенных влияний на морскую среду данная часть побережья не имеет себе равных в российской и зарубежной Арктике. Кольский залив это традиционный образец резервуара, предназначающегося в течение десятков лет для сброса сточных вод промышленных и коммунальных предприятий Мурманска и прибрежных населенных мест.

Развитие транспортной инфраструктуры и связанное с этим повышение перегрузки на природную среду прибрежных территорий сопровождаются с значимым повышением концентрации нефтепродуктов (НП) в современных донных осадках и природных водах. Распределение НП в главных составляющих, таких как донные осадки, почвы и природные воды становится основным элементом системы экологического контроля и количественной оценки антропогенного влияния. Донные осадки Кольского залива характеризуются наиболее высокой на северо-западе России фоновой концентрацией нефтепродуктов (среднее — 1,615 мг/г), в то время как фоновая концентрация НП в донных осадках района в целом составляет 0,032 мг/г. Данные выше это еще одно свидетельство значительной степени техногенного воздействия на залив.

А ведь, Кольский залив – объект федеральной собственности. Однако мероприятия по оздоровлению экологической обстановки Кольского залива не включены ни в одну из федеральных проектов.

Кроме того, проблемой очищения прибрежной области района Кольского залива от судов, подлежащих утилизации, властные структуры области в последние годы занимаются не достаточно, однако это из-за недостатка капитала. Однако никто не отвергает, то что неразрешенные свалки судов

считаются источником активного загрязнения вод и донного осадка химическими веществами, а зоны их местоположения – источниками высокой экологической загрязненности. Более того, некоторые затопленные на акватории Кольского залива суда представляют и навигационную угрозу для крупнотоннажных судов.

Проблема усложняется еще и тем, что и на региональном, и на федеральном уровнях отсутствует система использования (утилизация, переработка) списанных судов. Владельцы судов, брошенных либо затопленных в прибрежной зоне, не несут никакой ответственности за состояние брошенного имущества и за ущерб, причиняемый природной среде.

Загрязнение морской среды различными токсическими веществами антропогенного происхождения приводит к существенным нарушениям физико-химического состава природных вод, оказывает отрицательное воздействие на морские организмы и морские экосистемы в целом. Состояние зооценоза остается неблагополучным, продолжает уменьшаться видовое разнообразие зоопланктонного сообщества.

Формирование импактной зоны в Кольском заливе сопряжено с продолжительным сбросом неочищенных и недостаточно очищенных производственных, жилищно-коммунальных и ливневых сточных вод; замусориванием берегов и прибрежного дна залива; активным судоходством, аварийным разливом топлива и сбросом балластовых вод с судов; базированием атомного флота и хранением отработанного ядерного топлива на плавучих и береговых базах; продолжительное поступление загрязняющих веществ с поверхностными водами, морским течением и атмосферным переносом.

Также следует оценить Кольский залив по индексу загрязненности воды (ИЗВ), который используется для оценки качества воды в водоёмах. В выборке представлены данные из ежегодников качества вод и докладов о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области.

Таблица 1. Индекс загрязненности воды в Кольском заливе с 1991-2014 год

Год	ИЗВ
1991	2,18
1992	1,75
1993	1,97
1994	1,82
1995	1,75
1996	1,46
1997	нет данных
1998	нет данных
1999	нет данных
2000	нет данных
2001	1,45
2002	1,5

Год	ИЗВ
2003	0,78
2004	0,81
2005	1,44
2006	1,36
2007	1,38
2008	1,94
2009	2,18
2010	2,75
2011	2,85
2012	2,90
2013	2,91
2014	2,88

Зная индекс загрязненности воды, можно сделать распределение по классам загрязненности:

1. очень чистые (< 0,25)
2. чистые (0,25 .. 0,75)
3. умеренно-загрязнённые (0,75 .. 1,25)
4. загрязнённые (1,25 .. 1,75)
5. грязные (1,75 .. 3,00)
6. очень грязные (3,0 .. 5,0)
7. чрезвычайно грязные (> 5,0) [6]

С 1991-1995 года класс загрязненности в Кольском заливе был определен, как грязный . В 1996 году вода была оценена, как загрязненная. С 1997-2000 года данные в ежегодниках были представлены в недостаточном количестве.

