

Документация, обосновывающая хозяйственную и иную деятельность функционирующего объекта инфраструктуры морского транспорта, который используется для перевалки угля в морском порту АО «ММТП»

«УТВЕРЖДАЮ»

Исполнительный директор

АО «ММТП»

/ _____ / А.Е. Рыкованов

« ____ » _____ 2022 г.

Документация, обосновывающая хозяйственную и иную деятельность функционирующего объекта инфраструктуры морского транспорта, который используется для перевалки угля в морском порту АО «ММТП»

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).

**Оценка воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания
Том 2.4**

г. Мурманск
2022 год



ЧИСТЫЕ МОРЯ

международный экологический фонд

**Документация,
обосновывающая хозяйственную и иную
деятельность функционирующего объекта
инфраструктуры морского транспорта, который
используется для перевалки угля в морском
порту АО «ММТП»**

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
(ОВОС)**

**Оценка воздействия на водные биоресурсы и среду их
обитания**

Москва, 2022 г.



**Документация,
обосновывающая хозяйственную и иную
деятельность функционирующего объекта
инфраструктуры морского транспорта, который
используется для перевалки угля в морском порту
АО «ММТП»**

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
(ОВОС)**

**Оценка воздействия на водные биоресурсы и среду их
обитания**

Первый заместитель
генерального директора

Р.З. Рабаданов

Москва, 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Физико-географическое положение. Гидрологический режим	7
2. Состояние водных биоресурсов в районе намечаемой деятельности	12
2.1. Бактериопланктон	12
2.2. Фитопланктон	18
2.3. Содержание хлорофилла а.....	29
2.4. Зоопланктон	31
2.5. Макрозообентос.....	44
2.6. Ихтиопланктон	56
3. Краткая характеристика работ.....	57
4. Оценка воздействия намечаемой деятельности на водные биоресурсы и среду их обитания	66
5. Мероприятия по снижению негативного воздействия на водные биологические ресурсы .	69
Заключение	71
Программа мониторинга за состоянием водных биоресурсов	72
Список используемых источников.....	75

Введение

Настоящий отчет содержит данные по исчислению размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам при осуществлении хозяйственной и иной деятельности функционирующего объекта инфраструктуры морского транспорта, который используется для перевалки угля в морском порту АО «ММТП».

Основной деятельностью порта является перегрузка угля по схеме: железнодорожный транспорт – наземные склады временного хранения – морской транспорт.

Район планируемых работ – Кольский залив Баренцева моря.

Исходные данные о хозяйственной деятельности, гидрологическая характеристика и сведения о рыбохозяйственной значимости водного объекта получены из следующих материалов:

1. Документация, обосновывающая хозяйственную и иную деятельность функционирующего объекта инфраструктуры морского транспорта, который используется для перевалки угля в морском порту АО «ММТП».
2. Фондовые материалы Фонда «Чистые моря» и научные публикации.

Для оценки воздействия на водные биоресурсы Фондом «Чистые моря» выполнены следующие работы, результаты которых представлены ниже:

- проведена оценка состояния биологических ресурсов Кольского залива Баренцева моря;
- определены параметры зон и интенсивность негативного воздействия на водные биологические ресурсы, в соответствии с проектными решениями;
- предложены мероприятия по снижению негативного воздействия на состояние водных биоресурсов.

Оценка воздействия в настоящем отчете проводится с использованием методологической и законодательной базы, в частности, регламентируемой следующими документами:

- Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.02 г. № 7-ФЗ;
- Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 26.11.04 г. № 166-ФЗ;
- Водный кодекс РФ от 03.06.06 г. № 73-ФЗ;
- Федеральный закон «О животном мире» от 24.04.95 г. № 52-ФЗ;
- Приказ Госкомитета РФ по охране окружающей среды «Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду» от 16.05.2000 г. № 372;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 29 апреля 2013 г. № 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания»;
- Приказ Росрыболовства от 6 мая 2020 года № 238 «Об утверждении методики определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции,



капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния»



1. Физико-географическое положение. Гидрологический режим

Географическое расположение

Основным видом хозяйственной деятельности АО «ММТП» согласно общероссийскому классификатору видов экономической деятельности является ОКВЭД 52.24 – Транспортная обработка грузов. Предоставляемые портом услуги: перевалка и хранение груза, экспедиторские услуги. Основной деятельностью порта является перегрузка угля по схеме: железнодорожный транспорт – наземные склады временного хранения – морской транспорт.

АО «ММТП» расположен по адресу (юридический адрес): 183024, г. Мурманск, Портовый проезд, д. 22. Имущество АО «ММТП» расположено по адресу: 183024, г. Мурманск, Портовый проезд, д. 19. Участок осуществления деятельности по перегрузке угля находится на побережье Кольского залива Баренцева моря.

АО «ММТП» расположено на 52 земельных участках. Граница промышленной площадки в соответствии с занимаемыми земельными участками представлена на рис. 1.1.

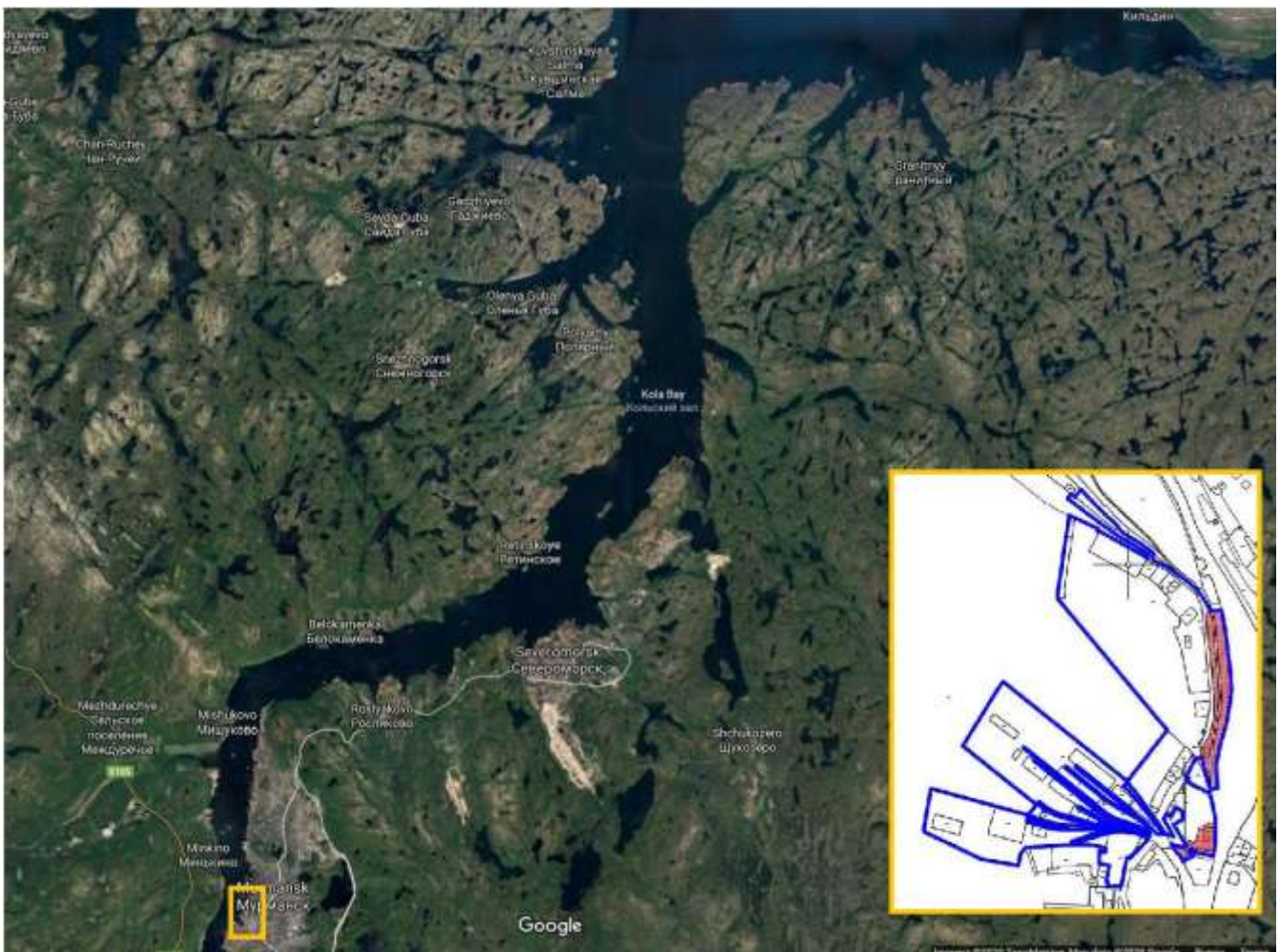


Рис. 1.1. Граница промышленной площадки АО «ММТП» в соответствии с занимаемыми земельными участками

Климат

Формирование климата над Кольским заливом определяется теплым Мурманским прибрежным течением, под влиянием которого находится все Мурманское побережье. Благодаря значительной протяженности залива с севера на юг, вглубь материка, климат в северной его части более теплый, морской, в южной – более холодный, континентальный. Годовой ход температуры воздуха над северной частью залива, как и над Баренцевым морем, является типично морским, с максимумом в августе и минимумом в феврале. В вершине залива эта закономерность нарушается [11].

Температура воздуха

В отличие от многих северных городов, в Мурманске наблюдаются высокие для севера зимние температуры воздуха.

По данным ФГБУ «Мурманское УГМС» (письмо № 60-23/1449 от 22.03.2021, приложение 3 тома 2.2, часть 1), самым холодным месяцем является январь, среднемесячная температура зимой минус 10,4 °С. Средняя температура наиболее холодного месяца составляет минус 12,4 °С. Самый теплый месяц — июль, среднемесячная температура летом +12,8 °С. При этом, средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца составляет +18,0 °С.

Наибольшая изменчивость среднемесячной температуры, наблюдается в зимние месяцы с декабря по март (особенно в вершине залива, где средние квадратичные отклонения могут достигать 3 °С), наименьшая – в конце лета и начале осени, август-сентябрь. Изменчивость среднесуточных и срочных температур значительно больше изменчивости среднемесячной температуры. Суточный ход температуры воздуха, как и везде в высоких широтах, полностью отсутствует в период полярной ночи. Осенью суточный ход значителен: в среднем 0,3 °С – в ноябре, 1,3°С – в октябре. Наибольших значений суточная амплитуда температуры достигает в летние месяцы (июнь – 4,8°С, июль – 5,5°С, август – 4,8 °С). Поэтому, летом даже в условиях незаходящего солнца, всегда имеет место ночное понижение температуры, тогда как зимние минимумы возможны в любые часы суток и могут сохраняться длительное время [11].

Атмосферное давление

По данным метеостанции Мурманск среднегодовая величина атмосферного давления составляет 757,5 мм рт. ст. Наибольшие среднемесячные значения атмосферного давления наблюдаются в мае (760,5 мм рт. ст.), а наименьшие – в сентябре (753,3 мм рт. ст.).

Осадки и снежный покров

В среднем в год в районе исследований наблюдается около 200 дней с осадками, и их сумма составляет около 500 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в августе (более 60 мм), наименьшее – в марте (23 – 27 мм) [11]. В связи с обильными летне-осенними осадками и дождевыми паводками могут наблюдаться локальные и кратковременные изменения пресноводного баланса залива. В таких ситуациях возможно аномальное опреснение литорали, в том числе и на участках побережья, удаленных от устьев рек [11]. Снежный покров на побережье Кольского залива сохраняется больше полугода (среднее число дней со снежным покровом в Мурманске – 198). Его первое появление отмечается 13 октября. Образование



устойчивого снежного покрова в среднем приходится на 1 ноября. Весной снежный покров сходит в среднем 20 мая, что не исключает возможности снегопадов с образованием снежного покрова, сохраняющего 1 – 2 суток, до второй половины июня [11].

Ветер

Ветер в Мурманске имеет муссонный характер — зимой преобладают южные ветра с материка, несущие сухую морозную погоду в город, а летом — северные ветра с Баренцева моря. Наиболее часто в течение года наблюдаются ветры со скоростью от 4 до 8 м/с. (43,3%), затем от 1 до 3 м/с (28,5%) и скоростью от 9 до 14 м/сек (13,5%). Сильные и штормовые ветры наблюдаются, главным образом, от Ю, ЮЗ, З, СЗ и С направлений.

Гидрологический режим

С одной стороны, гидрологический режим Кольского залива формируется под действием теплых течений Баренцева моря, с другой стороны – под влиянием материкового стока. Основная водная масса залива образована теплыми солеными водами атлантического происхождения, поступающими сюда с приливными течениями [11]. Поэтому для Кольского залива характерны те же гидрофизические процессы, что и для прилегающей части Баренцева моря – формирование сезонного термоклина, осенне-зимняя конвекция, изменения температуры воды, солености, плотности в приливном цикле. В то же время, на гидрологический режим, особенно в южном колене залива, существенно влияют метеорологические условия прилегающей суши и поступление пресных вод с материковым стоком. Это приводит к возрастанию амплитуды годового хода всех гидрологических характеристик, их повышенной синоптической изменчивости, к перемещениям градиентных зон в горизонтальной и вертикальной плоскостях [11].

Температура воды

Для поверхностного слоя Кольского залива так же, как и для Баренцева моря в целом, характерен ассиметричный годовой ход температуры воды. Отмечается сравнительно быстрый ее рост в конце весны и начале лета (май-июль) и медленное понижение на протяжении всех осенних и зимних месяцев, когда происходит конвективное перемешивание. В Кольском заливе годовой ход выражен сильнее, чем в открытом море. Годовой минимум приходится на март, когда температура поверхностного слоя понижается до 0,5°C в южном колене и до 1°C в северном. От апреля к июлю температура поверхностного слоя повышается до 11°C в южном колене и до 10°C в северном. В вершине Кольского залива и его мелководных боковых губах и бухтах, где на протяжении всей зимы возможно образование временного ледяного покрова, температура поверхностного слоя в зимний период, в зависимости от степени опреснения, может изменяться от 0 до минус 1,9°C. Температура воды, как и другие гидрофизические характеристики Кольского залива, подвержена приливной изменчивости, в которой преобладает полусуточная составляющая. Размах приливных колебаний на поверхностном горизонте достигает 1,5°C в летние месяцы и не превышает 1°C зимой [11].

Уровенный режим

Временной ход уровня моря носит выраженный приливной характер. Короткопериодная изменчивость уровня превышает изменение среднемесячных и

среднегодовых значений, по меньшей мере, на порядок. Приливные колебания индуцируются баренцевоморской приливной волной и поэтому близки к правильным полусуточным [11]. Согласно данным ФГБУ ГОИН прилив характеризуется следующими негармоническими постоянными:

- максимальная величина прилива ВТУ, см: 435,1;
- прикладной час порта, час: 7,03;
- возраст полусуточного прилива, сут.: 1,95;
- время роста, час: 6,13;
- время падения, час: 6,3;
- средняя величина сизигийного прилива, см: 329,33;
- средняя величина квадратурного прилива, см: 174,05.

Течения

Суммарный перенос вод в заливе складывается из приливных, стоковых и ветровых течений. Доминирующими среди них являются приливные течения, вызванные баренцевоморской приливной волной. Приливные течения имеют реверсивный характер: на приливе они направлены вдоль оси залива от входа к вершине, на отливе – в противоположном направлении. На скорость поверхностного течения значительное влияние оказывает стоковое течение, направленное от кутовой части к открытому морю. В северном колене скорость поверхностного течения изменяется в пределах от 0 до 25 см/с на приливе и до 50 см/с на отливе. В среднем колене пределы изменчивости составляют 10-35 см/с на приливе и 20-75 см/с на отливе. В южном колене изменчивость наибольшая: на приливе от 25-50 см/с севернее Мурманска и до 50-120 см/с непосредственно в вершине залива; на отливе 50-100 и 75-150 см/с соответственно. Непериодические изменения скорости суммарного течения могут быть обусловлены аномальными значениями речного стока и плотностной структуры вод, но главным образом – воздействием ветра. Так, при совпадении сизигийного течения на фазе отлива и сильном ветре сгонного направления возможны кратковременные усиления суммарного течения до 200 см/с в кутовой части залива, до 125 см/с в районе порта Мурманск и до 100 см/с на границе среднего и южного колен залива. Далее, в сторону открытого моря, максимальные скорости течений, как правило, не превышают 50 см/с и лишь в отдельных сужениях могут достигать 70 см/с [11].

Особенности формирования водных масс

Ледовый режим

Благодаря климатическим условиям, создаваемым влиянием теплого Атлантического течения, сплошной ледяной покров бывает крайне редко, и, в основном, лед образуется только в южной, сильно опресненной, части залива и в кутах глубоко врезающихся в материк губ [11]. Ледовые явления претерпевают значительные изменения от года к году, от месяца к месяцу, а также в течение суток. В некоторые годы лед в заливе бывает только в течение февраля-марта и ежедневно выносится в море, но отмечаются годы, когда весь залив покрывается льдом

толщиной до 30 см. В XX-XXI вв. залив замерзал зимой 1935-36 гг., 1965-66 гг., 1978-79 гг., 1998-99 гг., 2010-2011 гг., 2014-2015 гг. Кутовая часть южного колена практически всегда в указанные холодные зимы покрыта припаем, а на акватории портов он сохраняется в основном под западным берегом [11].

Литодинамические условия

Формирование современного облика залива закончилось сравнительно недавно, около 10 тыс. лет назад. В период максимального развития вюморского оледенения (18-20 тыс. лет назад) Кольский п-ов и баренцевоморский шельф были покрыты ледниками. В современную эпоху после разрушения ледника и стабилизации гидрографической сети, естественные изменения морфометрии залива связаны только с изостатическим подъемом суши (его скорость, по разным данным, составляет от 0,1 до 1,5 м за 100 лет) и переформированием рыхлых отложений на мелководье и осушках под совместным действием приливов, речного стока и ветрового волнения. Вместе с тем за несколько последних десятилетий ведущим фактором изменчивости стал антропогенный. Некоторые участки залива существенно преобразились за короткий срок в результате строительства в прибрежной зоне, дноуглубительных и намывных работ, захоронения грунта. Выразительным примером может служить реконструкция участка Мурманского торгового порта в 70-е годы, в результате которой на месте осушного островка Абрам-корга и окружающего мелководья образована акватория с глубинами 10-14 м.

2. Состояние водных биоресурсов в районе намечаемой деятельности

2.1. Бактериопланктон

Первыми и основными агентами разрушения внесенных в водоем веществ являются микроорганизмы. Органические соединения, попавшие в водную среду, быстрее всего разлагаются сапрофитными бактериями, и ими же минерализуются отмирающие в водоемах водоросли и растения. Микробы, развиваясь в больших количествах, служат пищей для многих водных беспозвоночных и являются первым звеном пищевой цепи для водных организмов.

Органическое вещество в водоемах имеет двоякое происхождение. Часть его – автохтонная органика – образуется в самом водоеме в результате первичной продукции, а часть – аллохтонная органика – попадает извне с водотоками. Состав микробного населения и характер микробиологических процессов в водоемах тесно связаны с экологическими факторами среды. В водной среде микроорганизмы способны разрушать как соединения естественного происхождения (целлюлозу, хитин, лигнин, гумус и т.п.), так и искусственно созданные человеком вещества (ксенобиотики различного химического строения: углеводороды, ПАВ и др.). При увеличении количества того или иного органического вещества вода обогащается специфическими группами микроорганизмов, разлагающими это вещество. С увеличением количества питательного субстрата возрастает концентрация бактерий специфических групп.

Вследствие этого качественный и количественный состав бактериального сообщества является важной характеристикой водоемов, позволяющей характеризовать как ход естественных процессов в них, так и аллохтонное загрязнение.

Микробные сообщества благодаря широкому диапазону адаптационных возможностей быстро реагируют на смену экологических условий. Ведущую роль в круговороте веществ играют гетеротрофные бактерии, основной функцией которых является деструкция органических веществ. Несмотря на неоспоримую важность микробного компонента экосистемы, данных по распределению и активности бактериопланктона в арктических морях России относительно мало ввиду труднодоступности большинства регионов и относительно короткого безледного периода.

В прибрежье Кольского полуострова многообразие экосистем с уникальными комплексами связей между их отдельными компонентами обусловлено существованием губ и заливов, различающихся морфометрией, степенью изоляции от моря, объемами принимаемых береговых стоков. Акватория одного из наиболее крупных заливов – Кольского – по морфометрическим характеристикам подразделяется на три участка (колена): южное, среднее и северное. Исходя из экологического районирования, они соответствуют трем экологически разнородным областям: эстуарной (южной), экотонной (средней) и морской (северной) [11]. До сих пор изучению гетеротрофных микробных сообществ морских экосистем Кольского Заполярья уделялось сравнительно мало внимания. Особенно слабо изученным является северное колено Кольского залива. Между тем Кольский залив испытывает наибольшую антропогенную нагрузку по сравнению с остальными акваториями бассейна Баренцева моря.

В него осуществляется сброс хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод порядка 40 предприятий города Мурманска, а также стоков городов и посёлков, расположенных на берегах залива. Поэтому, на современном этапе необходимость в получении сведений о структурных характеристиках бактериального населения, как основного участника деструкционных процессов органического вещества естественного и антропогенного происхождения в пелагиали залива, очевидна как для теоретических, так и для прикладных исследований.

Для оценки состояния бактериопланктона в акваториях, подверженных антропогенному воздействию, в первую очередь необходимо знать его общую численность и биомассу. Эти микробиологические показатели, наряду с другими параметрами (гидрохимическими, гидробиологическими и пр.) применяются при любых комплексных оценках экологического состояния водных экосистем.

Также для оценки состояния экосистемы наиболее часто выделяют такие эколого-трофические группы микроорганизмов, как: эвтрофные (не только способные расти на богатых питательных средах, но и предпочитающие изобилие пищевых веществ), олиготрофные (бактерии, существование которых зависит от их способности размножаться в местах с низким пищевым потоком углерода – до 0,1 мг/л в день) и углеводородокисляющие бактерии (УОБ). Кроме того, необходимо знать общую численности бактериопланктона, как показателя уровня трофности вод.

В последнее время микробиологические исследования в Кольском заливе проводились достаточно активно [14, 16, 17; 23]. Но, к сожалению, имеющиеся опубликованные данные весьма разнородны, иногда это результаты одноразового или сезонного отбора проб, а иногда – круглогодичных исследований. Также, не всегда изучалось вертикальное распределение микроорганизмов. В таблице 2.1.1 систематизированы результаты исследований за последние 10-15 лет.