С 2001-2002 года вода была также загрязненной. С 2003-2004 года экологическая обстановка была улучшена и класс загрязненности был поднят до умеренно-загрязненный. С 2005-2007 года загрязненность опустилась до 4 класса – загрязненный водоем. С 2008-2014 класс загрязненности упал до грязного. Заметна, тенденция ухудшения качества воды из года в год. Особенно ярко этот тренд наблюдается в период с 2004 года. Если не улучшать обстановку в Кольском заливе, то качество воды так и будет ухудшаться и может прийти к критической отметке, а именно к 7 классу- чрезвычайно грязные.

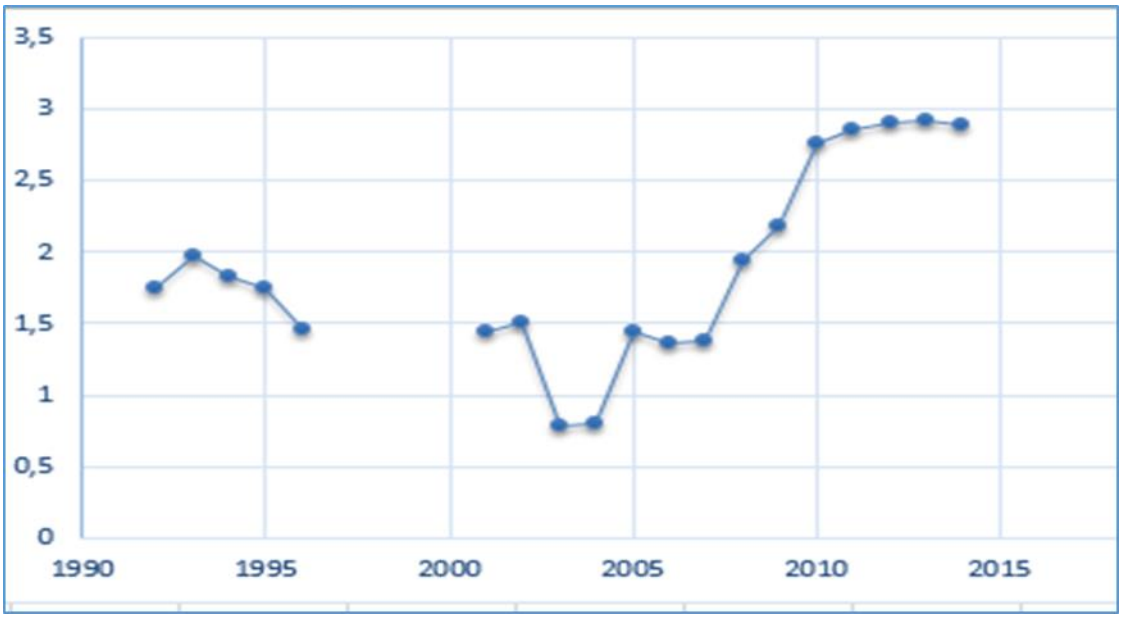


График 1- Значения индекса загрязненности воды по годам с 1991-2014

Уровень увеличения загрязнения сильно влияет на биологические сообщества Кольского залива. Концентрации нефти в воде 1 мг/л вызывает снижение количества клеток планктонных водорослей. Зоопланктон обычно избегает районов сублетальных концентраций нефти в воде. Загрязнение нефтяной пленкой поверхности, также вызывает заморные явления.

Зообентос Кольского залива, особенно в южном колене, находится в состоянии экологического напряжения от избыточной трофности, вызванной антропогенной деятельностью. В особенности около торгового порта Мурманск зообентос испытывает угнетение, в результате ухудшения грунтов. Орнитофауна тоже испытывает изменения из-за чрезвычайно высокого уровня воздействия

фактора беспокойства, например численность гагар стало снижаться, так как эти птицы чувствительны к беспокойству. Общее экологическое состояние современной фауны залива далеко от нормы.