Таблица 2.1.1. Результаты исследований в Кольском заливе за последние 10-15 лет

Район залива	Период исследований	ОЧБ	Олиготрофные бактерии	Эвтрофные бактерии	УОБ
Южное колено	Осенне-зимний	$4,6 \times 10^6$	$8,3 \times 10^2$	$5,7 \times 10^2$	$8,2 \times 10^2$
	Октябрь 2012 – октябрь 2013	Ср. за год $1,8 \pm 0,24 \times 10^6$			
	Ноябрь 2002 – декабрь 2003 гг.	Поверхность: $0,14 - 2,6 \times 10^6$ Ср. за период $0,84 \times 10^6$ Дно: $0,15 - 1,1 \times 10^6$ Ср. за период $0,34 \times 10^6$	Поверхность: Ср. за период 68×10^3 Дно: Ср. за период $12,7 \times 10^3$	Поверхность: Ср. за период $8,6 \times 10^3$ Дно: Ср. за период $1,0 \times 10^3$	
Среднее колено	Осенне-зимний	$0,95 \times 10^6$	$2,0 \times 10^1$	$2,0 \times 10^1$	
	Декабрь 2009 – октябрь 2010		$3,5 \times 10^2$ в зимний период – 10^4 в летний период	$5,0 \times 10^2$ в зимний период – 10^5 в летний период	$5,2 \times 10^1$ в зимний период – $4,0 \times 10^3$ в летний период
	Октябрь 2012 – октябрь 2013	Ср. за год $1,7 \pm 0,35 \times 10^6$			
Северное колено	Декабрь 2009 – октябрь 2010		$8,0 \times 10^1$ в зимний период – $7,2 \times 10^3$ в летний период	$1,5 \times 10^2$ в зимний период – $5,5 \times 10^4$ в летний период	$3,6 \times 10^1$ в зимний период – $1,2 \times 10^3$ в летний период

Несмотря на разные абсолютные величины микробиологических параметров, результаты практически всех приведенных исследований свидетельствуют о сходном пространственно – временном распределении микроорганизмов по акватории залива. Максимальные величины численности микроорганизмов различных трофических групп отмечались в наиболее эвтрофированном южном колене Кольского залива [23]. Минимальные величины численности эвтрофных и нефтеокисляющих бактерий в зимний период были найдены в северном колене, тогда как численность олиготрофных бактерий в этом наименее эвтрофированном колене в это же время была больше, нежели в среднем. Трудно сделать достоверные выводы в отношении общей численности бактериопланктона, так как имеющиеся данные, на наш взгляд, недостаточно репрезентативны. Если говорить о сезонной динамике значений микробиологических параметров, то максимальные величины, как общей численности микроорганизмов, так и численности бактерий всех физиологических групп, отмечаются летом (июнь-июль, в период максимального прогрева воды поступления органического вещества в связи с развитием фитопланктона), а минимальные – зимой (обычно январь-февраль) [16, 23].

По данным большинства авторов в воде всех частей Кольского залива, как в поверхностном, так и в придонном горизонтах круглогодично преобладал комплекс олиготрофных и факультативно-олиготрофных бактерий. На исследованных станциях были обнаружены средние и высокие величины численности углеводородокисляющих бактерий (100 кл/мл и $1000-10000$ кл/мл соответственно), что указывают на некоторое загрязнение вод

нефтепродуктами. При этом, концентрация нефтепродуктов в воде по данным большинства указанных выше авторов варьировала от аналитического 0 до 51 мкг/л. Судя по общей численности бактериопланктона, все исследованные части Кольского залива согласно общепринятой классификации являются мезотрофными. И только максимальная величина общей численности микроорганизмов в южном колене по данным Е.В. Макаревича [17] характерна для эвтрофных участков морских бассейнов.

В 2017 году Фондом «Чистые моря» проводились гидробиологические исследования на акватории Мурманского порта в районе осуществления деятельности АО «ММТП» (южное колено) и в районе мыса Чалмпушка (среднее колено) [25]. Задачами исследований обследуемой акватории были:

- характеристика качественного состава планктонных и бентосных сообществ (бактериопланктон, зоопланктон, фитопланктон, макрозообентос);
- определение количественных показателей планктонных сообществ;
- сравнение полученных данных с фондовыми и выявление возможных неблагоприятных изменений экосистем.

Общая численность бактерий (ОЧБ). Значения ОЧБ в водной толще обследованных Фондом «Чистые моря» станций в июле 2017 г. оказались невысокими, среднее значение этого параметра составило 0,48 млн кл./мл при варьировании от 0,09 до 1,06 млн кл./мл (табл. 2.1.2).

Таблица 2.1.2 – Результаты определения общей численности и биомассы бактериопланктона в целом и его доминирующих морфологических групп в водах акватории Кольского залива в районе деятельности АО «ММТП» (станции № 1 и № 6 – южное колено) и в районе мыса Чалмпушка (станция № 9 – среднее колено) в июле 2017 г.

№ станции	№ пробы	Горизонт отбора проб	Глубина, м	Результаты анализа					
				Кокки		Палочки		Бактерии в целом	
				Общая численность, млн кл./мл	Биомасса, мг С/м ³	Общая численность, млн кл./мл	Биомасса, мг С/м ³	Общая численность, млн кл./мл	Биомасса, мг С/м ³
1	Б1/1	поверхностный	0,5	0,64	35,62	0,29	33,09	0,94	68,71
	Б1/2	придонный	9,5	0,13	6,13	0,07	4,56	0,20	10,69
6	Б6/1	поверхностный	0,5	0,55	24,65	0,22	11,24	0,77	35,88
	Б6/2	придонный	17,5	0,10	2,50	0,04	1,39	0,13	3,88
9	Б9/1	поверхностный	0,5	0,66	42,21	0,40	34,60	1,06	76,82
	Б9/2	средний	45	0,06	1,76	0,03	1,80	0,09	3,56
	Б9/3	придонный	90	0,10	1,87	0,08	3,04	0,17	4,91

Более высокие величины ОЧБ по сравнению с численностью микроорганизмов в открытых водах участка в районе мыса Чалмпушка (станция № 9), были обнаружены в акватории в районе деятельности АО «ММТП» (станции № 1 и № 6), ее среднее значение для

водной толщии этих станций составило 0,51 млн кл./мл при варьировании от 0,13 до 0,94 млн кл./мл. Среднее значение ОЧБ для водной толщии станции № 9 составило 0,44 млн кл./мл (при размахе колебаний от 0,09 до 1,06 млн кл./мл) (табл. 2.1.2, рис. 2.1.1)

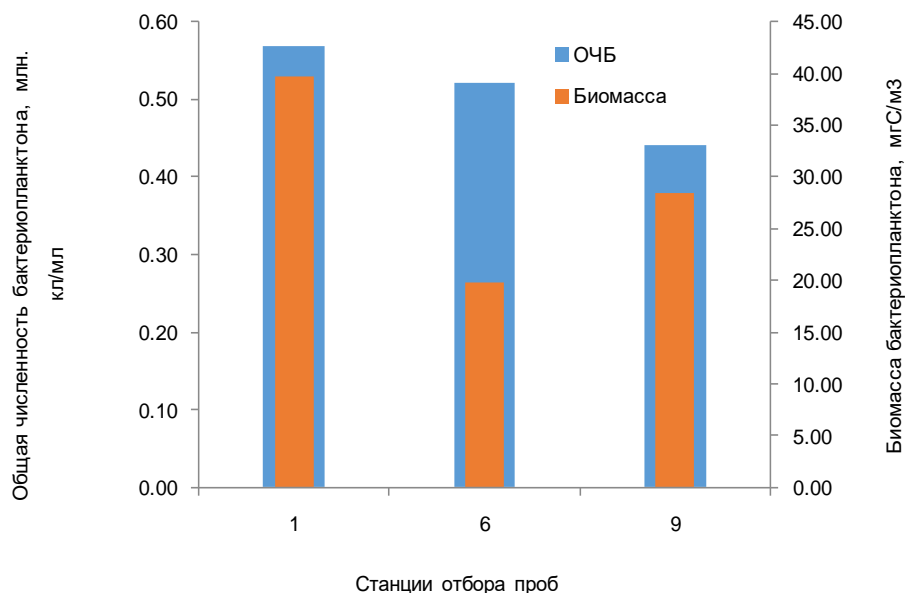


Рисунок 2.1.1 – Распределение средних значений общей численности и биомассы бактериопланктона в водной толщии обследованных станций в июле 2017 г.

При анализе вертикального распределения значений ОЧБ установлено, что наибольшие величины этого параметра были приурочены к верхнему поверхностному слою (0.5 м) водной толщии. В придонных слоях водной толщии значения ОЧБ снижались. Подобная тенденция снижения численности бактериопланктона с возрастанием глубины была характерна для станций, расположенных в районе деятельности АО «ММТП». В водной толщии станции № 9 (среднее колено) наименьшие значения ОЧБ были обнаружены в среднем (45 м) слое водной толщии – 0,09 млн кл./мл, в придонном слое значения этого параметра были лишь немногим выше и составили 0,17 млн кл./мл.

Биомасса бактериопланктона. Распределение биомассы бактериопланктона в целом соответствовало распределению ОЧБ (рис. 2.1.2). При анализе морфометрического состава бактериопланктона обнаружено, что в среднем для трех станций доля кокков составляла 65.3 % от ОЧБ, т.е. в составе бактериопланктона доминировали кокковидные клетки. В общей биомассе бактериопланктона доля кокков также превысила долю палочек, но при этом она оказалась несколько меньше, чем доля кокков в составе ОЧБ, и составила в среднем 55 %. Это было связано с тем, что в пробах из поверхностных горизонтов (станции № 1 и №9) чаще встречались крупные палочки. Подобное распределение морфометрического состава бактериопланктона является типичным для акваторий портов, а появление в его составе крупных палочковидных клеток может свидетельствовать о присутствии в этих водах органических загрязнений антропогенного происхождения (канализационных стоков и пр.).

Таким образом, в водах обследованных станций в июле 2017 г. был обнаружен немногочисленный, но морфологически разнообразный бактериопланктон, при значительном

варьировании его общей численности и биомассы по вертикали. Наибольшие значения этих микробиологических параметров были определены в поверхностном слое водной толщи.

Сравнение результатов, полученных в июле 2017 г., с имеющимися фондовыми данными показывает, что обнаруженные в июле 2017 г. значения ОЧБ (в среднем 0,48 млн. кл./мл при варьировании от 0,09 до 1,06 млн. кл./мл) являются сравнительно невысокими для данного района исследований в летний период. Полученные микробиологические параметры (ОЧБ и биомасса бактериопланктона) в июле 2017 г. находились в согласии с результатами, полученными ранее другими авторами для этого же района. Так, по данным Т.И. Широколовой (2009), диапазон варьирования ОЧБ и биомассы бактериопланктона в поверхностном слое Кольского залива в летний период составлял 140-2600 тыс. кл./мл (в среднем 842 тыс. кл./мл) и 0,09-1,70 г/м³ (в среднем – 0,60 г/м³), соответственно. По данным этого же автора общая численность и биомасса бактериопланктона в поверхностном слое воды в два-три раза превосходила аналогичные показатели в придонном слое (Широколова, 2009). Подобная тенденция наблюдалась в Кольском заливе и в июле 2017 г. Что касается морфологического состава, то тенденция к доминированию кокковидных клеток также наблюдалась и ранее. Как отмечает Т.И. Широколова (2009), в микробных сообществах двух биотопов (поверхностного и придонного) доминировали клетки округлой формы. Палочки и эллипсоиды занимали второе и третье места. Доля кокков, палочек и эллипсоидов в составе бактериопланктона поверхностного слоя составляла (в %) 67, 25 и 4, а придонного – 73, 18 и 5 соответственно. Таким образом, показатели морфологического состава бактериопланктона исследованных станций в Кольском заливе были аналогичны показателям микробных сообществ прибрежных экосистем Кольского залива, в которых вклад в суммарную численность кокков варьирует от 25 до 84 %, а палочек – от 4 до 39 % (Байгаз, 1998).

Таким образом, несмотря на то, что данные по численности и биомассе бактериопланктона, полученные в июле 2017 г., оказались невысокими, они находились в пределах варьирования данных, полученных ранее другими авторами. При этом особенности вертикального распределения ОЧБ и биомассы так же, как и морфологического состава бактериопланктона, сохранялись и были типичными для микробных сообществ прибрежных акваторий.

Число нефтеокисляющих бактерий свидетельствует о невысоком уровне загрязнения нефтепродуктами вод залива на момент проведения обследования. Число нефтеокисляющих бактерий на участке в районе мыса Чалмпущка оказалось несколько выше, чем на участке в районе деятельности АО «ММТП».

Число олиготрофных бактерий на всех обследованных станциях превышает число эвтрофных, что свидетельствует об отсутствии хронического загрязнения аллохтонной органикой. Отношение числа эвтрофных к числу олиготрофных бактерий на участке в районе мыса Чалмпущка несколько выше, чем на участке в районе деятельности АО «ММТП».

2.2. Фитопланктон

Специальных исследований, посвященных фитопланктону Кольского залива, не много. Настоящий раздел сформирован на основе соответствующих разделов монографий [8, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 22].

Фитопланктон Кольского залива неоднороден. Благодаря мощному речному стоку в водной толще залива формируются различные биотопы, соответствующие по условиям солености солоноватым (менее 25 ‰) и морским водам и имеющие вполне определенную пространственно-временную локализацию. Условия существования планктонных сообществ, существующих в этих биотопах, различны.

Фитопланктон Кольского залива образуют формы как пресноводного, так и морского генезиса. Распределение как первых, так и вторых зависит от абиотических условий в заливе: прежде всего температуры и солености. В целом, в составе пелагического альгоценоза выделяются два комплекса: пресноводно-перифитонный и морской. Формально каждый из них определяется наличием индикаторных видов и степенью полноты присутствия соответствующего таксоцена в конкретном локусе водной толщи.

Пресноводно-перифитонный комплекс приурочен преимущественно к поверхностному горизонту водной толщи южного и среднего колен залива. Биотопически комплекс связан с солоноватыми водами и существует в течение всего года, а сезонность развития выражена лишь в изменении численности и биомассы. По существу, этот комплекс представляет собой специфический эстуарный альгоценоз Кольского залива.

Морской фитопланктонный комплекс представлен тривиальными баренцевоморскими видами, развитие которых в пелагиали залива в общих чертах соответствует известной концептуальной схеме годового сукцессионного цикла прибрежных пелагических альгоценозов. Морской комплекс фитопланктона Кольского залива биотопически связан с нетрансформированными или слабо трансформированными баренцевоморскими водами. Он распространен по всей водной толще северного и подповерхностным слоям среднего и южного колен залива.

В переходной зоне, разграничивающей солоноватоводный и морской биотопы, формируется смешанный комплекс фитопланктона, в равной мере включающий компоненты вышеописанных комплексов. Распределение вышеописанных фитопланктонных комплексов по акватории залива представлено на рисунках 2.2.1 и 2.2.2.

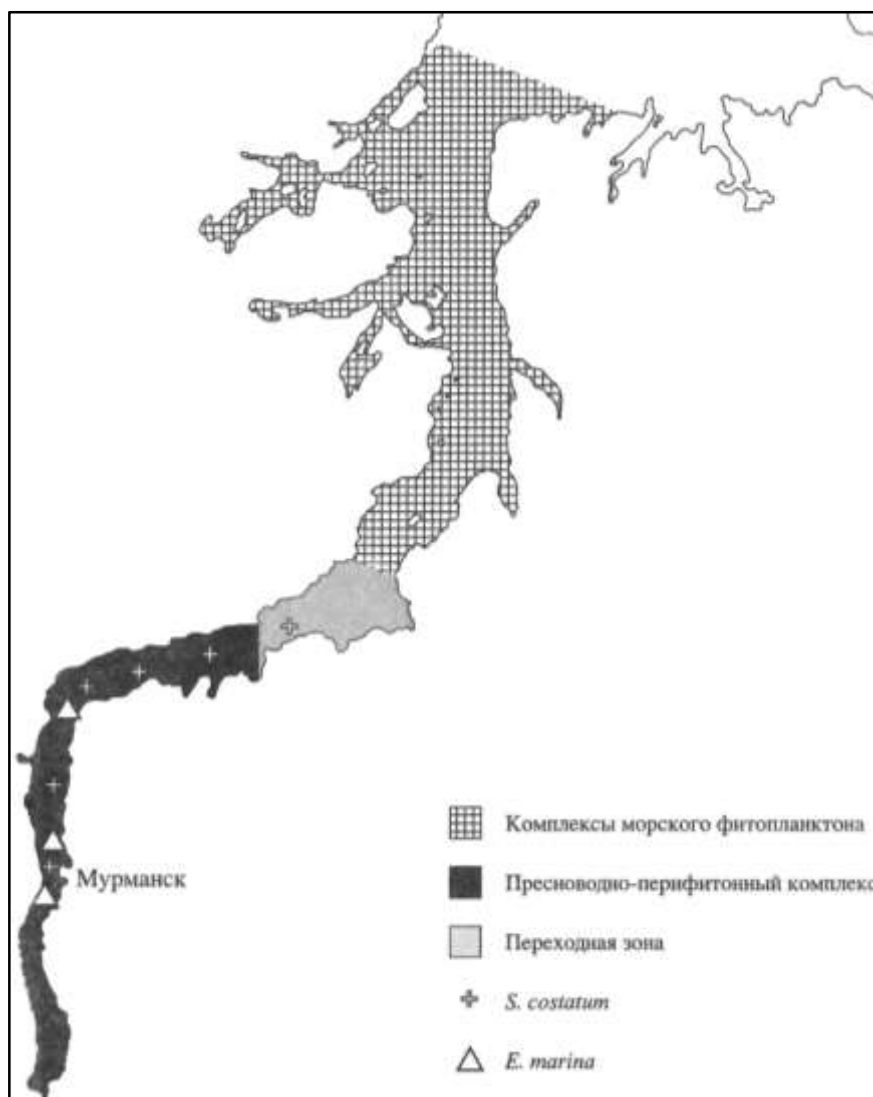


Рисунок 2.2.1 – Распределение фитопланктонных комплексов в поверхностном слое Кольского залива [18]

В составе пресноводно-перифитонного комплекса присутствуют виды пресноводного происхождения: *Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa*, *T. fenestrata*, *Melosira granulata*, *M. varians* (Bacillariophyta); *Peridinium inconspicuum* (Dinophyta) и талассогенные литоральные (перифитон): *Melosira nummuloides*, *M. jurgensii*, *M. moniliformis* (Bacillariophyta). Указанные виды, как правило, выступают доминантами по биомассе. Кроме них, в состав комплекса входит еще шесть характерных таксонов пресноводного генезиса: *Diatoma elongatum*, *Melosira distans*, *Rhizosolenia longiseta* (Bacillariophyta), *Ankistrodermus convolutus*, *Koliella longiseta*, *Scenedesmus quadricaudata* (Chlorophyta). Необходимо отметить, что названные виды являются лишь диагностическими, позволяющими надежно характеризовать вышеописанный таксоценоз. Все сообщество включает в себя значительно большее количество часто не идентифицированных видов нано- и микрофитопланктона.

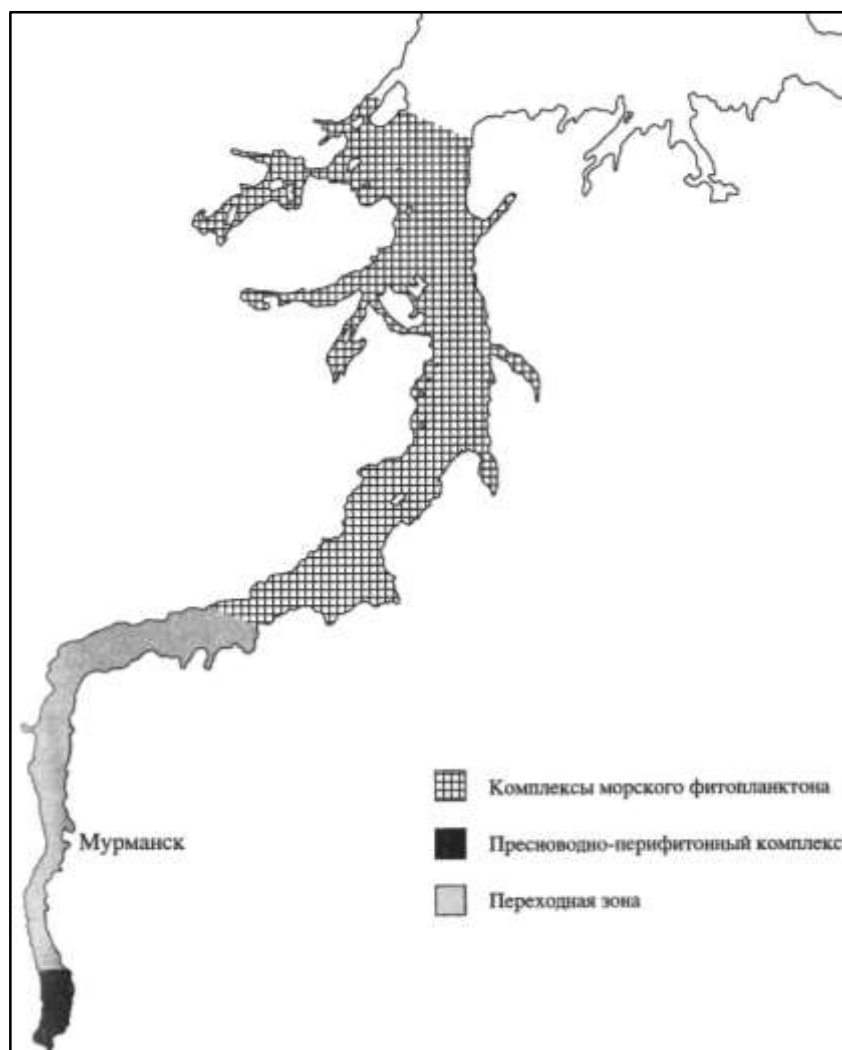


Рисунок 2.2.2 – Распределение фитопланктонных комплексов в подповерхностном слое Кольского залива [18]

В южном колене залива сообщество пресноводно-перифитонного комплекса существует круглогодично, поскольку на протяжении года здесь регистрируются все 15 перечисленных диагностических таксонов. В направлении к мористой части залива представленность пресноводно-перифитонного комплекса уменьшается. В поверхностном горизонте северного колена залива встречаются только отдельные его представители.

Фитопланктон морского комплекса, занимающего преимущественно подповерхностные слои водной толщи залива, в таксономическом плане представляет собой часть общего баренцевоморского альготаксоцена. Развитие альгофлоры в этом биотопе залива в общих чертах повторяет течение годового сукцессионного цикла в прибрежье Баренцева моря.

Структура фитопланктонного сообщества

В составе фитопланктона обследованной акватории обнаружено 63 вида, относящихся к 4 группам:

- Bacillariophyta (Диатомовые) – 39 видов;
- Dynophyta (Динофитовые) – 8 видов;
- Chlorophyta (Зеленые) – 8 видов;
- Cyanophyta (Сине-зеленые) – 3 вида;
- Cryptophyta (Криптофитовые) – 1 вид;
- Euglenophyta (Эвгленовые) – 1 вид.

Наибольшее видовое разнообразие было характерно для диатомовых водорослей (рис. 2.2.3; табл.2.2.1).

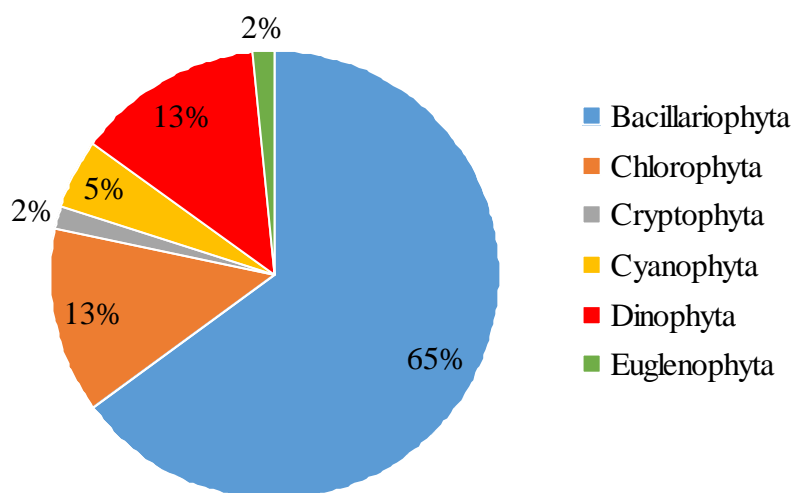


Рисунок 2.2.3 – Видовое разнообразие фитопланктона на обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Таблица 2.2.1 – Список видов фитопланктона на обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25].

Таксон	№ станции		
	1	6	9
	Южное колено		Среднее колено
Cyanophyta			
<i>Anabaena</i> sp.	+	+	
<i>Merismopedia arctica</i>	+		+
<i>Planktothrix agardhii</i>	+	+	
Bacillariophyta			
<i>Actinocyclus octonarius</i>	+	+	+
<i>Amphora ovalis</i>	+	+	+
<i>Asterionella formosa</i>	+	+	+
<i>Asterionella gracillima</i>	+	+	
<i>Aulacoseira ambigua</i>	+		
<i>Aulacoseira granulata</i>	+	+	+
<i>Aulacoseira islandica</i>	+	+	+

<i>Aulacoseira italica</i>	+	+	+
<i>Biddulphia pulchella</i>			+
<i>Caloneis silicula</i>			+
<i>Chaetoceros sp.</i>			+
<i>Cocconeis sp.</i>			+
<i>Cyclostephanus dubius</i>	+	+	+
<i>Cyclotella sp.</i>	+	+	+
<i>Cymbella affinis</i>			+
<i>Eunotia sp.</i>	+	+	
<i>Fragilaria acus</i>	+	+	
<i>Fragilaria construens</i>	+	+	
<i>Fragilariopsis oceanica</i>			+
<i>Gomphonema sp.</i>			+
<i>Gyrosigma acuminatum</i>		+	+
<i>Leptocylindrus minimus</i>			+
<i>Melosira jugensis</i>	+	+	
<i>Melosira nummuloides</i>	+	+	
<i>Melosira varians</i>	+	+	+
<i>Navicula capitata</i>	+	+	+
<i>Navicula cincta</i>	+	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i>	+	+	+
<i>Navicula directa</i>	+	+	
<i>Navicula distans</i>	+		
<i>Navicula ramosissima</i>	+	+	+
<i>Nitzschia palea</i>	+	+	+
<i>Paralia sulcata</i>			+
<i>Pinnularia mesolepta</i>			+
<i>Skeletonema costatum</i>	+	+	+
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	+	+	+
<i>Tabellaria fenestrata</i>	+	+	
<i>Tabellaria flocculosa</i>	+		
<i>Thalassiosira angustilineata</i>			+
Dinophyta			
<i>Gyrodinium lachryma</i>			+
<i>Gymnodinium sp.</i>	+	+	
<i>Katodinium rotundatum</i>			+
<i>Amphidinium crassum</i>	+		+
<i>Peridinium inconspicuum</i>	+	+	
<i>Scrippsiella trochoidea</i>		+	+
<i>Dinophysis norvegica</i>			+
<i>Oxytoxum belgicae</i>			+
Cryptophyta			
<i>Plagioselmis prolonga</i>	+	+	+
Euglenophyta			
<i>Eutreptiella marina</i>	+	+	
Chlorophyta			
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	+	+	+
<i>Koliella longiseta</i>	+	+	+
<i>Ankistrodermus convolutus</i>	+	+	
<i>Coelastrum microporum</i>	+	+	+
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	+	+	
<i>Oocystis lacustris</i>	+		
<i>Staurastrum gracile</i>	+	+	
<i>Pediastrum boryanum</i>	+	+	
Всего	43	39	39

В районе деятельности АО «ММТП» на станциях № 1 и № 6 было встречено 45 видов фитопланктона с вариацией представленности на разных горизонтах от 25 до 35 видов. В районе мыса Чалмпущка в Кольском заливе на станции № 9 число видов на разных горизонтах колебалось в пределах от 16 до 33, и всего было зафиксировано 39 видов. Наибольшее число видов было характерно для диатомовых водорослей (рис. 2.2.4). Такой видовой состав в целом типичен для фитопланктона Кольского залива и соотносится с таксономическим списком, приводимым авторами в работах предыдущих лет (Макаревич, 2007).

Доминирующими отделами, как по численности, так и по биомассе на обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г [25] были диатомовые водоросли (рис. 2.2.5, табл. 2.2.2). Однако, на глубоководной станции № 9, расположенной в среднем колене Кольского залива, увеличивается вклад динофитовых водорослей в суммарную биомассу. Это, вероятно, связано с большей солененостью вод и проникновением в этот район типичных представителей морской флоры, таких как *Gyrodinium lachryma*, *Dinophysis norvegica* и др. В целом, количественные показатели фитопланктона и соотношение основных систематических групп соответствовало фоновым данным по результатам предыдущих исследований в Кольском заливе в летний период года (Дружкова, 2009).

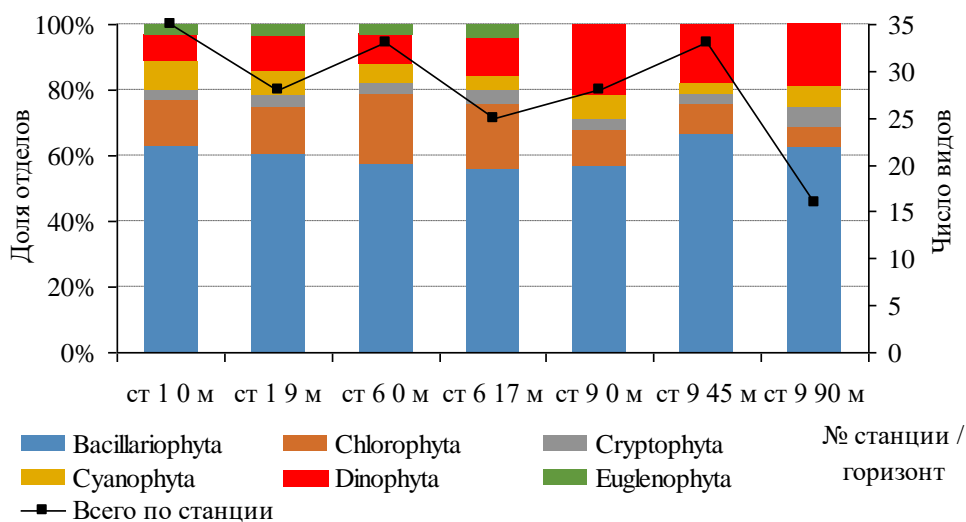


Рисунок 2.2.4 – Количество видов и соотношение отделов фитопланктона на станциях обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25]

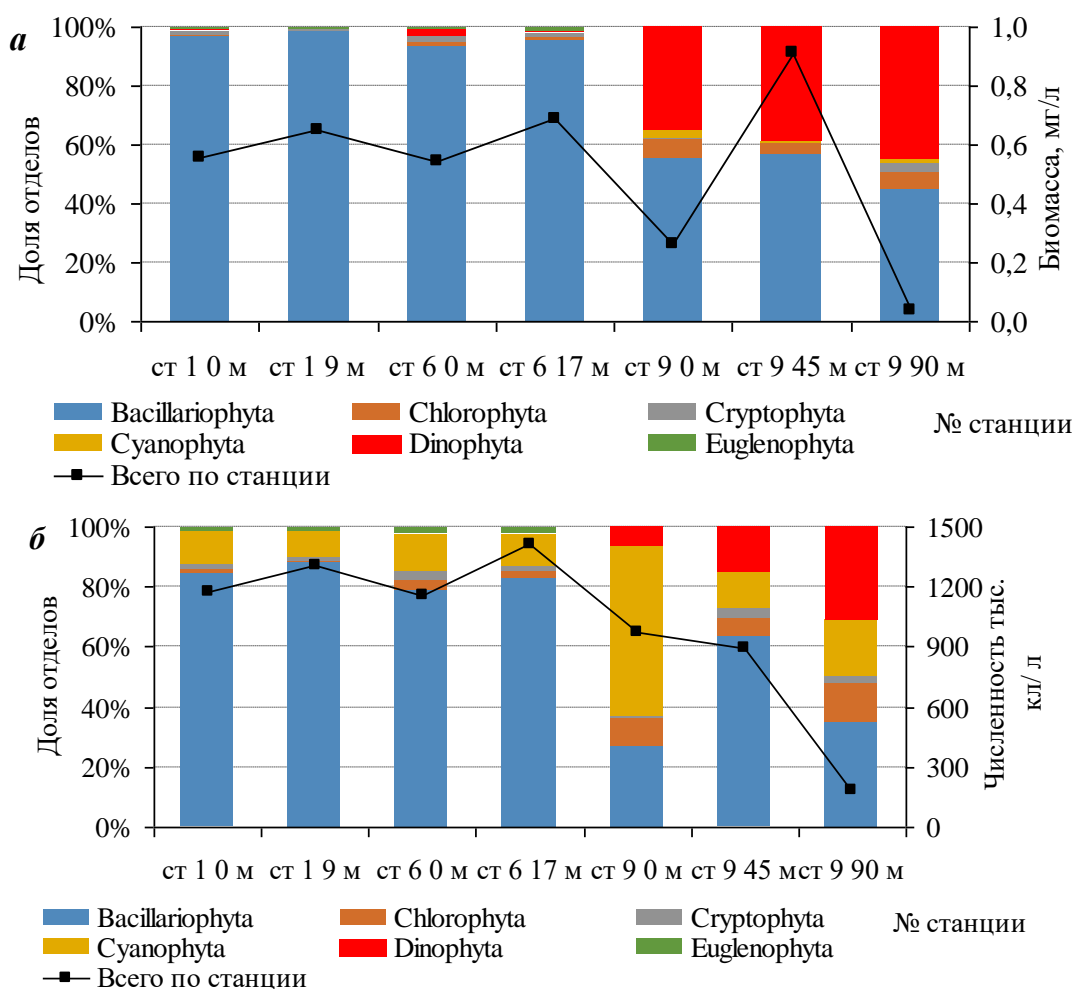


Рисунок 2.2.5 – Соотношение видов разных систематических отделов, суммарная биомасса (а) и численность (б) фитопланктона на обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Таблица 2.2.2 – Численность и биомасса фитопланктона на обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25]

№ станции, район	1		6		9		
	Южное колено		Южное колено		Среднее колено		
Горизонт отбора проб, м	0,5 м	9 м	0,5 м	17 м	0,5 м	45 м	90 м
Биомасса, мг/л							
Bacillariophyta	0,538	0,643	0,509	0,656	0,147	0,520	0,020
Chlorophyta	0,002	0,002	0,009	0,006	0,017	0,030	0,003
Cryptophyta	0,006	0,004	0,007	0,008	0,002	0,003	0,001
Суанophyta	0,002	0,000	0,000	0,000	0,005	0,001	0,001
Dinophyta	0,003	0,001	0,014	0,008	0,093	0,355	0,020
Euglenophyta	0,003	0,003	0,004	0,006	0,000	0,000	0,000
Всего	0,554	0,652	0,544	0,685	0,263	0,910	0,040
Численность, тыс. кл./л							

Bacillariophyta	996,4	1154,8	916,8	1176,4	264,0	570,7	65,5
Chlorophyta	10,4	11,8	41,1	31,7	87,0	50,8	24,0
Cryptophyta	24,0	14,8	29,1	30,1	6,0	32,3	4,5
Цуанопхита	125,0	114,0	140,7	142,4	558,0	101,5	34,5
Dinophyta	2,2	0,7	9,1	8,3	60,0	138,5	57,5
Euglenophyta	14,3	13,5	20,8	27,7	0,0	0,0	0,0
Всего	1172,5	1309,7	1157,6	1416,5	975,0	893,8	186,0

В фитопланктоне исследованных участков Кольского залива в июле 2017 г. [25] обнаружено 6 доминирующих видов. В районе деятельности АО «ММТП» на станциях № 1 и 6 в поверхностном и придонном слоях доминировали характерные для фазы летне-осеннего сбалансированного развития в южном колене Кольского залива представители диатомовых водорослей *Melosira varians* и *Skeletonema costatum*. В среднем колене на станции № 9 в районе мыса Чалмушка в поверхностном и среднем горизонтах доминирующими видами были диатомовые водоросли *Paralia sulcata* и *Asterionella formosa*. По фондовым данным эти виды являются основными видами, формирующими биомассы сообщества среднего колена в летний период. Однако в придонном горизонте на станции № 9 доминировали динофитовые водоросли *Katodinium rotundatum* и *Scrippsiella trochoidea*, а также представитель морских диатомовых *Paralia sulcata*. Доминирование динофитовых водорослей в придонном горизонте можно объяснить особенностью физиологии динофлагеллят, которые обладают миксотрофным типом питания и могут успешно развиваться за пределами фотического слоя (рис 2.2.6).

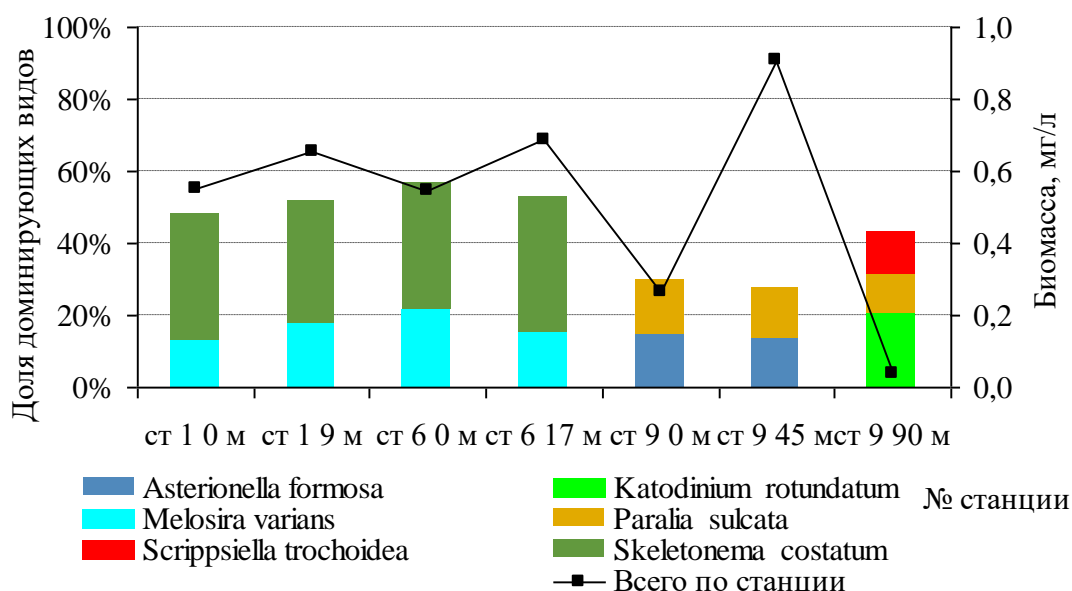


Рисунок 2.2.6 – Доминирующие виды фитопланктона на станциях обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Количественные характеристики фитопланктона

Численность и биомасса фитопланктона. Численность фитопланктона на участках обследованной акватории в июле 2017 г. [25] варьировала от 186 до 1416 тыс. кл./л и в среднем составила 1015 тыс. кл./л. В районе деятельности АО «ММТП» на станциях №№ 1 и 6 численность составила 1157-1416 тыс. кл./л, в среднем 1213 тыс. кл./л. В районе мыса Чалмпушка на станции № 9 максимальная численность была в поверхностном и среднем горизонте 894-975 тыс. кл./л и многократно снижалась в придонном горизонте до 186 тыс. кл./л и в среднем для столба воды составила 685 тыс. кл./л (рис. 2.2.7, табл.2.2.3).

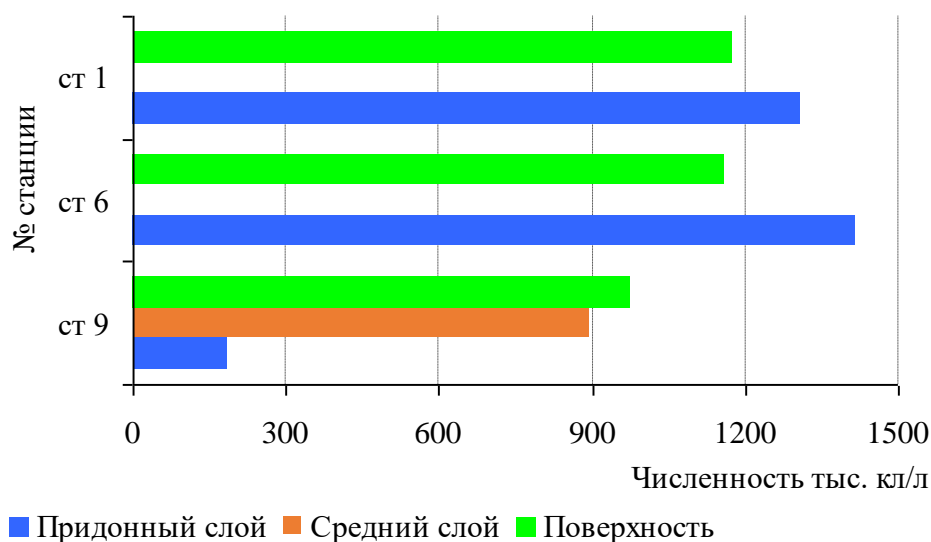


Рисунок 2.2.7 – Распределение численности фитопланктона на обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Биомасса фитопланктона на обследованной акватории варьировала от 0,04 до 0,91 мг/л, составляя в среднем 0,52 мг/л. На станциях № 1 и 6 в районе деятельности АО «ММТП» биомасса была 0,54-0,65 мг/л, в среднем 0,58 мг/л. На обеих станциях наблюдались близкие величины как в поверхностном, так и придонном слое вод (рис. 2.2.8).

На станции № 9 в районе мыса Чалмпушка биомасса в поверхностном слое была ниже, чем в районе деятельности АО «ММТП» (0,263 мг/л), но значительно увеличивалась на среднем горизонте (0,91 мг/л). Минимальная биомасса, как и численность, была в придонном слое (0,04 мг/л), где отсутствовал фотосинтез.

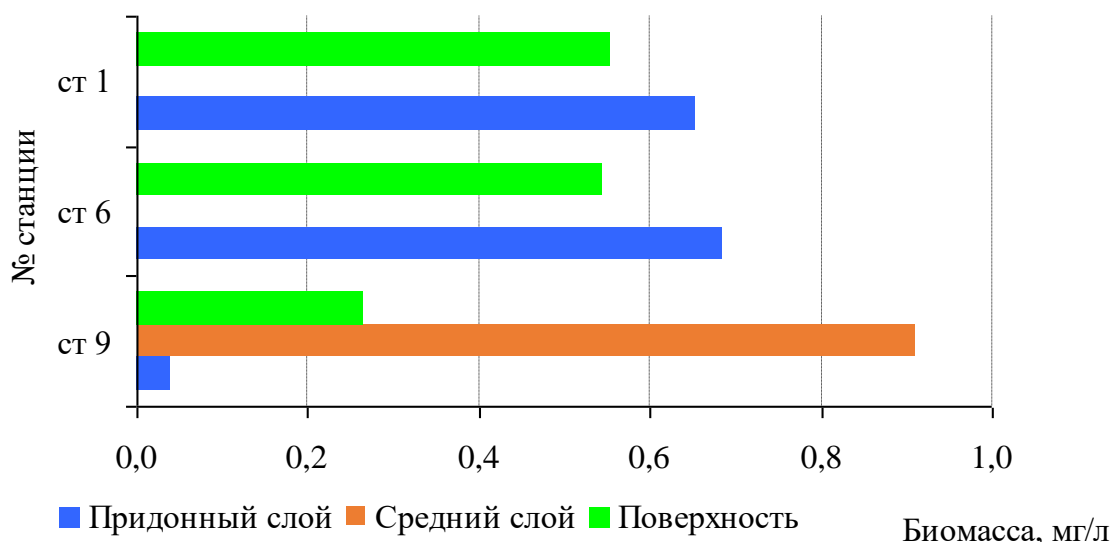


Рисунок 2.2.8 – Распределение биомассы фитопланктона на обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Количественные показатели численности и биомассы района деятельности АО «ММТП» были схожи как в поверхностном, так и в придонном горизонтах с небольшим увеличением в придонном слое (вероятно, в результате осаждения крупноклеточных форм диатомовых), что объясняется небольшими глубинами в местах отбора проб и хорошей перемешиваемостью столба воды. В пределах этого района численность и биомасса изменялись незначительно ввиду близкого расположения станций, соответственно с однородными гидрологическими и гидрохимическими условиями.

На участке в районе мыса Чалмпушка количественные показатели фитопланктона различались на разных горизонтах. Наибольшие значения биомассы наблюдались в среднем слое, где основу биомассы создавали диатомовые водоросли. Такая ситуация типична для фазы летне-осеннего сбалансированного развития в среднем колене Кольского залива. Низкие значения численности и биомассы фитопланктона в придонном горизонте обусловлены его расположением значительно глубже фотического слоя и, как следствие, полным отсутствием процессов фотосинтеза. Однако это не является препятствием для миксотрофных организмов, к которым относятся динофитовые водоросли. Присутствие в этом слое представителей диатомовых можно объяснить осаждением отдельных особей с большим размером клетки. Высокие значения численности в поверхностном горизонте обусловлены присутствием в нем мелкоклеточных форм сине-зеленых водорослей таких как *Merismopedia arctica*.

Анализ фондовых данных по среднемноголетним мониторинговым наблюдениям в Кольском заливе позволяет сделать вывод, что исследованные структурные характеристики фитопланктона на обследованной акватории в июле 2017 г. были сравнимы с таковыми, известными ранее по фондовым данным для данного района исследований. В частности, на обследованной акватории численность фитопланктона варьировала от 186 до 1416 тыс. кл/л, а биомасса достигала 0,69-0,91 мг/л, что сопоставимо с литературными данными, известными для летнего периода: численности фитопланктона изменялись в пределах 250 - 2 000 тыс.

кл./л, а биомасса 0,1 – 0,75 мг/л (Дружкова, 2009); в июле 2001–2007 гг. среднее значение биомассы микроводорослей составило около 700 мкг/л (Олейник, 2011).