Но загрязнение Кольского залива и Кольского полуострова в целом влияют не только на биологические сообщества, степень загрязнения окружающей среды химическими элементами является индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения. Ухудшение здоровья населения находится в прямой связи с увеличением сброса сточных вод. Экономические затраты от заболеваемости населения, связанные с загрязнением окружающей среды по Мурманской области оцениваются в 23% валового регионального продукта.

5. Рекомендации по улучшению экологической ситуации

Улучшить экологическую ситуацию, снизить нагрузку на залив, уменьшить воздействие на человека и на гидробионтов, помогут следующие положения :

1. Очистка Кольского залива от брошенных и затопленных судов;
   1.1. Включить мероприятия по очистке прибрежных районов Кольского залива от брошенных судов в федеральную или региональную экологическую программу;
   1.2. Создать нормативно-правовую базу воздействия на собственников брошенных судов. Потому что в настоящее время картина такова, что суда собственниками не убираются, но они и не платят за негативное воздействие на акваторию залива;
   1.3. Обозначить службы, на которые будет возложены обязанности учета затопленных судов, а также контроля за утилизацией;
2. Улучшение экологической ситуации благодаря очистки Кольского залива от загрязняющих веществ;
3. Проведение мониторингов негативного воздействия существующих источников загрязнения на водную среду и биоресурсы Кольского залива;
4. Обеспечение экологической безопасности Кольского залива при транспортировке нефти и нефтепродуктов;
   4.1. Модернизация лаборатории ФГУ «Мурманский центр стандартизации, метрологии и сертификации» в Мурманске для определения химических характеристик и анализа свойств нефти.
   4.2. Оказание технической помощи ФГУ «Мурманское бассейновое аварийно-спасательное управление» в поставке средств для ликвидации разливов нефти. Наличие современного оборудования для сбора нефтяных пятен будет способствовать повышению готовности к чрезвычайным ситуациям;

4.3. Внедрение модели дрейфа и поведения нефтяного пятна в «Мурманское управление по гидрометеорологии мониторингу окружающей среды». Цель проекта - создание на базе Мурманского УГМС службы оперативного прогнозирования дрейфа нефтяного пятна и изучения изменений свойств нефти при аварийных разливах.

5. Совершенствование технологий отчистки сточных вод на предприятиях, чтобы в Кольский залив со сточными водами не попадали загрязняющие вещества. Также неукоснительное соблюдение предприятиями природоохранных законов и правил.
6. Проведение мероприятий по экологическому воспитанию. Ведь, чем выше оно у населения, тем выше убежденности в необходимости бережного отношения к природе, естественных ресурсов.
7. Осуществить проект «Очистка морских вод от загрязнения с использованием бурых водорослей». Цель данного проекта – демонстрация возможностей использования искусственных плантаций бурых водорослей для очистки от загрязнения прибрежных районов и районов освоения морских нефтегазовых месторождений.

Решение всех перечисленных выше задач даст возможность сделать конкретные шаги на пути стабилизации экологической обстановки в заливе.

Но сложности реализации возникают из-за недостаточного объема финансирования природоохранных мероприятий.

Также хочется отметить, что любое вмешательство в экосистему залива требует тщательного анализа, чтобы избежать отрицательных последствий. Негативные последствия будет иметь как неизменное продолжение эксплуатации залива, так и немедленная и непродуманная очистка сублиторали от инородных объектов. Если удалить со дна залива свалки старых кораблей, то исчезнут, с одной стороны, источники постоянного загрязнения окислами металлов и нефтепродуктами, а с другой - субстрат для многих видов бентосных организмов и искусственные укрытия, используемые молодью рыб.

Заключение

Значение Кольского залива как важнейшего для России выхода в Мировой океан и базы освоения морских ресурсов Арктики стало очевидным еще в начале XX века и подтвердилось последующим развитием событий. В настоящее время здесь сохраняются традиционные виды морской деятельности и складываются новые, перспективы которых еще предстоит оценить.

В дипломной работе рассмотрена хозяйственная деятельность и сделана оценка воздействий на морскую экосистему.