Показатели разнообразия фитопланктона

Количество видов микроводорослей на пробу на участке деятельности АО «ММТП» колебалось от 9 до 18 с медианой 14. Количество видов микроводорослей на пробу на участке в районе мыса Чалмпушка колебалось от 6 до 12 с медианой 9. Диаграмма распределения видового разнообразия фитопланктона на обследованных участках представлена на рисунке. Диаграмма распределения видового разнообразия по станциям и горизонтам отбора представлена на рисунке 2.2.9.

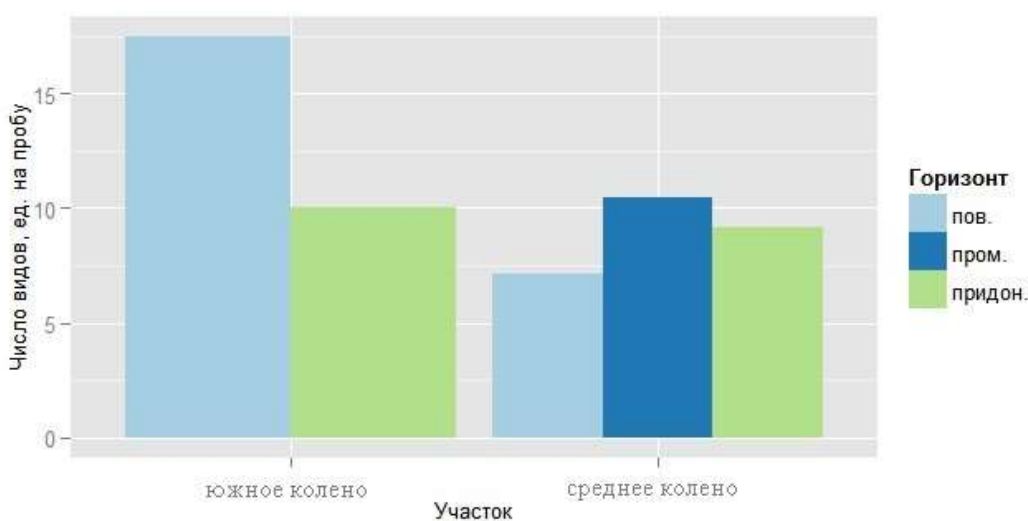


Рисунок 2.2.9 – Диаграмма распределения видового разнообразия по станциям и горизонтам отбора [25]

Индекс Шеннона в пробах, отобранных на участке в районе деятельности АО «ММТП», колебался в пределах от 3,02 до 3,63 бит/экз. с медианой 3,41 бит/экз. Индекс Шеннона в пробах, отобранных на участке дампинга, колебался в пределах от 2,06 до 3,3 бит/экз. с медианой 2,77 бит/экз. Диаграмма распределения индекса Шеннона в отобранных пробах представлена на рисунке 2.2.10.

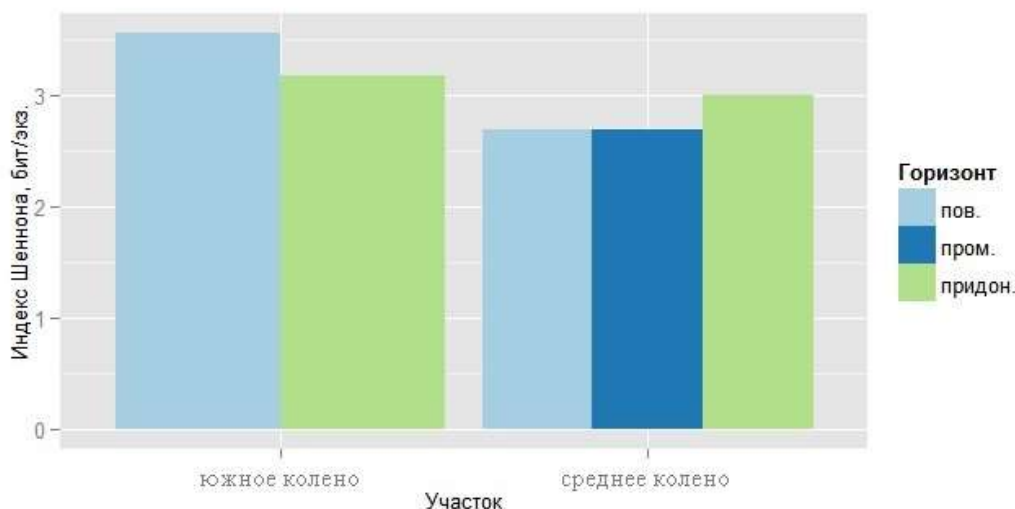


Рисунок 2.2.10 – Диаграмма распределения индекса Шеннона в отобранных пробах [25]

Таким образом, полученные данные по видовому составу, соотношению таксономических групп, численности и биомассе фитопланктона можно принять как характеризующие современное состояние фитопланктона в летний период на акватории Кольского залива в районах деятельности АО «ММТП» и мыса Чалмпущка.

Как количественные показатели, так и показатели разнообразия фитопланктона на участках в районах деятельности АО «ММТП» и мыса Чалмпущка достоверно не различались.

2.3. Содержание хлорофилла а

Анализ концентрации фотосинтетических пигментов, главным образом хлорофилла а, позволяет характеризовать физиологическое состояние, в котором находятся клетки фитопланктонного сообщества, рассчитать размер первичной продукции и в целом составить представление о трофическом состоянии и продукционном потенциале водоема.

Пелагические альгоценозы Кольского залива с точки зрения фотосинтетических пигментов изучаются с 90-х гг. [13]. Настоящий раздел написан на основе работы Макаревича и соавт. [16]. Опубликованные в цитируемой работе данные были получены на станции годового мониторинга в южном колене залива, а также в ходе пространственных съемок.

В течение гидрологической зимы (период с ноября по март) в поверхностном горизонте зарегистрированы крайне низкие значения концентрации хлорофилла а фитопланктона (далее «хлорофилл») – от 0,01 до 0,04 мг/м³. Содержание хлорофилла а в придонном слое соответствовало поверхностному. Зарегистрированные показатели соответствуют нижней границе значений этого показателя, отмеченной в Баренцевом море в зимние месяцы [9].

В весенний сезон (с апреля по июнь) содержание хлорофилла а на этом горизонте постепенно возрастало от 0,06 до 0,78 мг/м³ (со средним значением 0,27 ± 0,22 мг/м³). В придонном слое это повышение было существенно менее заметно: от 0,01 до 0,14 мг/м³ при среднем за этот период 0,04 мг/м³.

В первой декаде июля зарегистрированные концентрации хлорофилла а – 0,97 мг/м³ в придонном и 2,19 мг/м³ в поверхностном горизонтах – были значительно выше весенних показателей, но не являлись аномально высокими и соответствовали летнему этапу развития фитопланктона региона. Однако уже через несколько дней содержание исследуемого пигмента в планктоне составило, соответственно, 19,53 и 42,57 мг/м³ в придонном и поверхностном горизонтах. Данный пик соответствовал массовому развитию эвгленовой водоросли *Eutreptia lanowii*, численность которой в этот период достигала 10,2 млн. кл./л. Следует отметить, что данный вид, будучи обычным для Кольского залива и Баренцева моря в целом, обычно не достигает даже субдоминантного положения. 15 июля концентрация хлорофилла резко упала до 1 мг/м³ и до конца лета оставалась в пределах от 0,14 до 4,07 мг/м³.

В осенний сезон (сентябрь-октябрь) содержание хлорофилла в поверхностном горизонте значительно снизилось – до $0,11 \pm 0,06$ мг/м³ в среднем. Тенденция к уменьшению сохранялась и в последующий зимний гидрологический сезон.

В целом, установлено, что основные черты сезонной динамики концентрации хлорофилла а в планктоне обусловлены фазами сукцессионного цикла сообществ планктонных микроводорослей и характеристиками гидрологических сезонов.

Пространственное распределение хлорофилла а фитопланктона в зимне-весенний период характеризовалось увеличением концентрации данного пигмента по направлению к кутовой части залива. Вдоль восточного берега наблюдалось увеличение от 0,09 до 0,16 мг/м³; на станциях вдоль западного берега – от 0,10 до 0,23 мг/м³.

В летний период пространственное распределение хлорофилла характеризовалось неоднородностью; направленной пространственной тенденции выявлено не было. Характерны отдельные сверхвысокие пики, обусловленные развитием *E. lanowii* (см. выше).

В осенний период, аналогично зимне-весеннему, наблюдается рост концентрации хлорофилла по направлению от вершины залива к его кутовой части. Вдоль восточного побережья концентрация возрастала от 0,04 до 0,11 мг/м³; вдоль западной – от 0,04 до 0,09 мг/м³.

Распределение концентрации хлорофилла а

Концентрация хлорофилла а в отобранных на акватории пробах [25] колебалась от 0,01 до 0,03 мкг/л с медианой 0,01 мкг/л. Распределение концентрации хлорофилла а на обследованной акватории представлено на рисунке 2.2.11.

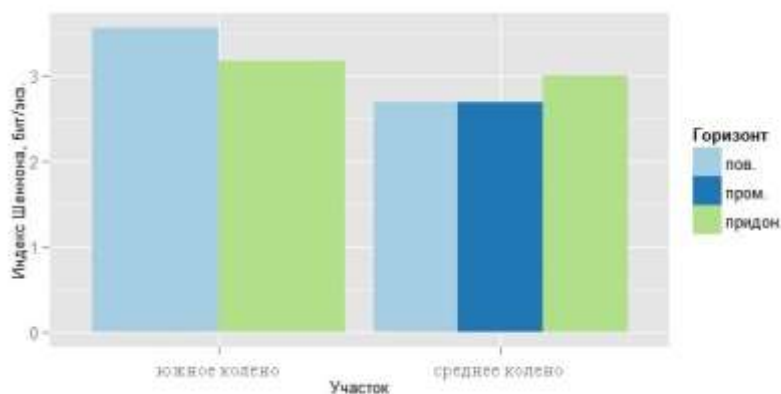


Рисунок 2.2.11 – Распределение концентрации хлорофилла а на обследованной акватории [25]

В целом, обнаруженные концентрации хлорофилла а находятся на нижней границе зафиксированных значений как для Кольского залива, так и для Баренцева моря в целом, и типичны для зимнего состояния пелагического альгоценоза этих водоемов [24]. На участке деятельности АО «ММТП» большая часть хлорофилла а концентрируется в поверхностном слое, на участке в районе мыса Чалмпушка – в промежуточном, что соответствует распределению концентрации фитопланктона.

2.4. Зоопланктон

Первые работы по изучению качественного и количественного состава зоопланктона Кольского залива проведены К.М. Дерюгиным [6]. С тех пор комплексного описания пелагической фауны района не проводилось. Исследования планктона были возобновлены лишь в 90-х гг., в том числе исследовались и продукционные характеристики сообщества [7, 20]. Данный раздел основан на обобщающей данные по зоопланктону Кольского залива работе Дворецкого и Юрко [5]. В работе анализируются данные, собранные в период с 2000 по 2006 гг. (всего 138 проб), а также анализируются литературные материалы. Методика отбора проб подробно описана в цитируемой работе.

В составе зоопланктона залива насчитывается более 140 видов и форм. Первое по численности и встречаемости место занимают веслоногие ракообразные. Их средний за все изученные годы вклад в суммарное обилие зоопланктона составило 81,8 %. Доминирующее положение принадлежит *Calanus finmarchicus* (33,0 %), *Oithona similis* (7,8 %), *Microcalanus pusillus* (7,1 %) и *Pseudocalanus minutus* (2,4 %). На втором по численности месте располагаются аппендикулярии (11,1 %), среди которых существенно преобладает *Fritillaria borealis* (10,8 %). На долю меропланктона приходится, в среднем, 5,4 %. Среди меропланктона относительное обилие личинок донных беспозвоночных может достигать 5,2 %, однако численность этой группы характеризуется ярко выраженной сезонностью, и большую часть времени их обилие не превышает 0,1 %. Остальная часть зоопланктона представлена личинками эвфаузиид, ракушковыми и ветвистоусыми раками, щетинкочелюстными, амфиподами-гипериидами и крылоногими моллюсками. Одновременно в пробах встречается не более 30 таксономических единиц. Около 30 % отмеченных видов встречаются редко и в

отдельные годы могут вовсе не обнаруживаться. По всей видимости, все они являются аллохтонными для залива, и в его пределах не размножаются.

Основную часть биомассы зоопланктона в Кольском заливе составляют копеподы и эвфаузииды, составляющие, в среднем, до 97 % общей биомассы на протяжении года. Вклад отдельных групп варьирует в зависимости от района (и характерных для него гидрологических параметров). Среди копепод доминирует *C. finmarchicus*, составляющий, в среднем, от 46,2 до 94,9 % суммарной биомассы зоопланктона. В южном колене залива широко представлены меропланктонные животные – гидромедузы и личинки бентосных животных – 17,3 %, а также *Sagitta elegans* (2,9 %) и *Paradoxostoma variabile* (2,5 %).

Основными факторами, обуславливающими вариацию качественного и количественного состава зоопланктонного сообщества в Кольском заливе, являются колебания океанологических и климатических параметров, а также связанные с ними изменения количественных показателей организмов фитопланктона и протозоопланктона – кормовой базы метазоопланктона. Комплекс антропогенных воздействий также оказывает влияние на метазоопланктон.

Сезонная динамика количественных показателей зоопланктона Кольского залива представлена на рисунке 2.4.1 [4, 5].

Наступление зимнего сезона в зоопланктонном сообществе Кольского залива приурочено к концу ноября – началу декабря; продолжительность его составляет 4–5 месяцев. Характерными особенностями этого периода являются относительно низкая общая численность и биомасса, а также преобладание взрослых стадий копепод. Яйца и науплиусы копепод начинают регистрироваться к концу зимы. Личинки бентосных организмов отсутствуют.

В зимний период наибольшее количество зоопланктона регистрируется в северном колене залива. Средняя численность и биомасса составляют, соответственно, 490 экз/м³ и 23 мг/м³. В целом, для северной мористой части залива характерно доминирование мелких веслоногих *O. similis*, *M. pusillus*, *P. minutus*, *A. longiremis*, обеспечивающих в сумме до 91 % обилия таксоцена. В остальных частях залива величины обилия в 2,3–3,7 раза ниже, чем в северном колене. Наименьшее количество отмечается в южном колене (130 экз/м³), минимальная биомасса – в среднем колене (19 мг/м³). В этих частях одним из главных компонентов сообщества является *C. finmarchicus*. Присутствие старших возрастных стадий этого вида определяет общую биомассу зоопланктона в районе. Наиболее высока их доля в южном колене (до 50 %), тогда как в среднем и северном колене не превышает 25 %. Субдоминантами по биомассе в северном колене являются эвфаузииды, гиперииды и копепода *P. minutus*. На остальной акватории за калянусом следуют другие крупные веслоногие и щетинкочелюстные.

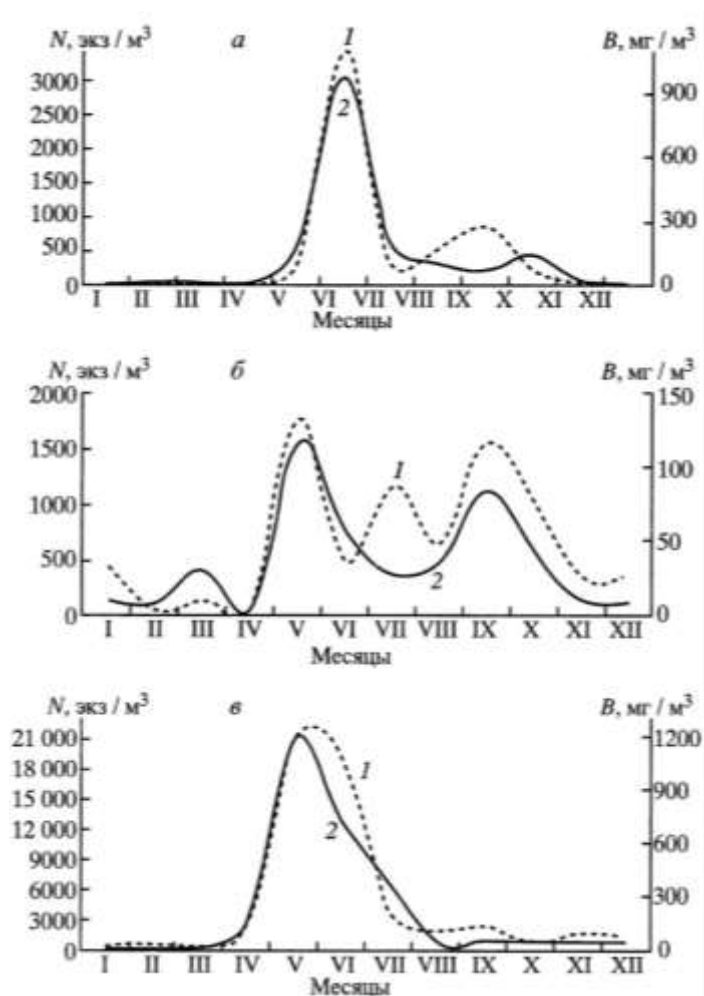


Рисунок 2.4.1 – Сезонная динамика численности (N, пунктир) и биомассы (B, сплошная) зоопланктона Кольского залива в его южном (а), среднем (б) и северном (в) коленах [4, 5]

В весенний период (апрель–июнь) обилие и биомасса зоопланктона по-прежнему невелики, но резко возрастает количество яиц и личиночных стадий копепод, а также появляются и наращивают численность личинки донных беспозвоночных. В середине периода наблюдается максимум численности ювенильных стадий полихет, усоногих ракообразных, моллюсков и иглокожих. К концу весны суммарная биомасса зоопланктона возрастает, в основном за счет копеподитных стадий веслоногих.

Суммарные численность и биомасса в весенний период максимальны в северном колене – до 13500 экз/м³ и 470 мг/м³, соответственно. Доминируют науплии копепод, на втором месте стоят аппендикулярии *F. borealis*, далее следуют копеподитные стадии *S. finmarchicus*. В южном колене количественные показатели минимальны: 366 экз/м³ и 20 мг/м³. Характерной особенностью данной зоны является доминирование мелких копепод; вклад калянуса в суммарную численность невелик (около 7%), но занимает второе место по биомассе после эвфаузиид.

В начале летнего периода (июль) значения количественных показателей зоопланктона незначительно снижаются, по-прежнему высока численность личинок бентосных организмов,

веслоногие представлены, в основном, III и IV копеподитными стадиями. К концу лета (конец августа – начало сентября) подавляющая часть веслоногих представлена старшими возрастными группами.

На протяжении летнего периода максимум численности и биомассы располагается в южном колене залива: 2400 экз/м³ и 66 мг/м³, соответственно. Доминантом является *O. similis* (около 70 %). Основу общего числа особей составляют личинки донных животных: моллюсков, ракообразных и полихет. В среднем колене численность и биомасса составляют, соответственно, 1130 экз/м³ и 24 мг/м³. По численности преобладают личинки двустворчатых моллюсков (более половины всех особей), *O. similis* – субдоминант; наиболее значительный вклад в биомассу зоопланктона вносят птероподы *L. helicina*. В северном колене численность и биомасса составляют, соответственно, 1100 экз/м³ и 35 мг/м³. Численно преобладает *O. similis*, по биомассе – *L. helicina*.

В осенний период (сентябрь – начало ноября) происходит полное исчезновение личинок донных организмов. Распределение показателей обилия такое же, как в летний сезон. Наибольшие численность и биомасса регистрируются в южном колене – 5530 экз/м³ и 108 мг/м³, соответственно. Преобладают те же виды, что и летом: доминантом выступает *M. pusillus*, субдоминант – *O. similis*. В суммарной биомассе наибольший вклад принадлежит *S. finmarchicus*. В среднем и северном коленах численность зоопланктона в осенний период составляет, соответственно, 700 и 650 экз/м³, биомасса – 17 и 24 мг/м³. Структура доминирования та же, что и в летний период.

Следует отметить, что в зависимости от климатических и гидрологических условий сроки наступления и продолжительность отдельных сезонов в зоопланктонном сообществе могут меняться. Обычно такие сдвиги не превышают трех-четырёх недель. Существенных различий между сроками наступления сезонов в разных частях залива не отмечается. Только в локальных зонах южного колена, во многом за счет антропогенного влияния (сброс подогретых сточных вод), возможно их значительное смещение.

Таким образом, среднегодовая численность зоопланктона Кольского залива в целом составляет 3300 экз/м³, биомасса – 135 мг/м³. В южном колене залива, где располагается участок деятельности АО «ММТП», среднегодовая численность составляет 4800 экз/м³, биомасса – 150 мг/м³. В среднем колене среднегодовая численность составляет 650 экз/м³, биомасса – 35 мг/м³.

Структура зоопланктонного сообщества

Видовой состав. В период исследований (13-14 июля 2017 г.) зоопланктон Кольского залива был представлен 24 таксонами, наибольшее число видов было отмечено для веслоногих (Copepoda), а также ветвистоусых (Cladocera) ракообразных (табл. 2.4.1). Все встреченные виды принадлежали к эпипелагическим, т.е. встречающимся на глубине 0-200 м.

Мезопелагических видов, распространенных преимущественно на глубинах 200-1000 м (Kosobokova et al., 2011), отмечено не было.

Отмеченные виды относились к фауне полярных морей и атлантическо-баренцевоморской фауне, а также к солоноватоводной фауне, или фауне материкового стока. Все встреченные виды указываются как обычные для Кольского залива по данным предыдущих исследований (Тимофеев, 2000; Сабурова, 2005; Дружинина, 2006; Юрко, 2006; Дворецкий, Юрко, 2009; Дворецкий, 2011).

Число видов на различных станциях отбора проб изменялось от 10 до 20. Больше число видов было отмечено в более мелководной зоне участка деятельности АО «ММТП» (станции №№1, 2, 4 и 6 – по 13-20 видов), меньшее число видов – в глубоководной зоне в районе мыса Чалмпущка (станции №9 и №12 – 10-11 видов).

Таблица 2.4.1 – Список видов зоопланктона на акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Вид/таксон	№ станции					
	1	2	4	6	9	12
	Южное колено			Среднее колено		
Appendicularia						
<i>Fritillaria borealis</i>	+	+	+	+	+	
Bivalvia						
<i>Bivalvia larvae</i>	+	+	+	+	+	+
Cirripedia						
<i>Cirripedia nauplia, cypris</i>	+	+	+	+	+	
Cladocera						
<i>Daphnia magna</i>	+					
<i>Evadne nordmanni</i>	+	+	+		+	+
<i>Podon leuckartii</i>	+		+	+		+
Copepoda						
<i>Acartia longiremis</i>	+	+	+	+		+
<i>Calanus finmarchicus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Centropages hamatus</i>	+	+	+	+		+
<i>Eurytemora hirundoides</i>			+			
<i>Harpacticus uniremis</i>		+				
<i>Limnocalanus grimaldii</i>	+					
<i>Metridia longa</i>					+	+
<i>Microcalanus pusillus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Oithona atlantica</i>				+		
<i>Oithona similis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudocalanus minutus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Temora longicornis</i>	+	+		+	+	+
<i>Tisbe furcata</i>	+		+			
<i>Triconia borealis</i>	+					
Gastropoda						
<i>Limacina helicina</i>	+	+	+	+		
Polychaeta						
Larvae Polychaeta	+	+	+			
Rotifera						

Вид/таксон	№ станции					
	1	2	4	6	9	12
	Южное колено			Среднее колено		
<i>Keratella quadrata</i>	+					
<i>Synchaeta tamara</i>	+					
Всего:	20	14	15	13	10	11

Примечание: «+» - вид отмечен на исследованной станции.

Количественные характеристики зоопланктона

В июле 2017 г. [25] на обследованной акватории Кольского залива по численности доминировали *Oithona similis*, *Pseudocalanus minutus*, *Microcalanus pusillus*, *Fritillaria borealis*, науплии усоногих ракообразных (Cirripedia) и личинки двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*) (рис. 2.4.2а, табл. 2.4.2). По биомассе в период исследований доминировали *Calanus finmarchicus*, *Pseudocalanus minutus*, *Oithona similis*, *Microcalanus pusillus*, личинки двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*) и многощетинковых червей (*Polychaeta*) (рис. 2.4.2б, табл. 2.4.2) Веслоногие ракообразные были представлены всеми возрастными стадиями, а также половозрелыми особями, что свидетельствует об активной фазе их размножения в период исследований. Высокая доля планктонных личинок бентосных животных, отмеченная в июле 2017 г., также характерна для летнего периода.

Доля доминирующих видов в общей численности и биомассе зоопланктона изменялась по станциям исследованной акватории. На более глубоководных станциях в акватории морского отвала грунта в численности и биомассе зоопланктона была выше доля *Pseudocalanus minutus* и *Oithona similis*, а на более мелководных станциях в зоне планируемого дноуглубления - *Microcalanus pusillus*, *Fritillaria borealis* и личинок многощетинковых червей (*Polychaeta*) (рис. 2.4.3, табл. 2.4.3). Различия в доле доминирующих видов были более выражены для мелководных станций, расположенных на участке деятельности АО «ММТП», в меньшей степени различались станции в районе мыса Чалмпушка, что, по-видимому, связано с более дискретными условиями местообитания планктона на акватории порта. В целом набор доминирующих видов был характерен для района исследований в летний период и приводится в аналогичных работах по изучению Кольского залива (Тимофеев, 2000; Сабурова, 2005; Дружинина, 2006; Юрко, 2006; Дворецкий, Юрко, 2009; Дворецкий, 2011).

Показатели разнообразия зоопланктона

Индекс видового разнообразия Шеннона, рассчитанный по численности, в мелководной зоне на участке деятельности АО «ММТП» колебался в незначительных пределах: от 2,65 до 2,93 бит/экз., а рассчитанный по биомассе – в более широких пределах: от 2,22 до 2,82 бит/мг (рис.). Индекс видового разнообразия Шеннона, рассчитанный по

численности, в глубоководной зоне в районе мыса Чалмпушка колебался от 2,26 до 2,62 бит/экз., а индекс, рассчитанный по биомассе, от 1,68 до 1,85 бит/мг (рис. 2.4.2).

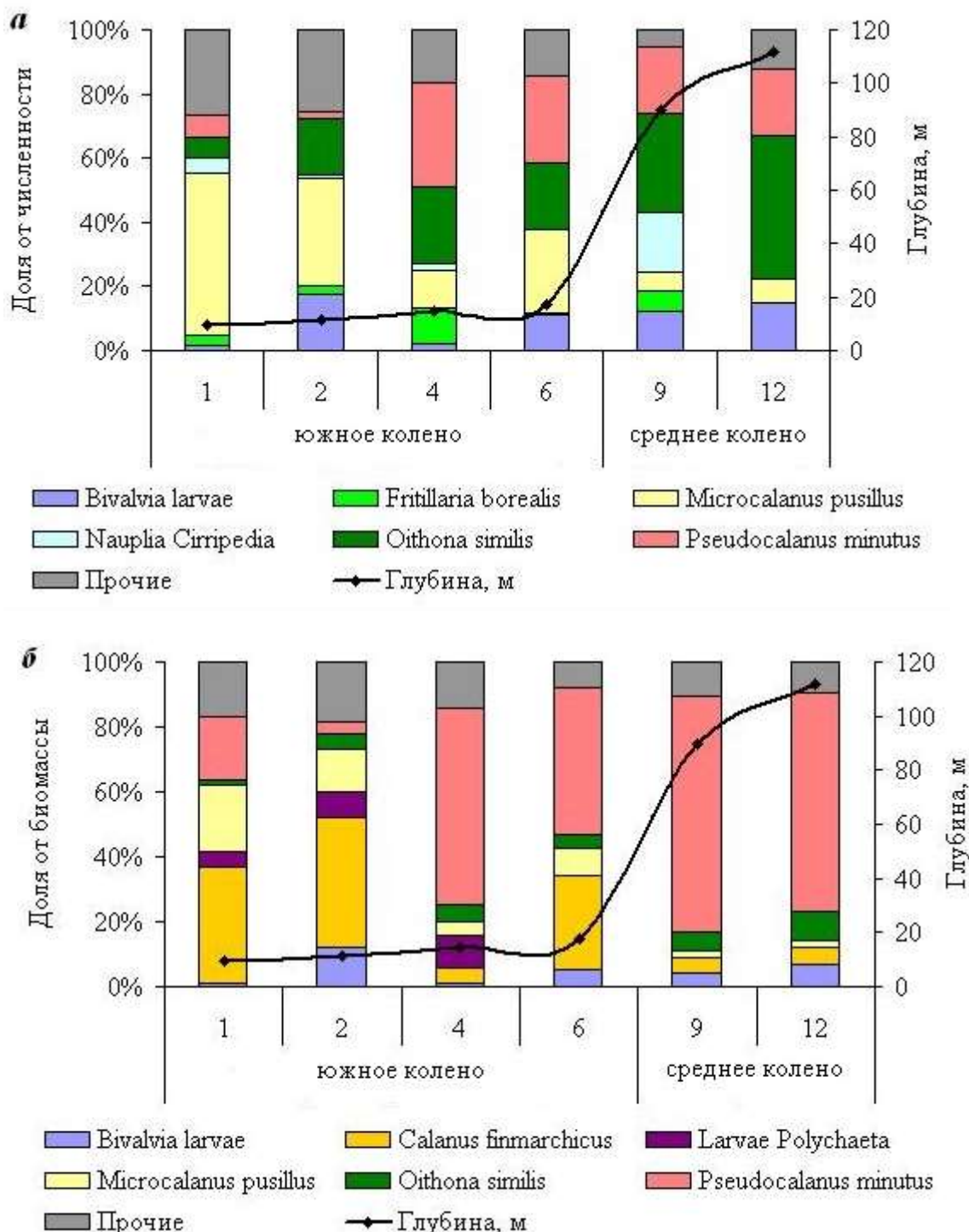


Рисунок 2.4.2– Соотношение массовых и доминирующих видов в общей численности (а) и биомассе (б) зоопланктона на обследованных станциях Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Таблица 2.4.2 – Доли доминирующих видов от численности и биомассы зоопланктона на обследованной акватории Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Вид	№ станции					
	1	2	4	6	9	12
<i>Доля от численности, %</i>						
Bivalvia larvae	2	17	2	11	12	15
<i>Fritillaria borealis</i>	3	3	11	1	6	0
<i>Microcalanus pusillus</i>	51	33	12	26	6	7
Nauplia Cirripedia	5	2	2	0	19	0
<i>Oithona similis</i>	6	17	24	21	31	45
<i>Pseudocalanus minutus</i>	7	2	32	27	21	21
<i>Доля от биомассы, %</i>						
Bivalvia larvae	1	12	1	5	4	7
<i>Calanus finmarchicus</i>	36	40	5	29	5	5
Larvae Polychaeta	5	8	10	0	0	0
<i>Microcalanus pusillus</i>	21	13	4	8	2	2
<i>Oithona similis</i>	1	4	6	4	6	9
<i>Pseudocalanus minutus</i>	19	4	60	46	72	67

Колебания значений индекса Шеннона, рассчитанного как по численности, так и по биомассе были обусловлены изменением глубин, а также определялись пространственной неоднородностью исследуемой акватории. Наиболее высокие значения индекса Шеннона, рассчитанного как по численности, так и по биомассе были отмечены на более мелководных станциях в зоне деятельности АО «ММТП»

Согласно данным предыдущих исследователей индекс Шеннона, рассчитанный по численности в южной части Баренцева моря изменялся от 0,58 до 2,72 бит/экз. (Дворецкий, 2011). Таким образом, в июле 2017 г. значения индекса Шеннона находились в известных ранее пределах или незначительно превышали их на ряде мелководных станций.

Соотношение основных таксономических групп. В июле 2017 г. на всех обследованных станциях по численности и биомассе доминировали веслоногие ракообразные (Copepoda), доля которых составляла от 62,3 до 84,6% от суммарной численности зоопланктона и от 69,2 до 90,4% от суммарной биомассы зоопланктона (рис. 2.4.3, табл. 2.4.3, 2.4.4). В среднем для всех станций веслоногие ракообразные составляли 76,0±3,9% от численности и 84,3±3,4% от биомассы зоопланктона. На втором месте по значимости были двустворчатые моллюски (Bivalvia), доля которых от численности и биомассы зоопланктона составляла 9,9±2,7% и 5,1±1,7%. Доля других групп была незначительной, из них только аппендикулярии (Appendicularia) и усногие ракообразные (Cirripedia) формировали 4,0 и 5,4 % от численности, а многощетинковые черви (Polychaeta) – 4,4% от биомассы зоопланктона. Другие таксономические группы формировали 0,3-1,6% от численности и 0,1-2,2% от биомассы зоопланктона. На более мелководных станциях, расположенных на участке деятельности АО «ММТП», по сравнению с глубоководными станциями в районе мыса Чалмпущка, в большей степени были представлены личинки многощетинковых червей (Polychaeta), а также коловратки (Rotifera) и ветвистоусые ракообразные (Cladocera), что свидетельствует о большей степени эвтрофирования этого участка.

Доминирование веслоногих ракообразных (Copepoda) по численности и биомассе при высокой доле двустворчатых моллюсков (Bivalvia), усногих ракообразных (Cirripedia), многощетинковых червей (Polychaeta) и аппендикулярий (Appendicularia) характерно для исследуемого района в летний период и было отмечено во всех предыдущих исследованиях (Тимощев, 2000; Дружинина, 2006; Юрко, 2006; Дворецкий, Юрко, 2009).

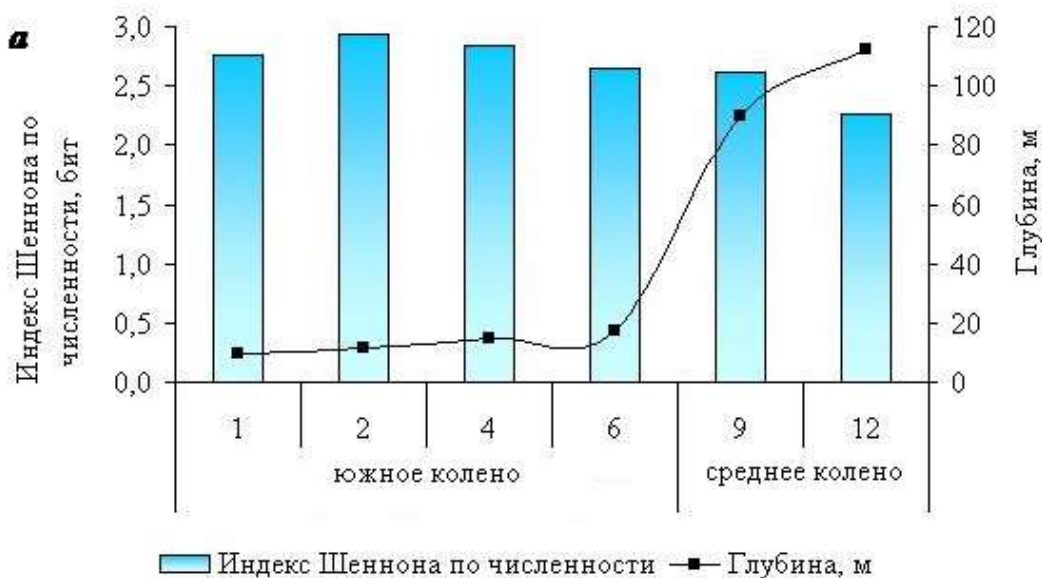


Рисунок 2.4.3 – Индекс видового разнообразия Шеннона, рассчитанный по численности (а) и биомассе (б) зоопланктона на обследованных станциях Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Таблица 2.4.3 – Количественные показатели различных таксономических групп зоопланктона на обследованных станциях Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Таксономическая группа	№ станции					
	1	2	4	6	9	12
Численность, экз./м³						
Appendicularia (Аппендулярии)	62,08	51,28	183,03	16,85	5,90	-
Bivalvia (Двустворчатые моллюски)	31,04	282,06	40,67	185,35	11,80	11,80
Cirripedia (Усоногие ракообразные)	95,19	76,93	48,81	16,85	18,09	-
Cladocera (Ветвистоусые ракообразные)	4,14	1,71	8,13	0,56	0,20	0,39
Sopropoda (Веслоногие ракообразные)	1637,88	1090,63	1285,27	1407,56	59,57	67,04
Gastropoda (Брюхоногие моллюски)	5,17	51,28	40,67	67,40	-	-
Polychaeta (Многощетинковые черви)	62,08	76,93	101,68	-	-	-
Rotifera (Коловратки)	62,08	-	-	-	-	-
Биомасса, мг/м³						
Appendicularia (Аппендулярии)	0,19	0,09	0,47	0,02	0,02	-
Bivalvia (Двустворчатые моллюски)	0,33	2,99	0,25	1,46	0,07	0,13
Cirripedia (Усоногие ракообразные)	0,52	1,90	0,48	0,41	0,10	-
Cladocera (Ветвистоусые ракообразные)	0,60	0,19	1,25	0,12	0,02	0,08
Sopropoda (Веслоногие ракообразные)	27,32	16,96	19,99	24,97	1,59	1,65
Gastropoda (Брюхоногие моллюски)	0,09	0,48	0,21	0,63	-	-
Polychaeta (Многощетинковые черви)	1,52	1,89	2,50	-	-	-
Rotifera (Коловратки)	0,10	-	-	-	-	-

Таблица 2.4.4 – Доля таксономических групп зоопланктона в общей численности и биомассе зоопланктона на обследованных станциях Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Таксономическая группа	№ станции					
	1	2	4	6	9	12
доля от численности, %						
Appendicularia (Аппендулярии)	3,17	3,14	10,71	0,99	6,17	0,00
Bivalvia (Двустворчатые моллюски)	1,58	17,30	2,38	10,94	12,35	14,89
Cirripedia (Усоногие ракообразные)	4,86	4,72	2,86	0,99	18,93	0,00
Cladocera (Ветвистоусые ракообразные)	0,21	0,10	0,48	0,03	0,21	0,50
Sopropoda (Веслоногие ракообразные)	83,58	66,88	75,24	83,06	62,35	84,62
Gastropoda (Брюхоногие моллюски)	0,26	3,14	2,38	3,98	0,00	0,00
Polychaeta	3,17	4,72	5,95	0,00	0,00	0,00

Таксономическая группа	№ станции					
	1	2	4	6	9	12
доля от численности, %						
(Многощетинковые черви)						
Rotifera (Коловратки)	3,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
доля от биомассы, %						
Appendicularia (Аппендулярии)	0,61	0,37	1,88	0,07	1,00	0,00
Bivalvia (Двустворчатые моллюски)	1,07	12,20	1,00	5,30	4,05	6,74
Cirripedia (Усоногие ракообразные)	1,71	7,76	1,89	1,50	5,56	0,00
Cladocera (Ветвистоусые ракообразные)	1,96	0,79	4,98	0,42	0,99	4,29
Copepoda (Веслоногие ракообразные)	89,06	69,20	79,49	90,41	88,41	88,97
Gastropoda (Брюхоногие моллюски)	0,30	1,97	0,85	2,30	0,00	0,00
Polychaeta (Многощетинковые черви)	4,97	7,70	9,93	0,00	0,00	0,00
Rotifera (Коловратки)	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

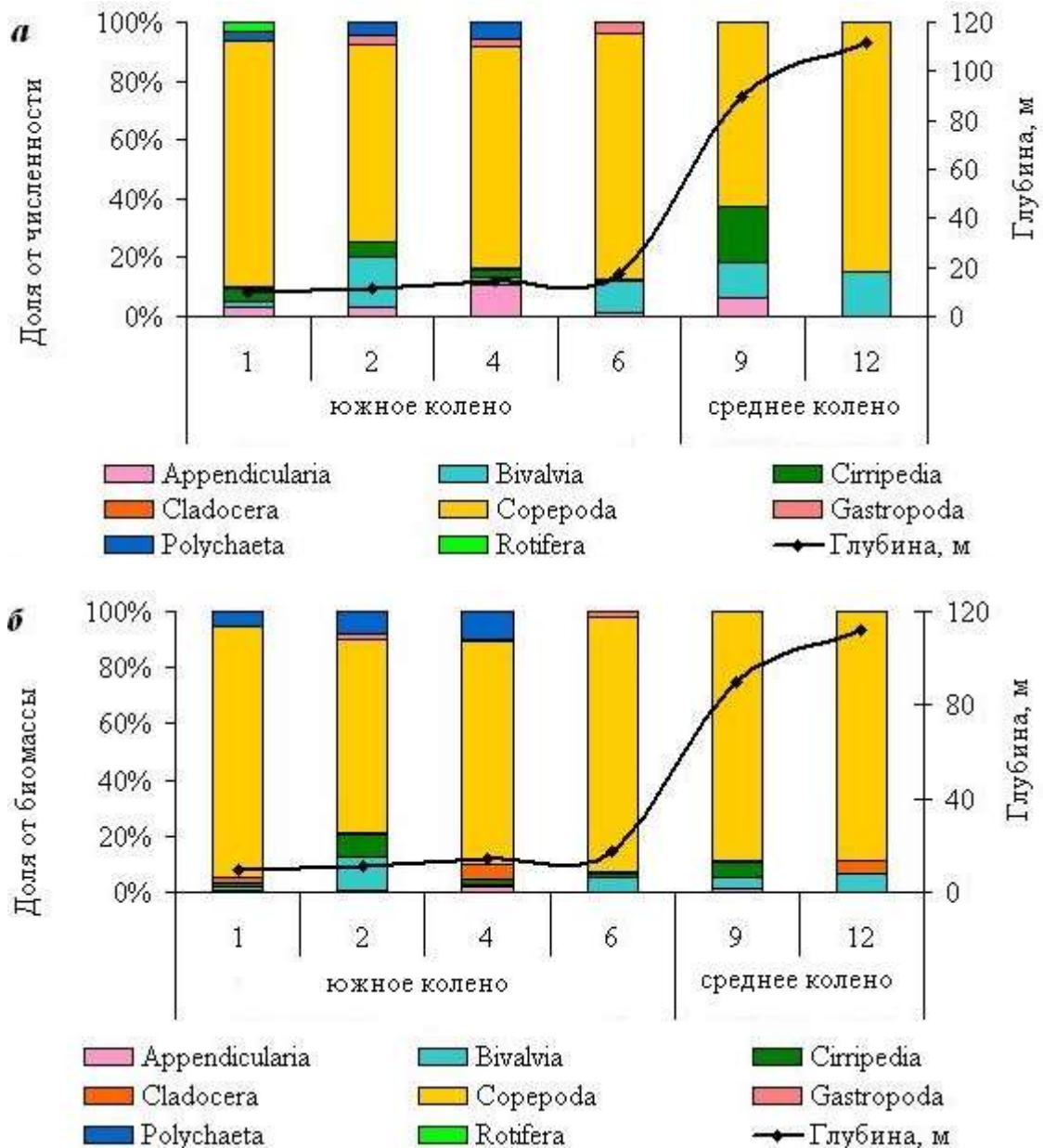


Рисунок 2.4.4 – Соотношение таксономических групп в численности (а) и биомассе (б) зоопланктона на обследованных станциях Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Численность и биомасса. Значения численности и биомассы зоопланктона Кольского залива в июле 2017 г. значительно различалась на обследованных участках акватории: в районе деятельности АО «ММТП» и в районе мыса Чалмпущка (рис. 2.4.5). В районе деятельности АО «ММТП» значения численности и биомассы зоопланктона незначительно различались по станциям (в пределах 1631-1960 экз./м³ и 24,5-30,7 мг/м³) и были в 13-25 раз выше значений численности и биомассы зоопланктона в районе мыса Чалмпущка (79-96 экз./м³ и 1,8-1,9 мг/м³, соответственно).