Получены следующие выводы:

1. Климат прибрежной зоны за последние 70 лет в целом отличался стабильностью, однако последнее десятилетие характеризуется заметными тенденциями в сторону потепления. Режим осадков изменялся незначительно, несколько возросла повторяемость экстремальных осадков в переходные сезоны.
2. Хозяйственная деятельность в акватории Кольского залива оказывает существенное влияние на экосистему залива. В Кольском заливе сосредоточен основной транспортный потенциал морских перевозок, поскольку здесь находится единственный в европейской части России глубоководный порт, действующий круглый год. Это оказывает влияние на экосистему залива. Хозяйственная деятельность повышает нагрузку, что приводит к изменениям экосистем.
3. Бентосные сообщества залива находятся в угнетенном состоянии, в том числе исчезли такие виды, чувствительные к загрязнению, как брахиоподы, многие виды мшанок, губок, брюхоногих моллюсков. В трофической организации донных биоценозов нарастает перевес в сторону плотоядных форм, особенно полихет, биомасса которых на наиболее загрязненных участках достигает 80 % от свей массы беспозвоночных.

4. Величины накопления различных загрязнителей в мышцах, в печени и других органах промысловых рыб находится на уровне, установленном существующими в РФ санитарно-гигиеническими нормативами. Но по некоторым загрязнителям накопление превышает допустимые концентрации и если такая тенденция будет продолжаться, то такое количество различных углеводородов может привести не только к увеличению зараженных и измененных видов рыб, но и понесет за собой отрицательные последствия.
5. Орнитофауна прибрежной зоны в наибольшей степени чувствительна к воздействию антропогенному воздействию на акватории и берегах залива. За последние десятилетия неоднократно изменялась кормовая база птичьих колоний на морской акватории, в городе и пригородной зоне. Условия обитания птиц постоянно ухудшается вследствие разливов нефтяных углеводородов.
6. Роль камчатского краба в переносе и повторном отложении загрязняющих веществ до конца не выявлена. В тканях взрослых крабов, обитающих вблизи крупных источников антропогенного загрязнения, накапливаются некоторые тяжелые металлы. Так, в мышцах крабов из Кольского залива в значительном количестве накапливался цинк, а концентрация ртути превышала ПДК. Прошло уже более трех десятилетий после начала масштабного вселения крабов в Баренцево море, а мнения о целесообразности этого мероприятия до сих пор расходятся.
7. Современное состояние водной среды и донных осадков не соответствует ПДК. Максимальные разовые концентрации нефтяных углеводородов в торговом посту превышают ПДК в 20 и более раз, в остальной части залива – выше 0,1 мг/л. Содержание тяжелых металлов заметно выше фонового загрязнения морских вод, и распределение их в воде и морских донных отложениях согласуется с расположением источников загрязнения. Особенно выделяется водный пост на акватории торгового порта, где концентрации металлов в 3-10 раз превышают средние по заливу.

8. Рекомендации по улучшению экологической ситуации включают в себя такие положения, как очистка Кольского залива от брошенных и затопленных судов; проведение мониторингов негативного воздействия существующих источников загрязнения на водную среду и биоресурсы Кольского залива; обеспечение экологической безопасности Кольского залива при транспортировке нефти и нефтепродуктов; строительство новых очистных сооружений, а также совершенствование технологий отчистки сточных вод.