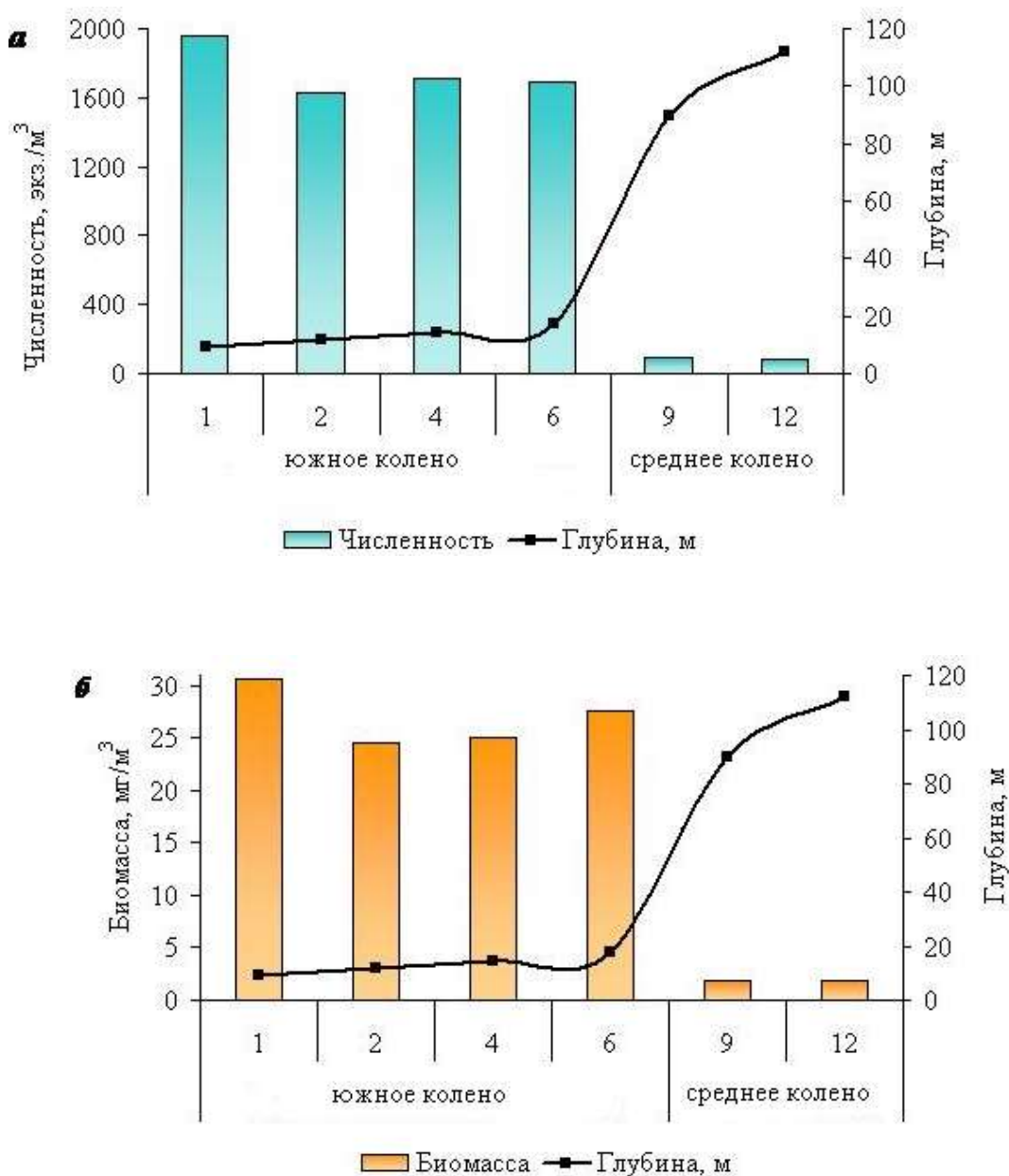


Рисунок 2.4.5 – Распределение значений численности (а) и биомассы (б) зоопланктона на обследованных станциях Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Отмеченные различия в количественных показателях зоопланктона связаны с пространственной неоднородностью изученной акватории и различиями в глубинах на станциях отбора проб. То, что количественные показатели зоопланктона были выше на более мелководных станциях по сравнению с более глубоководными, может свидетельствовать о большей эвтрофированности и доступности пищи для зоопланктона в районе деятельности АО «ММТП»

Проведенное сравнение полученных в июле 2017 г. как минимальных и максимальных, так и средних значений численности и биомассы зоопланктона Кольского залива с данными предыдущих исследований (Тимофеев, 2000; Дружинина, 2006; Юрко, 2006;

Дворецкий, Юрко, 2009), показывает, что полученные значения укладываются в пределы variability численности и биомассы для данного района в летний период. Порядок полученных в июле 2017 г. величин численности и биомассы (79-1960, в среднем 1195 ± 353 экз./м³ и 1,8-30,7, в среднем $18,6 \pm 5,4$ мг/м³) наиболее близок к данным, полученным в летний период 2001-2006 гг. для среднего и южного колен Кольского залива – 1130-2400 экз./м³ и 24-66 мг/м³ (Дворецкий, Юрко, 2009).

Таким образом, проведенные исследования характеризуют фоновые характеристики зоопланктона (видового состав, соотношение таксономических групп, численность и биомасса) на мелководных станциях в районе деятельности АО «ММТП» и в районе мыса Чалмпушка. Отмеченные различия в количественных показателях зоопланктона связаны с пространственной неоднородностью изученной акватории и различиями в глубинах на станциях отбора проб. Количественные показатели зоопланктона были выше на более мелководных станциях, по сравнению с более глубоководными, что может свидетельствовать о большей эвтрофированности и доступности пищи для зоопланктона в районе деятельности АО «ММТП». Полученные данные по видовому составу, соотношению таксономических групп, численности и биомассе зоопланктона соответствуют фоновым показателям зоопланктона Кольского залива, характерным для летнего периода.

2.5. Макрозообентос

Детальное изучение донной фауны Кольского залива было начато в 1899 г. на базе Мурманской биологической станции. Много данных по бентосу содержится в уже цитированной работе К.М. Дерюгина [6]. В 20-х гг. эти исследования были продолжены Е.Ф. Гурьяновой и коллегами [3]. После перерыва, вызванного организацией баз Северного флота, исследования бентоса Кольского залива были продолжены начиная с 80-х гг. [1]. В это время для получения количественной информации о продукционных характеристиках сообществ стали активно использоваться дночерпатели. Наконец, для исследования верхней сублиторали, особенно каменистых участков, применялся водолазный метод [2, 10]. В настоящее время накопленная информация позволяет дать сравнительно полную характеристику макрозообентосу Кольского залива.

Распределение грунтов и связанной с ними донной фауны (рисунок 2.5.1) обусловлено, в первую очередь, гидрологическим режимом Кольского залива.

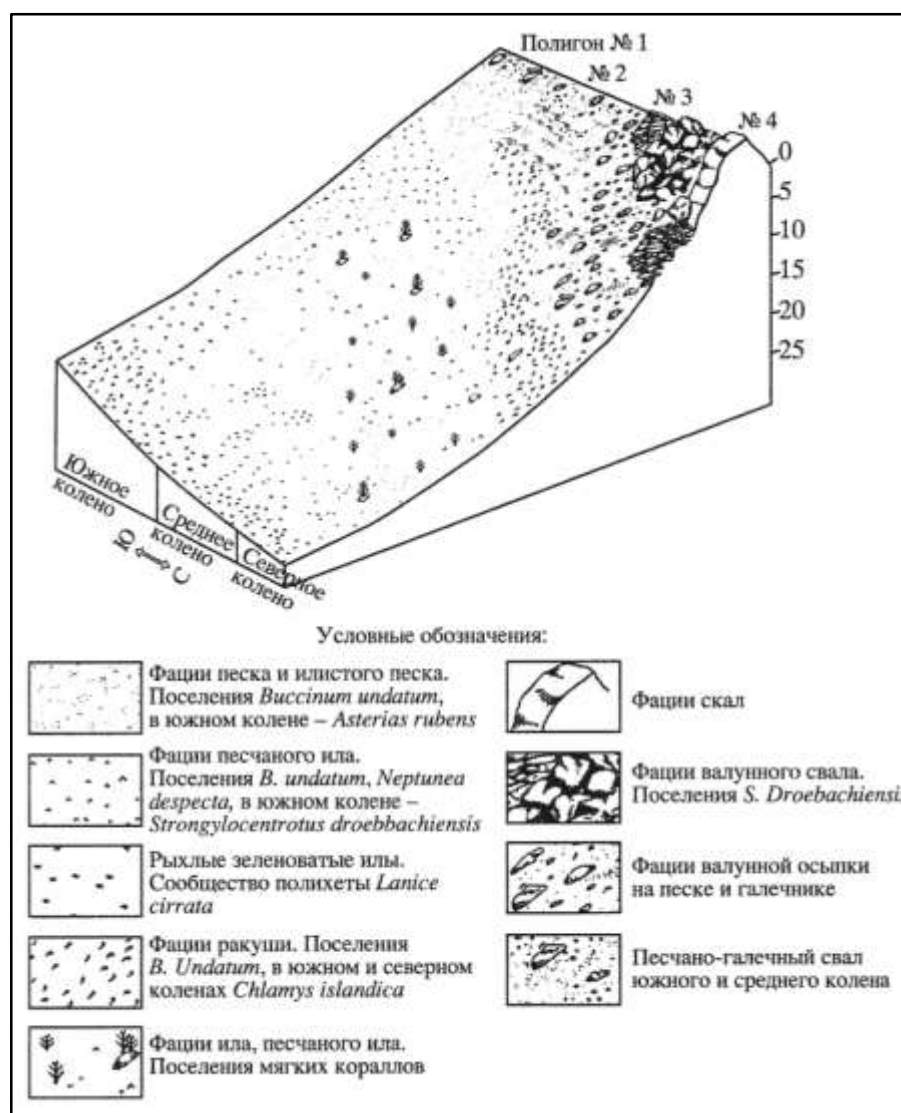


Рисунок 2.5.1– Схема донных биотопов Кольского залива [10]

С юга, при впадении рек Тулома и Кола, дно залива представляет собой узкий канал стока с обширной илисто-песчаной литоралью. Из-за сильного течения дно канала сложено валунами и хорошо промытым песком. Такая картина наблюдается от вершины залива приблизительно на половине расстояния до Абрам-мыса. В этом месте дно залива резко углубляется: речной сток отрывается от дна и расплывается по поверхности соленой морской водной массы. Далее течения, образуемые суммарно стоком рек и действием приливно-отливных колебаний, оказывают значительное влияние только в верхнем 10-метровом слое. При продвижении на север площадь поперечного сечения залива увеличивается и, как следствие, скорость течения в сублиторали замедляется, что ведет к выпадению взвеси. В результате более 80 % площади дна Кольского залива занята илами различных фракций.

Распределение биомассы макрозообентоса в южном и среднем коленях залива по усредненным данным 2004–2006 гг. [15] представлено на рисунке 2.5.2



Рисунок 2.5.2 - Распределение биомассы макрозообентоса в южном и среднем коленах залива по усредненным данным 2004–2006 гг.

В качестве модельного для участка деятельности АО «ММТП» может служить хорошо исследованный район Абрам-мыса, сходный по геоморфологическим и гидрологическим условиям [15]. В данном районе уклон берегового свала в среднем не превышает 5° . От 0 до 3 м располагается песчано-галечный свал с отдельными валунами и камнями. На формирование фауны гидробионтов здесь влияет гидродинамический режим и ветровое волнение. На глубинах от 3 до 6 м дно становится пологим, сложено песком с включениями гальки и покрыт наилком серо-зеленого цвета толщиной около 2 см. В диапазоне глубин 6–11 м количество ила возрастает, появляются многочисленные антропогенные объекты с частотой встречаемости до $0,5$ шт./ m^2 . С 11 м дно практически выравнивается, всю его площадь занимают рыхлые, легко взмучиваемые илы.

В распределении донных сообществ также прослеживается вертикальная зональность. Макрофиты произрастают на прибрежном свале. Здесь на камнях развивается так называемый ламинариевый пояс, эдификаторами в котором являются крупные водоросли *Laminaria saccharina* и фукоиды. Ширина этого пояса составляет от 10 до 20 м. В районе Абрам-мыса из-за обилия песка и незначительного количества твердого субстрата проективное покрытие водорослей не превышает 5%. В этой зоне распространены также поселения мидии *Mytilus edulis* и связанное с ней сообщество.

На глубине от 3 до 6 метров распространены морские звезды *Asterias rubens* и в меньшем количестве – моллюск *Vuccinum undatum*. Ширина пояса распространения морских звезд составляет от 20 до 30 м. Глубже, в толще илистого грунта, обитает закапывающееся кишечноротовое *Cerianthus lloidi*, а на поверхности в массе встречаются морские ежи

Strongylocentrotus droebachiensis. Еще глубже распределение ежей становится более разреженным, менее агрегированным. Глубже 13 м распространены типичные морские виды: гребешок *Chlamys islandicus*, актинии *Metridium senile*, *Hormathia digitata* и *Tealia felina*, молодь камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*. Единично встречаются многолучевые морские звезды *Solaster endica*.

В верхней сублиторали на мягких грунтах расположено сообщество полихеты *Laonice cirrata*. По ориентировочным оценкам этим сообществом занято около 90 % площади мягких грунтов мелководья. В составе сообщества отмечено 89 видов и надвидовых таксонов. Подавляющее их большинство – представители инфауны. Численность зообентоса составляет в среднем 7480 экз./м², варьируя от 470 до 19380 экз./м²; биомасса составляет в среднем 40 г/м², варьируя от 3 до 110 г/м². Характерными для этого сообщества видами являются полихеты *Chaetozone setosa*, *Eteone flava*, *Micronephthys neotena*, *Cossura longocirrata* и другие. Полихеты являются наиболее разнообразной группой описываемого сообщества. Второе по числу видов место занимают двустворчатые моллюски, за ними следуют брюхоногие. Остальные группы в фауне сообщества представлены слабо. Полихеты и двустворчатые моллюски дают также наибольший вклад в общую биомассу бентоса. Отмечено снижение видового разнообразия с глубиной.

В местах, где к мягким илисто-песчаным грунтам примешивается галька, развивается сообщество усоногого рака *Balanus crenatus*. В сообществе отмечено всего 19 видов и надвидовых таксонов. Структура доминирования таксонов такая же, как и в вышеописанном сообществе *L. cirrata*. Средняя численность составляет 1190 экз./м² при колебаниях в диапазоне от 875 до 1500 экз./м². Средняя биомасса составляет 84 г/м² при диапазоне колебаний от 39 до 130 г/м². 96 % биомассы образует баянус.

Следует отметить, что на глубине от 7 до 15 м вдоль всего залива на мягких грунтах в результате хозяйственной деятельности человека появилась полоса бытового и хозяйственного мусора. Скопления объектов разнообразного размера формируют своего рода антропогенный ландшафт. Сообщество, населяющее его, по качественному и количественному составу отличается от сообщества естественных ландшафтов. Видовое разнообразие здесь ниже, тогда как значения биомассы могут превышать на фоновые значения на порядок.

Участок в районе мыса Чалмпушка в среднем колене залива характеризуется сильным загрязнением донных осадков. Грунты участка имеют структуру, не характерную для глубоководных районов Кольского залива: нерегулярное чередование размерных фракций, примесь техногенных шлаков, остатков растительности, обломочного материала и т.д.

В макрозообентосе этого участка как по встречаемости, так и по количественным характеристикам преобладают полихеты *Laonice cirrata* и *Chaetozone setosa*. Последняя достигает плотности поселения до 1300 экз./м². В целом на участке отмечено 83 вида и надвидовых таксона донных беспозвоночных. Фауна на 66 % состоит из бореально-арктических видов. В трофической структуре доминируют собирающие детритофаги и хищники.

Биомасса макрозообентоса участка варьирует от 21,9 до 55 г/м², в среднем – 39,3 ± 5,1 г/м². Плотность поселения составляет в среднем 5786 ± 710 экз./м². Средний вес особи на станциях участка очень низкий (преобладание животных небольших размеров), что свидетельствует о нарушении нормальной структуры сообщества.

Структура макрозообентоса

В составе макрозообентоса обследованной акватории [25] обнаружено 32 таксона донных беспозвоночных, в том числе: Mollusca (Gastropoda – 4 вида; Bivalvia – 7 видов; Caudofoveata – 1 вид); Polychaeta – 19 видов; Ophiuroidea – 1 вид.

До видового уровня было идентифицировано 30, и 2 таксона относились к более высоким систематическим рангам (Ophiurinae gen. spp. juv. и Diaphana sp.). Наибольшее видовое разнообразие было характерно для полихет (19 видов), второй по значимости были двустворчатые моллюски (6 видов) (табл. 2.5.1, 2.5.2). В сравнении с литературными данными (Зуев, 2009; Любина и др., 2009) отмечено меньшее число видов, что связано с меньшим количеством обследованных станций и значительно более меньшими площадями исследуемых участков.

Видовой состав зообентоса в районе деятельности АО «ММТП» (станции №№ 1, 2, 4, 6, расположенные в районе причалов №№ 4-15 АО «ММТП», Кольский залив Баренцева моря) был представлен 27 таксонами. Наибольшее видовое разнообразие было характерно для полихет (15 видов), второй по значимости были двустворчатые моллюски (6 видов) (табл. 2.5.1, 2.5.2).

Таблица 2.5.1 – Численность зообентоса (экз./м²) на участках дна акватории изысканий в июле 2017 г. [25]

Класс	Вид/Таксон	№ станции					
		1	2	4	6	9	12
		южное колено				среднее колено	фоновая станция
Polychaeta	<i>Scoletoma fragilis</i>	0	0	160	0	0	0
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	80	320	0	40
	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	0	0	0	0	0	40
	<i>Cossura longocirrata</i>	2040	120	1240	5480	1560	80
	<i>Praxillella praetermissa</i>	80	0	0	0	0	0
	<i>Scoloplos armiger</i>	160	0	280	280	0	0
	<i>Glycera capitata</i>	200	0	120	40	0	0
	<i>Micronephthys minuta</i>	480	80	320	200	160	120
	<i>Nephtys caeca</i>	0	0	0	0	0	40
	<i>Nereis pelagica</i>	0	40	0	0	0	0
	<i>Pholoe minuta</i>	0	0	0	0	40	40
	<i>Eteone longa</i>	240	40	760	640	240	0
	<i>Galathowenia oculata</i>	1160	800	4480	840	40	0
	<i>Dipolydora quadrilobata</i>	40	0	0	0	0	0
	<i>Laonice cirrata</i>	200	0	40	200	0	0
<i>Marenzelleria wireni</i>	0	0	0	0	80	0	
<i>Spio limicola</i>	80	0	40	0	0	0	

	<i>Chaetozone setosa</i>	440	80	200	320	160	240
	<i>Cistenides hyperborea</i>	440	80	680	80	0	0
Ophiuroidea	<i>Ophiurinae gen. spp. juv.</i>	0	0	40	0	80	0
Bivalvia	<i>Acanthocardia echinata</i>	40	0	0	0	0	0
	<i>Macoma calcarea</i>	1320	80	40	160	80	0
	<i>Hiatella arctica</i>	40	0	0	0	0	0
	<i>Thyasira sarsi</i>	40	0	0	80	0	80
	<i>Mya pseudoarenaria</i>	120	0	0	0	40	40
	<i>Mytilus edulis</i>	40	0	0	0	0	0
	<i>Yoldiella lenticula</i>	0	0	0	0	200	120
Caudofoveata	<i>Chaetoderma nitidulum</i>	40	0	0	0	0	0
Gastropoda	<i>Cylichna alba</i>	40	0	0	0	0	0
	<i>Diaphana sp.</i>	40	0	0	0	0	0
	<i>Retusa obtusa</i>	40	0	0	0	0	0
	<i>Onoba aculeus</i>	40	0	0	40	0	0
Всего		7360	1320	8480	8680	2680	840

Преобладание в бентосе обследованных районов полихет характерно для загрязненных, антропогенно-трансформированных районов. Показатели разнообразия крайне низки как на участке деятельности АО «ММТП» (медиана числа видов – 9, индекса Шеннона – 2,6 бит/экз.), так и на участке в районе мыса Чалмпущка (медиана числа видов – 10, индекса Шеннона – 3,0 бит/экз.).

Количественные характеристики макрозообентоса

По численности и биомассе в районе деятельности АО «ММТП» абсолютно доминировали полихеты, которые на станциях №№ 2, 4, 6 составляли 93,9-99,1%, а по биомассе 99,3-99,9%. Только на станции № 1 наблюдалось более интенсивное развитие моллюсков, особенно двустворчатых моллюсков (Bivalvia), а также брюхоногих моллюсков (Gastropoda), которые, соответственно, формировали 21,7 и 2,2% от общей численности и 7,0 и 2,8% от общей биомассы зообентоса (табл. 2.5.3, 2.5.4, рис. 2.5.11). Доля других групп зообентоса (офиуры, каудоfoвеаты) была крайне низка.

Таблица 2.5.2 – Биомасса зообентоса (экз./м²) на участках дна акватории изысканий в июле 2017 г. [25]

Класс	Вид/Таксон	№ станции					
		1	2	4	6	9	12
Polychaeta	<i>Scoletoma fragilis</i>	0	0	0,08			
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	0,2	0,52		0,28
	<i>Spiochaetopterus typicus</i>	0	0				7,4
	<i>Cossura longocirrata</i>	0,24	0,04	0,16	0,76	0,2	0,04
	<i>Praxillella praetermissa</i>	1,28					
	<i>Scoloplos armiger</i>	0,72		12,68	8,88		
	<i>Glycera capitata</i>	0,08		0,04	3,48		

Класс	Вид/Таксон	№ станции					
		1	2	4	6	9	12
		южное колено				среднее колено	фоновая станция
	<i>Micronephthys minuta</i>	0,28	0,04	0,2	0,24	0,24	0,4
	<i>Nephtys caeca</i>	0					4,72
	<i>Nereis pelagica</i>	0	0,08				
	<i>Pholoe minuta</i>	0				0,04	0,04
	<i>Eteone longa</i>	0,2	0,04	1,8	0,48	0,32	
	<i>Galathowenia oculata</i>	3,08	2,16	14,72	6,64	0,12	
	<i>Dipolydora quadrilobata</i>	0,04					
	<i>Laonice cirrata</i>	6,08		0,4	67,6		
	<i>Marenzelleria wireni</i>	0				0,56	
	<i>Spio limicola</i>	0,04		0,32			
	<i>Chaetozone setosa</i>	0,72	0,08	1,84	1,28	0,52	1,04
	<i>Cistenides hyperborea</i>	38,76	11,28	67,92	10,64		
Ophiuroidea	<i>Ophiurinae gen. spp. juv.</i>	0		0,08		0,12	
Bivalvia	<i>Acanthocardia echinata</i>	0,04					
	<i>Macoma calcarea</i>	2,04	0,08	0,04	0,16	0,16	
	<i>Hiatella arctica</i>	0,04					
	<i>Thyasira sarsi</i>	0,08			0,52		1,04
	<i>Mya pseudoarenaria</i>	0,52				3,12	0,72
	<i>Mytilus edulis</i>	1,28					
	<i>Yoldiella lenticula</i>	0				1,16	0,44
Caudofoveata	<i>Chaetoderma nitidulum</i>	0,12					
Gastropoda	<i>Cylichna alba</i>	1,32					
	<i>Diaphana sp.</i>	0,04					
	<i>Retusa obtusa</i>	0,12					
	<i>Onoba aculeus</i>	0,12			0,04		
Всего		57,24	13,80	100,48	101,24	6,56	16,12

Фотографии отобранных с обследованных станций проб грунта для анализа макрозообентоса и промытых проб макрозообентоса представлены на рисунках 2.5.3 – 2.5.10



а



б

Рисунок 2.5.3 – Станция №1 (акватория порта): а – проба донных отложений для анализа макрозообентоса, б – промытая проба макрозообентоса [25]



а



б

Рисунок 2.5.4 – Станция №2 (акватория порта): а – проба донных отложений для анализа макрозообентоса, б – промытая проба макрозообентоса [25]



а



б

Рисунок 2.5.5 – Станция №4 (акватория порта): а – проба донных отложений для анализа макрозообентоса, б – промытая проба макрозообентоса (на фото видны многочисленные конические трубки полихеты сем.Рестинариidae - *Cistenides hyperborea*) [25]



а



б

Рисунок 2.5.6 – Станция №6 (акватория порта): а – проба донных отложений для анализа макрозообентоса, б – промытая проба макрозообентоса [25]



а



б

Рисунок 2.5.7 – Станция №9 (акватория в районе мыса Чалмпушка): а – проба донных отложений для анализа макрозообентоса, б – промытая проба макрозообентоса [25]



а



б

Рисунок 2.5.8 – Станция №12 (фоновая): а – проба донных отложений для анализа макрозообентоса, б – промытая проба макрозообентоса [25]



Рисунок 2.5.9 – Полихета *Spiochaetopterus turicus* в промытой пробе макрозообентоса со станции №12



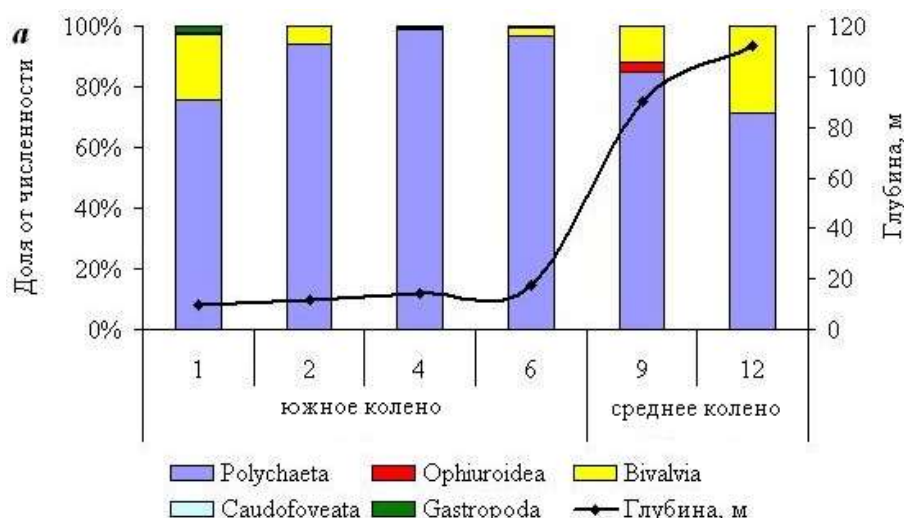
Рисунок 2.5.10 – Полихета *Nephtys caeca* в промытой пробе макрозообентоса со станции №12

По численности и биомассе в районе деятельности АО «ММТП» абсолютно доминировали полихеты, которые на станциях №№ 2, 4, 6 составляли 93,9-99,1%, а по биомассе 99,3-99,9%. Только на станции № 1 наблюдалось более интенсивное развитие моллюсков, особенно двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*), а также брюхоногих моллюсков (*Gastropoda*), которые, соответственно, формировали 21,7 и 2,2% от общей численности и 7,0 и 2,8% от общей биомассы зообентоса (табл. 2.5.3, 2.5.4, рис. 2.5.11). Доля других групп зообентоса (офиуры, каудоfoвеаты) была крайне низка.