Список литературы

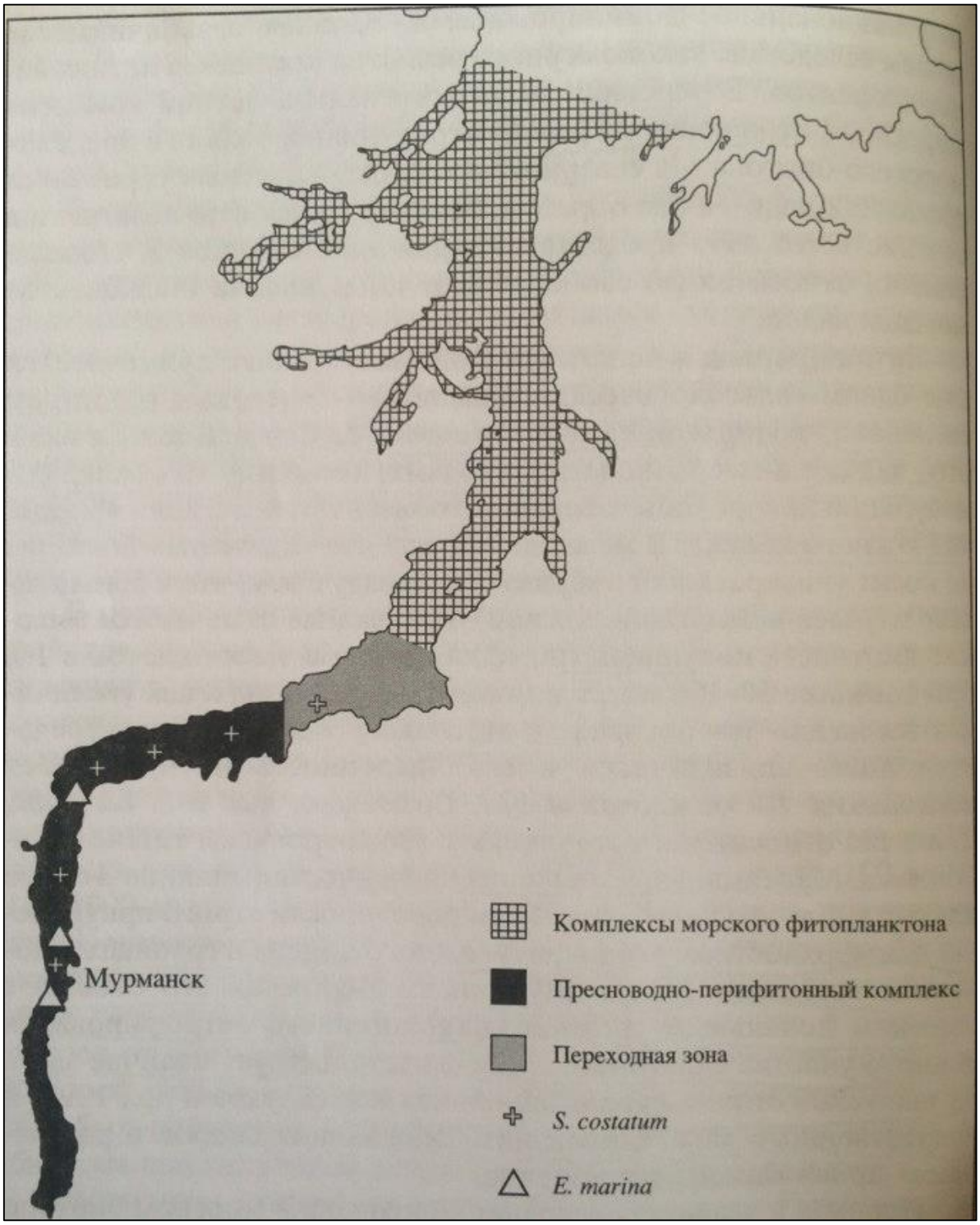
1. Антипова Т.В. Некоторые данные о современном состоянии бентоса Кольского залива // Бентос Баренцева моря. Распределение, экология и структура популяции. Апатиты: изд. Кольского филиала АН СССР, 1984. С. 41-47.
2. Арктическое морское природопользование в XXI веке – современный баланс научных традиций и инноваций (к 80-летию ММБИ КНЦ РАН): докл. междунар. науч. конф. (г. Мурманск, 1-3 апреля 2015 г.) / [отв. ред. Матишов]; Апатиты: ММБИ КНЦ РАН, 2015. 275 с.
3. Бахарев В.И. Проблемные вопросы экологического состояния окружающей среды прибрежных районов Мурманской области: Анализ проблемы ликвидации брошенных и затопленных судов в прибрежных районах Мурманской области как объектов экологической и навигационной опасности (на примере Кольского залива). Мурманск, 2006. С. 3-23.
4. Белопольский Л.О. Экология морских колониальных птиц Баренцева моря. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 460 с.
5. Бианки В.В., Коханов В.Д., Корякин А.С. и др. Птицы Кольско-Беломорского региона // Рус. орнитол. Журн. 2003. С. 491-586
6. Глухов А.А.., Костин А.М., Олесник Е.П., Шпарковский И.А. Кольский залив: состояние и перспективы возрождения экосистем. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1992. 44 с.
7. Доклад по охране окружающей среде и рациональному использованию природных ресурсов Мурманской области в 2013 г. Мурманск: ООО «МИП-999», 2006. 120 с.
8. Единая государственная система информации об обстановки в Мировом океане: Кольский залив [Электронный ресурс] http://esimo.oceanography.ru/esp1/index.php?sea_code=5&section=8&menu_code=3604