Пространственное распределение количественных показателей зообентоса на исследованной акватории порта (станции № 1, 2, 4, 6) характеризовалось значительной изменчивостью и варьировало по численности от 1320 до 8680 экз./м², составляя в среднем 6460 экз./м². Биомасса зообентоса также изменялась в широком диапазоне от 13,8 до 101,2 г/м², составляя в среднем 68,2 г/м² (табл. 2.5.1, 2.5.2). Наибольшая численность и биомасса наблюдалось в северной части исследованной акватории порта на станциях № 4 и №6, превышая 8500 экз./м² по численности и 100 г/м² по биомассе. Столь высокие количественные показатели были обусловлены очень интенсивным развитием 1-2 видов полихет на каждой станции. Низкая численность и биомасса были на станции № 2 в центральной части исследованной акватории порта (1320 экз./м², 13,8 г/м²). Характерно, что для станций №№ 2, 4, 6 наблюдалось очень низкое видовое разнообразие, представленное в основном полихетами и только 1-2 видами моллюсков.

Станция № 4 занимала промежуточное положение, в отличие от остальных станций здесь была отмечена высокая численность молоди моллюсков *Macoma calcarea*, биомасса которых была относительно низкая. В целом для этой станции наблюдалось достаточно высокое видовое разнообразие, представленное, в том числе 11 видами моллюсков.

В целом доминирование полихет характерно для загрязненных, антропогенно-трансформированных районов (Любина и др., 2009). Таким образом, по данному показателю центральную и северную части акватории порта можно характеризовать большей загрязненностью и низким биоразнообразием по сравнению с южной частью.



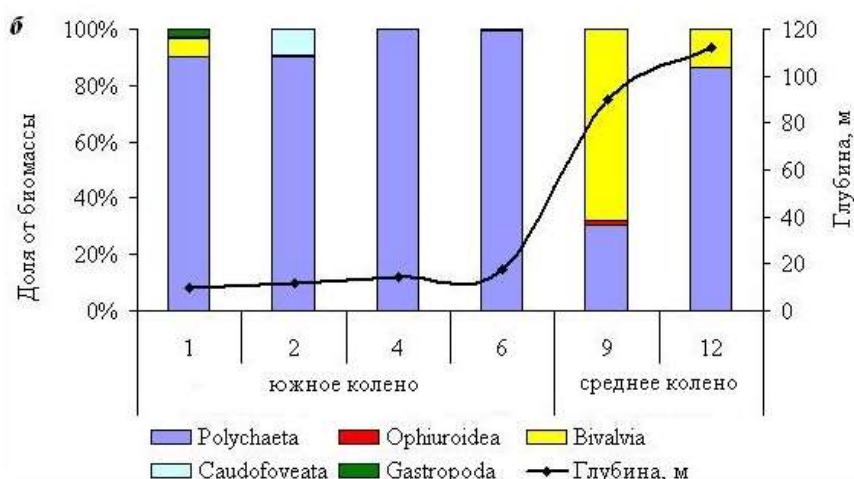


Рисунок 2.5.11 – Соотношение таксономических групп в численности (а) и биомассе (б) зообентоса на обследованных станциях Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Таблица 2.5.3 – Значения численности и биомассы таксономических групп зообентоса в Кольском заливе в июле 2017 г. [25]

Таксономическая группа	№ станции					
	1	2	4	6	9	12
Численность, экз./м²						
Polychaeta	5560	1240	8400	8400	2280	600
Ophiuroidea	0	0	40	0	80	0
Bivalvia	1600	80	40	240	320	240
Caudofoveata	40	0	0	0	0	0
Gastropoda	160	0	0	40	0	0
Всего	7360	1320	8480	8680	2680	840
Биомасса, г/м²						
Polychaeta	51,52	13,72	100,36	100,52	2	13,92
Ophiuroidea	0	0	0,08	0	0,12	0
Bivalvia	4	0,08	0,04	0,68	4,44	2,2
Caudofoveata	0,12	0	0	0	0	0
Gastropoda	1,6	0	0	0,04	0	0
Всего	57,24	13,8	100,48	101,24	6,56	16,12

Таблица 2.5.4 – Соотношение таксономических групп в общей численности и биомассе зообентоса Кольского залива в июле 2017 г. [25]

Таксономическая группа	№ станции					
	1	2	4	6	9	12
доля от численности, %						
Polychaeta	75,5	93,9	99,1	96,8	85,1	71,4
Ophiuroidea	0,0	0,0	0,5	0,0	3,0	0,0
Bivalvia	21,7	6,1	0,5	2,8	11,9	28,6
Caudofoveata	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gastropoda	2,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
доля от биомассы, %						

Polychaeta	90,0	99,4	99,9	99,3	30,5	86,4
Ophiuroidea	0,0	0,0	0,1	0,0	1,8	0,0
Bivalvia	7,0	0,6	0,0	0,7	67,7	13,6
Caudofoveata	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gastropoda	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Видовой состав макрозообентоса в районе мыса Чалмпушка (станция № 9), включая также фоновую станцию (№ 12), был представлен 15 таксонами. До видового уровня было идентифицировано 14, и 1 таксон относились к более высоким систематическим рангам (Ophiurinae gen. spp. juv.). Наибольшее видовое разнообразие было характерно для полихет (10 видов), второй по значимости были двустворчатые моллюски (4 вида) (табл. 2.5.1, 2.5.2).

По численности в районе мыса Чалмпушка в Кольском заливе доминировали полихеты, которые на станции № составляли 85%, а на фоновой станции № 12 – 71,4%. Субдоминантами по численности были брюхоногие моллюски, формировавшие, соответственно, 11,9 и 28,6% от общей численности (табл. 2.5.3, 2.5.4, рис. 2.5.10). Доля других групп зообентоса (офиуры) была крайне низка.

По биомассе на фоновой станции № 12 – доминировали полихеты (86,4%), преимущественно за счет интенсивного развития 2 видов, а субдоминантами были брюхоногие моллюски, формировавшие 13,6% от общей биомассы. На станции № 9 преобладали двустворчатые моллюски (67%), за счет интенсивного развития 1 вида моллюсков *Mya pseudoarenaria*, а субдоминантами были полихеты, формировавшие 30,5% от общей биомассы (табл. 2.5.3, 2.5.4, рис. 2.5.10).

Биомасса зообентоса на фоновой станции № 12 (16,2 г/м²) была в 2,5 раза выше, чем на станции № 9 (6,6 г/м²).

Количественные показатели зообентоса были многократно выше на мелководных станциях в районе деятельности АО «ММТП», по сравнению с обследованными глубоководными станциями Кольского залива, что может свидетельствовать также и о большей эвтрофированности и доступности пищи для зообентоса.

По литературным данным, участок морского порта г. Мурманск характеризуется сильным загрязнением донных осадков. Вероятно, на акватории порта происходит поступление органических веществ с загрязненными сточными водами, что позволяет формировать антропогенно-трансформированные биоценозы с абсолютным доминированием полихет. Полученные в июле 2017 г. [25] соответствуют фоновым данным предыдущих исследований, согласно которым на акватории порта по встречаемости и по количественным характеристикам преобладают полихеты и биомасса зообентоса в среднем составляет 39,3 г/м², а численность – 5786 экз./м², что сопоставимо с данными 2017 г. (68,2 г/м² и 6460 экз./м²).

Промысловые и потенциально промысловые виды. На акватории исследований в июле 2017 г. [25] не обнаружено промысловых и потенциально промысловых видов

макрозообентоса.

Характеристика кормовой ценности бентоса для рыб. Вследствие небольших размеров организмов макрозообентоса, присущих участку изысканий [25], он практически весь может быть использован в пищу рыбами-бентофагами и молодью хищных рыб.

Таким образом, полученные данные по видовому составу, соотношению таксономических групп, численности и биомассе зообентоса можно принять как характеризующие современное состояние зообентоса на акватории Кольского залива в районе деятельности АО «ММТП», диапазоны полученных значений количественных показателей макрозообентоса могут быть приняты в качестве фоновых для участков изысканий.

2.6. Ихтиопланктон

В ходе обследования акватории Кольского залива [25] отобрано 8 ихтиопланктонных проб. Ни в одной из них икра, личинки и мальки рыб не обнаружены, что характерно для зимнего периода сукцессии экосистемы пелагиали залива.

3. Краткая характеристика работ

В настоящее время основными видами производственной деятельности АО «ММТП» являются:

- погрузочно-разгрузочные работы по перевалке навалочных грузов на морской и железнодорожный транспорт;
- транспортно-экспедиторское обслуживание;
- оказание услуг складского хозяйства;
- размещение грузов на складе временного хранения;
- оказание услуг по таможенному оформлению грузов.

Перспективным планом АО «ММТП» на период 2022-2028 г. предусмотрен грузооборот навалочных грузов – 27 190,00 тыс. т, в том числе:

- уголь навалом – 19000 тыс.т,
- железорудные окатыши навалом – 1500 тыс.т,
- железорудный концентрат навалом – 3200 тыс.т,
- марганцевая руда навалом – 1200 тыс.т,
- щебень навалом – 800 тыс.т,
- кокс, нефтекокс – 500 тыс.т,
- металлолом – 100 тыс.т,
- никелевый концентрат – 500 тыс.т,
- прочие грузы (песок, бутовый камень, керамзит, соль; галит и пр.) - 390 тыс.т.

В состав промышленной площадки АО «ММТП» входят инфраструктурно и функционально связанные между собой два грузовых района порта:

- грузовой район №1 – причалы №№ 2, 4-11;
- грузовой район №2 – причалы №№ 13-16.

Для ввоза и вывоза грузов 1 и 2 районы оборудованы железнодорожными подъездными путями и дорогами для проезда автотранспорта.

Для производства грузовых работ используются порталные краны. Погрузка/выгрузка навалочных грузов производится грейферами.

Для выгрузки грузов из вагонов и транспортировки по территории порта используются грейферные автопогрузчики грузоподъемностью от 1,5 до 25 тонн; ковшовые автопогрузчики; седельные тягачи и ролл-трейлеры грузоподъемностью до 40 тонн.

1-й грузовой район производит погрузочно-разгрузочные работы, хранение и другие виды работ со всеми видами грузов, кроме наливных.

Территория грузового района располагается на причалах 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и прилегающих к ним территориях. На грузовом районе имеются крытые склады и открытые складские площади для хранения грузов.

Причалы 2, 4, 5, 8 оборудованы порталными кранами типа «Сокол» (6 ед.) и «Альбатрос» (3 ед.), грузоподъемность которых в грейферном режиме составляет соответственно 16 и 10 т.

Причалы 6, 7, 9, 10, 11 оборудованы порталными кранами типа «Сокол» и «Аист» (7 ед.) и «Альбатрос» (1 ед.), грузоподъемность которых в грейферном режиме составляет соответственно 16 и 10 т.

2-й грузовой район производит погрузочно-разгрузочные работы, хранение и другие виды работ со всеми видами грузов.

Территория грузового района располагается на причалах 13, 14, 15, 16 и прилегающих к ним территориях. На грузовом районе имеются крытые склады и открытые складские площади для хранения грузов.

Причалы 13, 14 оборудованы порталными кранами типа «Сокол» (5 ед.), «Аист» (2 ед.), «Кондор» (2 ед.), грузоподъемность которых в грейферном режиме составляет 16 т., и «Витязь» (5 ед.), грузоподъемность которых в грейферном режиме составляет 32 т.

Причалы 15, 16 оборудованы порталными кранами типа «Кондор» (3 ед.), грузоподъемность которых в грейферном режиме составляет 16 т.

Для выгрузки грузов из вагонов и транспортировки по территории порта используются грейферные автопогрузчики грузоподъемностью от 1,5 до 25 тонн; ковшовые автопогрузчики; седельные тягачи и ролл-трейлеры грузоподъемностью до 40 тонн.

Перегрузка всех пылящих грузов на АО «ММТП» осуществляется с соблюдением требований технологических карт, а также «Плана мероприятий по снижению выбросов в атмосферный воздух при производстве погрузо-разгрузочных работ при неблагоприятных метеоусловиях (НМУ) и усилении ветра», который является составной частью плана при НМУ, согласованного в Министерстве природных ресурсов и экологии Мурманской области. Такая схема ограничивает, а при определенной силе ветра, запрещает грузовые операции.

Погрузочно-разгрузочные работы по перевалке навалочных грузов в АО «ММТП» производятся по следующим схемам:

Выгрузка угля из ж/д полувагонов, перегрузка на штабеле

Уголь поступает в порт в ж/д полувагонах. Выгрузка угля из полувагонов на склад (на штабель) производится порталным краном или перегрузочной машиной, оборудованными грейфером, или колесным грейферным погрузчиком.

Уголь выгружается на склад не приведенного в транспортное состояние угля (на тыловую складскую площадь).

При разгрузке полувагона крановщик, должен оставить на дне слой груза не менее 0,1 м. Далее проводят окончательную выгрузку и зачистку остатков груза из полувагона. Зачистка кузова внутри полувагона от остатков груза производится с помощью лопат, метел, скребков. При зачистке глуходонных полувагонов остатки груза в полувагоне докеры лопатами загружают в заранее установленный в вагоне грейфер. Далее крановщик, убедившись в отсутствии людей в полувагоне, выносит грейфер с остатками груза из полувагона в складской штабель.

После вывода полувагонов докеры с помощью лопат и ковшового погрузчика очищают железнодорожный путь, окучивают россыпи, и крановщик грейфером переносит груз на склад.

Перестановка полувагонов на причале осуществляется тепловозом или погрузчиком, оборудованным автосцепкой.

Запрещается:

- бросать грейфер на груз в полувагоне, разбивать груз грейфером, применять для разгрузки вагонов грейферы, размеры которых по ширине полувагона превышают 2,5 м, и номинальная масса превышает 8 т;
- опирание грейфера на борта и другие элементы конструкции полувагона, грейфер на груз должен опускаться вертикально;
- допускать удары грейфером как с грузом, так и без него, по бортам, полу, обшивке, верхней обвязке, крышкам люков и другим элементам кузовов и рам полувагонов;
- перемещать полувагоны грейфером;
- гасить колебания грейфера о металлоконструкции полувагона,
- держать грейфер на весу с сыпучим пылящим грузом.

Приведение угля в транспортабельное состояние

При приведении угля в транспортабельное состояние производится извлечение посторонних металлических предметов из угля (очистка угля), приведение кусковатости в требуемые пределы с применением специальных очистных установок, оснащенных магнитными сепараторами.

Работы производятся по варианту склад – склад.

Технологическая схема:

СКЛ – Погр – УСТ – Конв. рад. – СКЛ

где: СКЛ – склад;

Погр. – погрузчик, оборудованный ковшом объемом 6 м³ или грейфером;

УСТ – установка типа ZP130R или аналогичная;

Конв. рад. – конвейер радиальный.

Уголь подается в приемный бункер очистной установки порталным краном, перегрузочной машиной, оборудованными грейфером, колесным грейферным погрузчиком или ковшовым погрузчиком. Далее уголь движется по ленточному транспортеру под магнитом очистной установки. Посторонние металлические предметы притягиваются к магниту и сбрасываются в ковш для сбора мусора.

Приведенный в транспортабельное состояние для морской перевозки (прошедший очистку и имеющий кусковатость в требуемых пределах) уголь из-под сыпного транспортера очистной установки убирается ковшовым погрузчиком и подается в складской штабель грейфером порталного крана или колесного грейферного погрузчика.

Приведение угля в транспортабельное состояние с применением специальных очистных установок, оснащенных магнитными сепараторами, имеет две технологические стадии перегрузки угля:

- Подача угля в приемный бункер очистной машины.
- Подача угля в складской штабель.

Приведение угля в транспортабельное состояние 2-ой категории перед погрузкой на судно с использованием мобильных конвейерных систем

Работы производятся по варианту склад – склад.

Технологическая схема:

СКЛ – Погр. ковш. – УСТ – КС – Конв. рад. – Конв. т. – СКЛ

где: СКЛ – склад;

Погр. ковш. – погрузчик, оборудованный ковшом объемом 6 м³;

УСТ – установка типа «Giproc R-130C» или аналогичная;

КС – комплекс сортировочный автоматизированный на базе вибрационного устройства «Terex» (далее – комплекс сортировочный);

Конв. рад. – конвейер радиальный типа «M 1510»;

Конв. т. – конвейер телескопический типа «Superior TSSA».

Уголь ковшовым погрузчиком подается в приемный бункер очистной установки. После подачи в установку уголь движется по ленточному транспортеру под магнитом установки. Посторонние металлические предметы притягиваются к магниту и сбрасываются в ковш для сбора мусора. Далее, уголь с сыпного транспортера установки подается в приемный бункер сортировочного устройства на базе грохота Simplicity, где осуществляется отсев неметаллических материалов (дерева, картона, ветоши и т.п.). В процессе работы у плиты сортировочного устройства образуется отсев угля в виде крупной фракции и неметаллических материалов, которые вручную удаляются в контейнер для сбора мусора. Отсев угля, освобожденного от неметаллических материалов, убирается ковшовым погрузчиком на склад не приведенного в транспортабельное состояние угля.

Уголь, приведенный в транспортабельное состояние для морской перевозки, поступает на радиальный конвейер и далее – на телескопический конвейер. Телескопический конвейер транспортирует груз на склад приведенного в транспортабельное состояние угля (кордон причала) для дальнейшей погрузки на судно.

Приведение угля в транспортабельное состояние 2-ой категории с использованием мобильных конвейерных систем имеет три технологические стадии перегрузки угля:

- Подача угля в приемный бункер установки. Очистка от посторонних металлических предметов.
- Поступление угля в приемный бункер сортировочного устройства, сортировка и поступление угля на радиальный конвейер.

- Подача угля на телескопический конвейер и его перегрузка на кордон причала.

Погрузка угля в трюм судна (Судовая операция)

Погрузка угля в трюм судна (формирование трюмного штабеля) производится порталным краном, оборудованным грейфером. Раскрытие грейфера с пылящим грузом производится внутри трюма на высоте не более 2 м от поверхности груза. Уголь подается со складского штабеля угля, расположенного на кордоне соответствующего причала.

Хранение угля на складах

Перед погрузкой на судно уголь в необходимых количествах накапливается на складах. Склады представляют из себя открытые площадки, расположенные в тыловых и прикордонных зонах причалов. В тыловых зонах хранится уголь, не прошедший очистку и другую необходимую подготовку для приведения груза в транспортабельное состояние. В прикордонных зонах хранится уголь, приведенный в транспортабельное состояние и готовый к погрузке на судно.

Для предотвращения осыпания груза и загромождения габаритов, штабели ограждаются подпорными (габаритными) стенками, высота груза у подпорной стенки должна быть на 20-30 см ниже ограждающего подпорного устройства.

Штабель груза формируется порталным краном, перегрузочной машиной, колесным грейферным погрузчиком в виде обелиска или клина с закругленными углами, складирование должно производиться равномерно, послойно по всей длине штабеля, раскрытие грейфера осуществляется на высоте не более 2 м от поверхности груза.

При формировании штабеля угля без использования порталных кранов штабель формируется ковшовым погрузчиком до максимальной высоты подъема ковша. Согласно п. 1.6 РТК № 10.03.15 «Уголь каменный навалом. Кокс каменноугольный. Нефтяной кокс», при перегрузке угля раскрытие грейфера производится на высоте не более 0,5 м от поверхности груза.

Для уменьшения пыления угольных штабелей производится их орошение с использованием мобильной передвижной станции пылеподавления.

На складах угля, подверженного самонагреванию и самовозгоранию, по окончании срока, во время которого груз не опасен возможностью самовозгорания (срок указывается в Декларации), должен быть обеспечен систематический контроль за температурой в штабелях, согласно действующей Инструкции № 96 по хранению угля в порту и проведению замеров температуры угля в штабелях.

При повышении температуры выше 60 градусов необходимо производить уплотнение штабеля в местах разогрева или другие мероприятия, согласно Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390.

При хранении марок угля, опасных самовозгоранием, следует избегать складирования вновь поступившего угля на старые отвалы угля, пролежавшего более 1 месяца.

Перевалка прочих навалочных грузов

Кроме угля АО «ММТП» производит перевалку прочих навалочных грузов:

- железорудных окатышей,
- железорудного концентрата,
- марганцевой руды,
- кокса, нефтекокса,
- щебня,
- соли,
- галита,
- песка,
- металлолома и т.п.

Схемы проведения погрузочно-разгрузочных работ аналогичны соответствующим схемам по перевалке угля.

Навалочные грузы поступают в порт в ж/д полувагонах или в трюмах транспортных судов, щебень – в автосамосвалах. Выгрузка (погрузка) из ж/д полувагонов или из трюма транспортного судна производится портальными кранами, оборудованными грейфером. Хранение грузов производится на прикордонных площадках соответствующих причалов.