9. Ежегодник качества вод Баренцева моря по гидрохимическим показателям за 2011 год. Мурманск, 2012. 28с.
10. Ежегодник качества вод Баренцева моря по гидрохимическим показателям за 2012 год. Мурманск, 2013. 36с.
11. Ежегодник качества вод Баренцева моря по гидрохимическим показателям за 2013 год. Мурманск, 2014. 25с.
12. Ежегодник качества вод Баренцева моря по гидрохимическим показателям за 2014 год. Мурманск, 2015. 32с.
13. Калинка О.П. Оценка уязвимости акватории Кольского залива и чувствительности его берегов при разливах нефти [Электронный ресурс] диссертация ... кандидата географических наук: 25.00.28. Мурманск: ММБИ 2015. http://www.mmbi.info//Dissertaciya_Kalinka_28.12.2015.pdf
14. Качество морских вод по гидрохимическим показателям. М.: Росгидромет, 2015. 156 с.
15. Кудасов В.И. Характеристика загрязнения тяжелыми металлами вод Кольского залива по данным исследования 2011-2014 гг // Вестник МГТУ. 2006. №5. С. 833-838.
16. Матишов Г.Г. Общие причины кризисных явлений в экосистемах морей Северной Европы // Экологическая ситуация и охрана флоры и фауны Баренцева моря. Апатиты: Изд-во КНЦ АН СССР. 1991. С 8-33.
17. Нефть и газ арктического шельфа – 2008: Материалы международной конференции 12-14 ноября. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2008. 356 с
18. Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 2000. 369с.
19. Олейник А.А. Фитопланктон Кольского залива [Электронный ресурс] диссертация...кандидата биологических наук: 25.00.28. Мурманск: ММБИ 2011. http://netess.ru/3zemlya/394336-1-fitoplankton-kolskogo-zaliva.php
20. Переладов М.В. Особенности распределения и поведения камчатского краба на прибрежных мелководьях Баренцева моря // Камчатский краб в Баренцевом море. 2-е изд., пер и доп. Мурманск: Изд-во ВНИРО, 1999. С. 155-162.

21. Пономарёв В.И., Каплуненко Д.Д., Крохин В.В. Тенденция изменений климата во второй половине XX в. // Метеорология и гидрология. 2005. №2. С. 15-26.
22. Потапова Н. Камчатский краб: из Охотского моря в Баренцево [Электронный ресурс] https://indicator.ru/article/2017/03/09/kamchatskij-krab-iz-ohotskogo-morya-v-barencevo/
23. Природа и хозяйство Севера: Мурманск: Мурманский отдел РГО, 2014. Вып. 18. 162 с.
24. Целевые программы "Охрана и гигиена окружающей среды и обеспечение экологической безопасности в Мурманской области" [Электронный ресурс] http://docs.cntd.ru/document/913512214
25. Чесноков Н. Камчатский краб в Баренцевом море // Наука и жизнь. 2003. № 12. С. 24-26.
26. Шахвердов В.А., Шахвердова М.В. Оценка современного геоэкологического состояния Кольского залива по геохимическим данным// Арктика: экология и экономика. 2016. № 4 (24). С. 22-31.
27. Яконюк А. Север: дальнейшее потепление или новый ледниковый период? Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2014. С. 35-37.

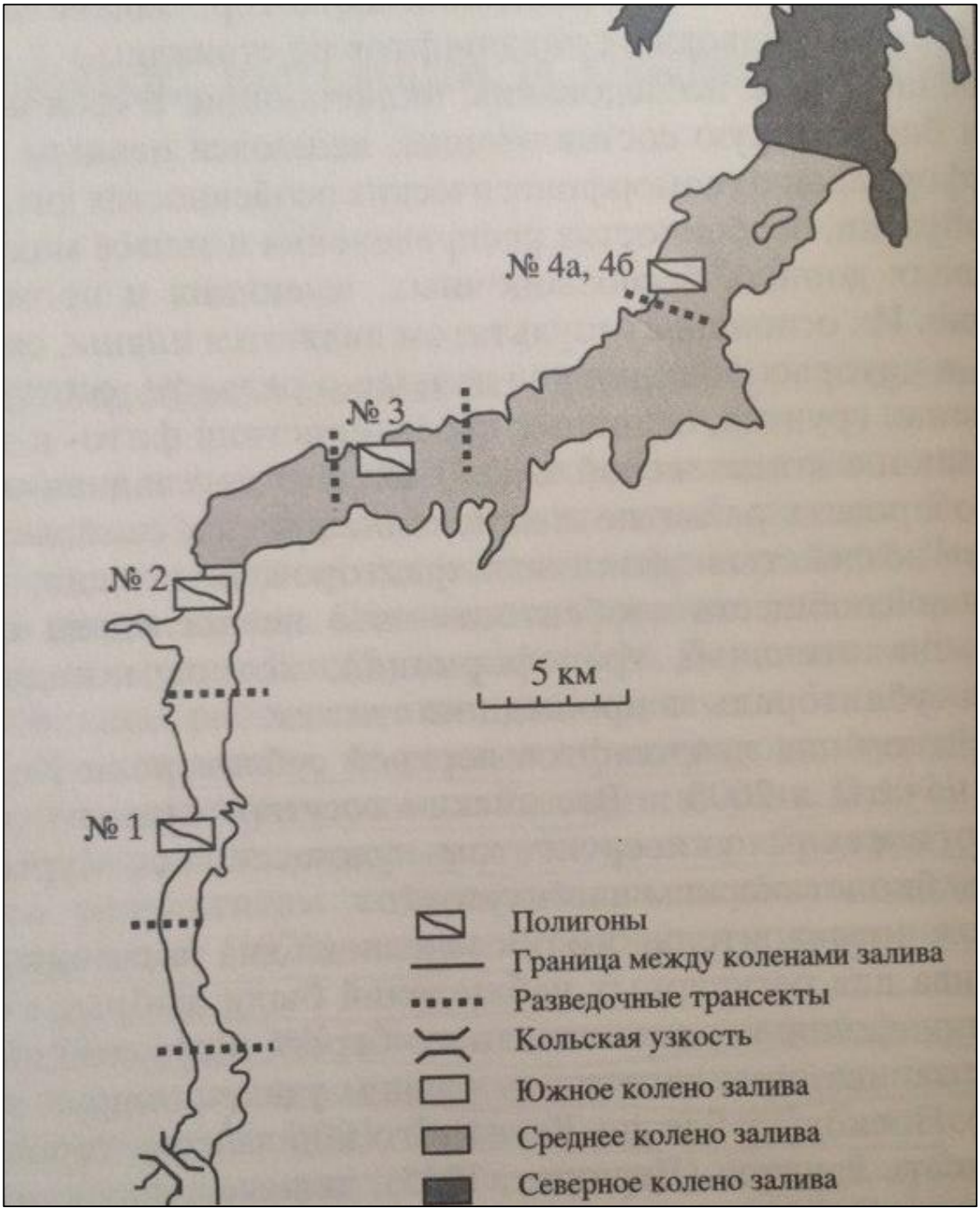
Приложение 1

Распределение видов микроводрослей в поверхностном горизонте Кольского залива



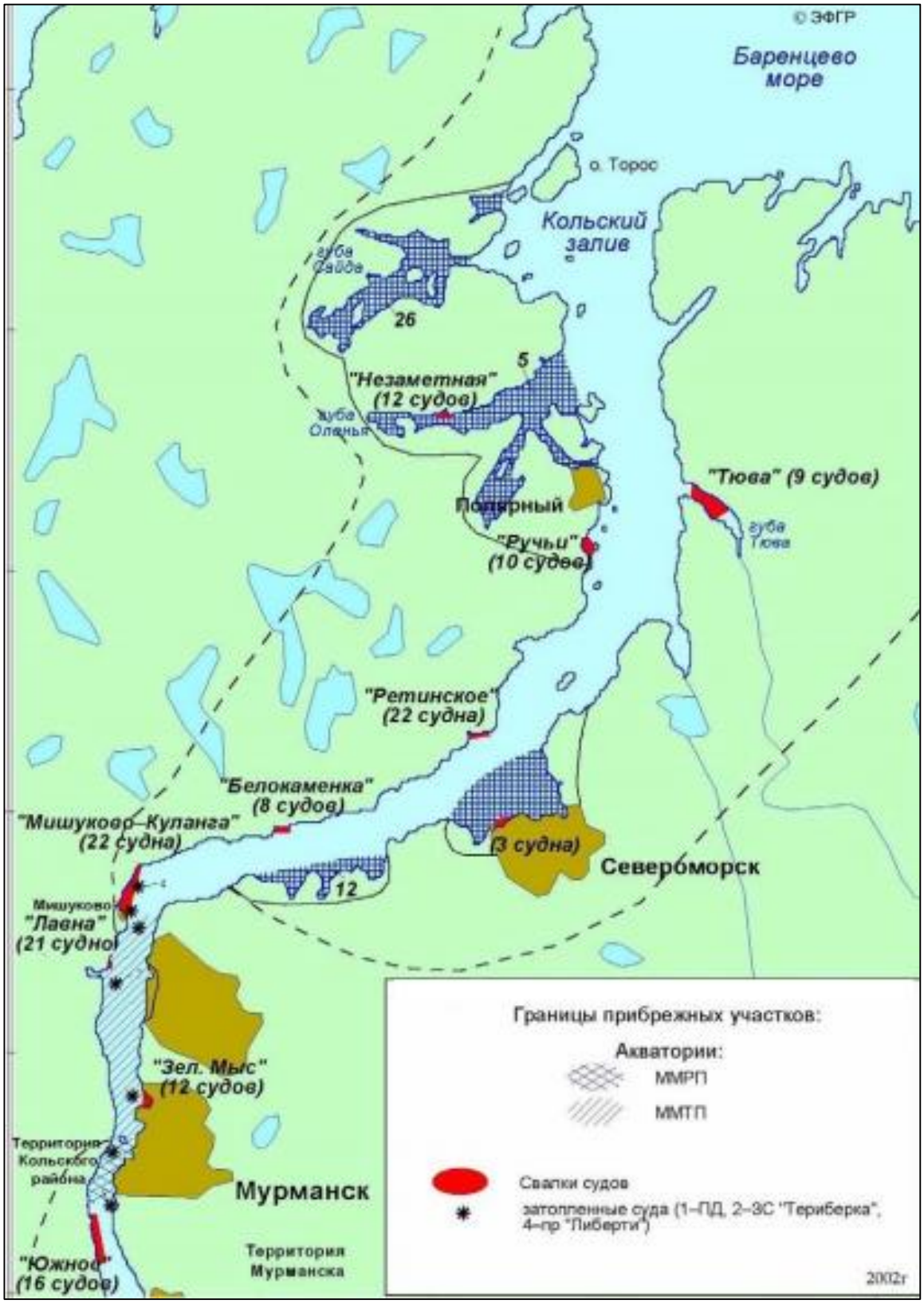
Приложение 2

Схема расположения полигонов для ландшафтных исследований



Приложение 3

Карта-схема брошенных и затопленных судов в Кольском заливе



Заведующему кафедрой
природопользования и
устойчивого развития полярных
областей
Макееву В.М.
от студента гр. № Э-513-4-8
направление подготовки
«Экология и
природопользование
Яковлевой А.Э. (Ф.И.О.)

ЗАЯВЛЕНИЕ-УВЕДОМЛЕНИЕ

Прошу Вас утвердить тему выпускной квалификационной работы "Экологическое состояние Кольского залива"

и назначить научным руководителем профессора КГИ Макеева В.М.

Я ознакомлен(а) с действующим положением «О выпускной квалификационной работе».

Уведомляю о согласии проведения проверки текста данной выпускной квалификационной работы в системе «Антиплагиат».

Даю согласие на размещение текста своей ВКР и приложений к ней в ЭБС ГидроМетеоОнлайн.

«14» марта 2017 года. Яковлева А.Э.