Перевалка железорудных окатышей (ЖРО) производится на причалах 6-7 и 9-10.

Перевалка железорудного концентрата (ЖРК) производится на причале 10.

Перевалка марганцевой руды (МР) производится на причале 10.

Перевалка кокса, нефтекокса производится на причале 15

Перевалка щебня производится на причалах 9 и 15.

Перевалка песка, соли и галита (каменной или технической соли) производится на причалах 8 и 15, бутового камня, керамзита – на причале 15.

Погрузка навалочных грузов (уголь, железорудный концентрат) на суда (балкеры) до допустимой осадки производится на первом и втором грузовых районах АО «ММТП». Дозагрузка судов (балкеров) до полной грузоподъемности будет возможна с помощью балкера-челнока на рейдовом перегрузочном комплексе, планируемом к размещению в границах акватории морского порта Мурманск и соответствующим требованиям, установленным законодательством Российской Федерации в области градостроительной деятельности, в области охраны окружающей среды и технического регламента о безопасности объектов морского транспорта. В настоящее время рейдовый перегрузочный комплекс находится на стадии проектирования.

Водопотребление

Хозяйственно-питьевое водоснабжение и отведение хозяйственно-бытовых стоков предприятия осуществляется от сетей, находящихся на балансе ГОУП «Мурманскводоканал» по договору № 3-5 от 10.06.2015 г.

Водоснабжение АО «ММТП» осуществляется через 2 водомерных узла. Водоснабжение через водомерный узел №1 осуществляется по инженерным сетям транзитной организации ОАО «РЖД». На водомерном узле №1 установлен ультразвуковой преобразователь расхода (УПР) - № УПР 871-17. На водомерном узле №2 установлено 2 ультразвуковых преобразователя расхода (УПР): Верхний водомер - №УПР 858-17, Нижний водомер - №УПР 857-17.

Согласно данным предприятия в 2021 г. АО «ММТП» (вместе с абонентами и общежитиями порта) забрано из городского водопровода через водомеры 422,03 тыс. м³ питьевой воды, в 2020 -300,35 тыс. м³, а также из собственного подземного источника водоснабжения (турбаза «Теремок») в 2021 г. – 0,36 тыс. м³, а в 2020 г. – 0,14 тыс. м³ (по приборам учета).

В целях предотвращения загрязнения окружающей среды предусмотрено содержание территории предприятия в надлежащем состоянии с использованием воды безвозвратно в 2-х направлениях:

- а) полив территории поливочными машинами и тракторами;
- б) увлажнение сыпучих грузов при погрузо-разгрузочных работах и их перевалке на морской транспорт посредством:
 - системы пылеподавления грузового района №1, состоящего из 10-и установок пылеподавления и системы пылеподавления дробильно-сортировочного комплекса в количестве 2 единиц;
 - системы пылеподавления грузового района №2, состоящего из 4-х установок пылеподавления, системы пылеподавления автодороги, системы пылеподавления дробильно-сортировочного комплекса в количестве 3 единиц;
 - мобильной системы пылеподавления в количестве 3-х единиц.

Вышеуказанные мероприятия являются регулярными – непосредственно при выполнении работ по перевалке сыпучих грузов, а также по их завершению.

При распылении мелкодисперсной воды установками пылеподавления на штабеля пылящих грузов, ввиду гидродинамических свойств каменного угля, происходит его увлажнение (водопоглощение) с последующей перегрузкой на морской транспорт.

Вода при поливе территории грузовых районов, а также при орошении сыпучих грузов системой пылеподавления в летний период времени испаряется с поверхности территории после регулярной зачистки территории автопогрузчиком с щеткой и сбора увлажненного осевшего груза.

При неблагоприятных метеорологических условиях данный процесс производится круглосуточно. В зимний период территория подлежит механической уборке снега. Удаление

снега с территории предприятия, в том числе и с территории образования поверхностного стока в зимний период осуществляется посредством вывоза снега по Договору возмездного оказания услуг по временному складированию снега от 16.03.2022 г. № 69/03С-2022 с ММБУ «Управление дорожного хозяйства», договор заключается ежегодно на зимне-весенний периоды года.

Увеличение объемов водоснабжения на производственные нужды на 80,25 тыс. м³ по сравнению с 2020 г. связано с тем, что в конце 2020 года, в связи с окончанием ремонтных работ железнодорожного моста через реку Кола, который был обрушен из-за весеннего паводка, была восстановлена работа АО «ММТП» в полном объеме. Кроме того, значительный вклад в водопотребление внесли сотрудники, вернувшиеся с удаленной работы в стандартный рабочий режим после снятия ограничений, введенных в 2020 году из-за коронавирусной инфекции.

Водоотведение

Водоотведение производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод от объектов АО «ММТП» и предприятий-абонентов осуществляется в канализационные сети ГОУП «Мурманскводоканал» на основании вышеуказанного договора через КНС №2 (канализационная насосная станция), в которой установлены расходомеры сточных вод: ДРК-4А1 №0762 и ДРК-4А1 №0763.

В 2021 г. фактически сброшено в городскую канализацию через расходомеры 188,6 тыс. м³, в 2020 г. – 116,97 тыс. м³ сточных вод.

Разница между объемами водоотведения в централизованную сеть водоотведения (188,6 тыс. м³) и водопотребления из централизованной сети водопотребления (422,03 тыс. м³) составляет 233,43 тыс. м³ и связана с:

- эксплуатацией системы пылеподавления грузовых районов №№1, 2 в зимнее время, т.е. часть объема воды вывозится со снегом в связи с работой пушек в зимнем режиме;
- снабжением судов пресной водой;
- транспортировкой воды абонентам без возврата в систему водоотведения хозяйственно-бытовой канализации.

На предприятии запроектирована система дождевой канализации, в которую поступают дождевые и талые воды с территории комплекса.

Сбор поверхностных сточных вод осуществляется с помощью системы железобетонных водосборных лотков. Собранные поверхностные сточные воды направляются по системе подземных трубопроводов на локальные очистные сооружения.

В настоящее время сброс очищенных сточных вод в водный объект на предприятии не осуществляется. Решение о прекращении действия зарегистрированного в государственном водном реестре решения о предоставлении водного объекта в пользование № 00-02.01.00.006-М-РСВХ-Т-2019-02303/01 от 17.08.2021. Поверхностные стоки отводятся в резервуар очистных стоков объемом 1600 м³ (РЧВ) и далее подаются на установки пылеподавления для

орошения. Таким образом, поверхностные стоки участвуют в оборотном водоснабжении.

Отведение сточных вод не осуществляется в связи с опломбировкой 01.11.2020 запорной арматуры на выпуск сточных вод № 4. АО «ММТП» не осуществляет пользование водным объектом Кольский залив Баренцева моря, что подтверждается вышеупомянутым решением о прекращении действия решения о предоставлении водного объекта в пользование.

С учетом требований очистки сточных вод до нормативов, установленных для рыбохозяйственных водоемов, на предприятии реализована технология очистки, включающая пять стадий:

- Обработка сточных вод, поступающих из сборных КНС, флокулянтom.
- Отстаивание обработанной реагентом сточной воды в отстойнике-накопителе.
- Механическая фильтрация отстоявшейся воды на сетчатых фильтрах.
- Сорбционная очистка и финишное осветление воды на скорых напорных фильтрах.
- Обеззараживание воды на выходе УФ-излучением.

После очистки поверхностный сток под остаточным напором поступает в резервуар очищенных стоков и далее используется для нужд пылеподавления.

Предприятие выполняет контроль за качеством очистки сточных вод на входе в очистные сооружения и на выходе из них. Результаты показывают отсутствие превышений нормативов качества воды для водного объекта высшего рыбохозяйственного значения. ПДК для рыбохозяйственных водоемов определены по приложению к приказу Минсельхоза России от 13.12.2016 г. N 552.

Таким, образом комплекс локальных очистных сооружений обеспечивает очистку сточных вод до показателей качества очищенной воды после очистки в соответствии с требованиями, предъявляемых к водам допустимых к сбросу в водоемы рыбохозяйственного значения высшей категории.

4. Оценка воздействия намечаемой деятельности на водные биоресурсы и среду их обитания

Хозяйственная деятельность АО «ММТП» осуществляется в акватории Кольского залива Баренцева моря в пределах водоохранной зоны моря (500 м, ст. 65 ВК РФ) и рыбоохранной зоны Баренцева моря (500 м).

Согласно сведениям, предоставленным Баренцево-Беломорским территориальным управлением, Кольский залив имеет особо ценное рыбохозяйственное значение.

Согласно намечаемым решениям, проведение каких-либо работ в водном объекте не предусматривается. Прямого воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания не ожидается. В связи с этим и в соответствии с п.19 «Методики...», утв. Приказом Минсельхоза РФ от 06.05.2020 № 238, потери водных биоресурсов в результате сокращения, перераспределения или утраты естественного стока с деформированной поверхности водосборного бассейна водного объекта (водных объектов) в границах водоохранной зоны морей и океанов не производится. Расчет ущерба для функционирующего объекта инфраструктуры морского транспорта, который используется для перевалки угля в морском порту АО «ММТП» не требуется.

Так как размещение объекта проводится в пределах водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы, основными возможными факторами воздействия, которые могут вызвать снижение рыбопродуктивности, являются:

- загрязнение и засорение водного объекта и его водоохранной зоны при эксплуатации объекта;
- локальное загрязнение водной среды поверхностными стоками в период эксплуатации объекта;
- шумовое воздействие.

Возможными источниками влияния на водный объект в период эксплуатации объекта являются:

- перевалка пылящих грузов;
- автомобильный транспорт, используемый на производственной площадке;
- железнодорожная техника, используемая для доставки грузов (угля) к месту перевалки;
- работа порталных кранов с грейферами на последнем этапе перевалки.

Загрязнение водного объекта мелкодисперсными частицами возможно в случае перевалки пылящих грузов с нарушением технологии погрузочно-разгрузочных работ (в том числе в части использования систем пылеподавления). Также загрязнение возможно при смыве мелкодисперсных частиц с поверхностными стоками в водный объект. При этом содержание взвешенных веществ в воде может превысить допустимые концентрации.

В целях предупреждения пыления угля при хранении и перевалке АО «ММТП» строго соблюдаются требования информационно-технического справочника по наилучшим

доступным технологиям (раздел 8 «Сокращение выбросов загрязняющих веществ при перевалке угля в морских портах» ИТС 46-2019).

Территория порта, по которой перемещается автотранспортная техника, полностью заасфальтирована. В теплое время года организована круглосуточная поливка складских территорий, технологических проездов и дорог с использованием поливочных машин.

Для увлажнения штабелей навалочных грузов, технологических площадок и зон производства погрузочно-разгрузочных работ в АО «ММТП» с 2015 года внедрена система пылеподавления на базе туманообразующих пушек. На момент разработки настоящего проекта установлены 17 туманообразующих пушек марки TF-10 (14шт.), WLP-718 (2шт.) и WLP-700 (1шт.).

Система пылеподавления эксплуатируется в круглогодичном круглосуточном режиме. Работа каждого из отдельных элементов системы пылеподавления (туманных пушек) регламентируется климатическими, погодными условиями, режимом предписанного технического обслуживания, с возможностью ручной корректировки в зависимости от фактической обстановки.

Установки оснащены «зимним пакетом», который позволяет их использовать в двух режимах «Снег» и «Туман», т.е., круглогодично. При работе системы пылеподавления достигается двойной эффект пылеподавления: водяная завеса, предотвращающая распространение пыли в атмосферном воздухе и увлажнение пылящей поверхности. Мобильные пушки по заявкам оперативного руководства грузовых районов располагаются в местах наиболее интенсивного производства работ или местах перегрузки более пылящих грузов.

В настоящее время территория АО «ММТП» оборудована специализированным пылеветрозащитным металлическим экраном, выполненным с соблюдением принципов аэродинамики, снижающим силу воздушных потоков, уменьшая рассеивание пыли. Пылезащитный экран состоит из отдельных участков экранов различной длины, расположенных таким образом, что образует практически замкнутый контур вокруг грузовых площадок. Высота экрана составляет 20 м; общая длина 1805,12 метров.

Для исключения выноса поверхностными ливневыми стоками взвешенных веществ, на производственной площадке организована система сбора и очистки поверхностных стоков. Кроме того, предприятием не осуществляется сброс сточных вод в акваторию.

Забор воды из водных объектов рыбохозяйственного значения проектной документацией не предусмотрен. Хозяйственно-питьевое водоснабжение и отведение хозяйственно-бытовых стоков предприятия осуществляется от сетей, находящихся на балансе ГОУП «Мурманскводоканал» по договору № 3-5 от 10.06.2015 г

Акустическое воздействие (фактор беспокойства) на рыб, постоянно обитающих и нагуливающих в районе производства работ, кратковременно, т.к. большинство видов рыб легко адаптируются к антропогенному шуму.

По данным зарубежных авторов (Karlsen, 2004; Hastings, 1991, 1995) рыбы начинают проявлять реакции избегания района с повышенным уровнем звука при 130 - 142 дБ отн. 1

мкПа. Более высокие уровни звука обычно вызывают у рыб реакции испуга и бегства от источника звука (Popper, Carlson, 1998; Karlsen et al., 2004).

В качестве максимального порогового значения для костистых рыб обычно принимается уровень звукового давления в 150 дБ отн. 1 мкПа, ниже которого маловероятно проявление повреждений (Hastings, 1991). Кроме того, из-за фонового шума порог чувствительности рыб существенно уменьшается.

Некоторые из перечисленных факторов отрицательного воздействия можно избежать полностью или значительно минимизировать их уровень в случае соблюдения требований природоохранного законодательства и разработанного комплекса предупредительных мер.

5. Мероприятия по снижению негативного воздействия на водные биологические ресурсы

Большое значение для охраны водных объектов имеют водоохранные зоны. Роль водоохранной зоны – сохранение естественного растительного покрова у водного объекта. Этот покров препятствует попаданию загрязненного стока в водный объект, задерживая взвешенные вещества и осаждая их на растительности. Происходит переход поверхностного стока в подземный и его очистка.

Согласно ст. 65 Водного кодекса РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ в границах водоохранных зон допускаются проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды.

В пределах водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы устанавливается ограничительный режим хозяйственной и иной деятельности. Так, в границах водоохранных зон запрещаются:

- использование сточных вод для удобрения почв;
- размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ, пунктов захоронения радиоактивных отходов;
- осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами;
- движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие;
- сброс сточных, в том числе дренажных вод;
- разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых (за исключением случаев, если разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых осуществляются пользователями недр, осуществляющими разведку и добычу иных видов полезных ископаемых, в границах предоставленных им в соответствии с законодательством Российской Федерации о недрах горных отводов и (или) геологических отводов на основании утвержденного технического проекта в соответствии со статьей 19.1 Закона Российской Федерации от 21 февраля 1992 года N 2395-1 "О недрах") и др.

Разрабатываемые мероприятия по охране водной среды направлены на предохранение водного объекта от загрязнения и снижение воздействия на состояние водных биоресурсов и

среды их обитания в районе производства работ. В этих целях предусматриваются следующие мероприятия:

- использование инвентарных поддонов в местах возможных утечек и проливов горюче-смазочных материалов и других растворов во избежание загрязнения поверхностного стока;
- учет и ликвидация всех фактических источников загрязнения в районе осуществления хозяйственной деятельности и на примыкающей территории;
- содержание территории производственной площадки в чистоте, соблюдение норм временного накопления ТКО и контроль за вывозом мусора с территории площадки;
- определение специальной зоны для стоянки автотранспорта и механизмов;
- запрет постороннему транспорту на несанкционированный въезд на территорию;
- жесткое соблюдение регламента на проведение работ;
- все работы, связанные с перегрузкой и хранением угля, проводятся строго в пределах границы предприятия
- проведение производственного экологического контроля.
- недопущение стока загрязненных вод с территории производственной площадки в водные объекты;
- наличие резервов финансовых средств и материально-технических ресурсов для локализации и ликвидации случайных разливов нефтепродуктов;
- содержание в исправном состоянии технологического оборудования и техники, проведение инженерно-технические мероприятий по промышленной безопасности производственного объекта;
- запрещение мойки и стоянок автотранспорта в границах водоохранной зоны водного объекта.

Все вышеперечисленные мероприятия направлены на сохранение гидрологического, гидрохимического и гидробиологического состояния водных объектов, в зоне которых планируется производство работ.

Кроме того, в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 29 апреля 2013 г. N 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания» в рамках принятия мер по охране водных биологических ресурсов и среды их обитания предусматриваются следующие мероприятия:

- производственный экологический контроль;
- предупреждение и устранение загрязнений водных объектов рыбохозяйственного значения, соблюдение нормативов качества воды и требований к водному режиму таких водных объектов;
- проведение мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние биоресурсов и среды их обитания посредством искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов.

Такие технические решения и мероприятия по контролю над их проведением позволят свести к минимуму возможное воздействие на водные ресурсы.

Заключение

Оценка воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания при осуществлении хозяйственной и иной деятельности функционирующего объекта инфраструктуры морского транспорта, который используется для перевалки угля в морском порту АО «ММТП» показала, что осуществление рассматриваемой хозяйственной деятельности в штатном режиме с соблюдением установленной технологической схемы и выполнением запланированных природоохранных мероприятий не повлечет потерь водных биоресурсов, уровень воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания является допустимым, разработка компенсационных мероприятий по восстановлению нарушенного состояния водных биоресурсов в соответствии с «Методикой определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния» (утв. Приказом Росрыболовства от 06.05.2020 N 2020) не требуется.

Программа мониторинга за состоянием водных биоресурсов

Рыбохозяйственный мониторинг

Рекомендации к составу рыбохозяйственного мониторинга по изучению и ресурсному исследованию ВБР и среды их обитания разработаны в соответствии с:

- требованиями природоохранного законодательства РФ,
- а также с учетом оценки воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания.

Рыбохозяйственный мониторинг включает в себя исследования состояния водных биологических ресурсов в районе производства работ. Мониторинг рекомендуется производить с периодичностью один раз в три года.

Целью рыбохозяйственного мониторинга является проведение наблюдений и оценка состояния компонентов морских биологических ресурсов.

Основными задачами рыбохозяйственного мониторинга являются:

- выполнение требований действующего природоохранного законодательства Российской Федерации;
- получение и накопление информации о состоянии компонентов морской биоты в зоне влияния объекта;
- анализ и комплексная оценка текущего состояния различных компонентов морской биоты;
- информационное обеспечение руководства объекта для принятия плановых и экстренных управленческих решений;
- подготовка, ведение и оформление отчетной документации по результатам ее выполнения;
- выработка рекомендаций и предложений по устранению и предупреждению негативного воздействия на водные биологические ресурсы и среду их обитания;
- выработка рекомендаций и предложений к программе мероприятий, направленных на компенсацию наносимого ущерба водным биологическим ресурсам.

В районе работ на каждом участке необходимо провести наблюдения и отбор проб на 4 станциях, из которых одна располагается вне зоны непосредственного негативного воздействия планируемых работ.

На каждой станции проводятся наблюдения за следующими компонентами биоценоза:

- фито-, зоо- и ихтиопланктоном;
- зообентосом.

Исследования фитопланктона (видовой состав, численность и биомасса общая и по классам, концентрация хлорофилла, первичная продукция) включают в себя по два отбора с 2-х горизонтов (поверхностный и придонный).

Исследования зоопланктона (видовой состав, численность и биомасса общая и по классам) включают в себя тотальный отбор от дна к поверхности в одном повторе.

Отбор проб зообентоса (видовой состав, численность и биомасса общая и по классам) производят тремя повторами на каждой станции.

Качественный и количественный состав ихтиопланктона (обловы икорной сетью) – по одному на каждой станции.

Фитопланктон. Пробы фитопланктона отбирают батометром Нискина с двух горизонтов (у поверхности и у дна). Взятую в равных количествах из каждого из двух слоев воду сливают в одну емкость, из которой после перемешивания отбирают пробу объемом 1 л. Пробы фиксируют раствором Утермеля (из расчета 1,5–2,5 мл фиксатора на пробу). В ходе обработки проб определяют видовой состав фитопланктона, его численность и биомассу на единицу объема воды (кл./мл и г/м³).

Зоопланктон. Пробы отбираются стандартным орудием лова – большой сетью Джели (БСД) с площадью входного отверстия 0,1 м² и фильтрующим конусом из капронового сита с ячейей размером 0,168 мм (№ газа 49) тотально в слое дно-поверхность. Пробы фиксируются 4%-ным формалином. Сбор и обработка проб следующим образом: из пробы выбираются и тотально подсчитываются все организмы размером более 3 мм, затем пробу делят на две фракции: среднюю (1-3 мм) и мелкую (< 1 мм), каждую фракцию разводят до объема 50-500 мл, в зависимости от количества присутствующих в ней животных, и далее штемпельной пипеткой из каждой фракции берут по 2 см³ пробы и помещают в камеру Богорова, где определяют видовой состав и численность зоопланктона с использованием светового бинокля МБС-10 (подсчитанное количество животных экстраполируется на всю пробу). Для определения редких и случайных видов проводят тотальный просмотр каждой фракции. Для расчета биомассы используются стандартные веса (Лубны-Герцык, 1953; Микулич, Родионов, 1975; Борисов и др., 2004) и номограммы Численко (1968). В некоторых случаях (крупные амфиподы, птероподы, молодь десятиногих раков, мизиды) вес животных следует определять непосредственно взвешиванием в лабораторных условиях на электронных весах «AMD НМ-200» (точность до 0,0001 г). Рассчитывается численность и биомасса общая и по классам на 1 м³.

Ихтиопланктон. Сбор икры, личинок и мальков и дальнейшая камеральная обработка собранного материала проводятся в дневное время в соответствии со стандартными методиками (Расс, 1959; Расс, Казанова, 1966). Материал собирается стандартной сетью ИКС-80 с площадью входного отверстия 0,5 м² горизонтальным тралением в течение 10 минут на циркуляции при средней скорости судна 2,5 узла. После подъема на борт сеть ополаскивается, улов фильтруется через сито, переносится в 0,25-литровые банки, которые снабжаются этикеткой (№ станции, дата, координаты, глубина места, время). Пробы фиксируются 4 %-ным формалином. В пробах подсчитывается общее количество икры и личинок рыб. Стадии развития икры определяется по четырехбалльной шкале, приведенной в работе Т.С. Расс

(1960). Личинки всех видов промеряются при помощи окуляра-микрометра под бинокулярным микроскопом МБС-10 с точностью до 0,5 мм. Величина улова выражается в экз./м³.

Макробентос. Исследования макрозообентоса проводятся с помощью стандартного водолазного метода гидробиологических исследований (Скарлато, Голиков, 1964). Водолаз на катере вывозится на станцию. После погружения с гидробиологической рамкой размером 0,5х0,5 м (0,25 м²) водолаз отбирает по 3 пробы грунта (до глубины 15-20 см). Как вариант, там, где позволяет глубина, для отбора проб возможно использование водолазного дночерпателя с площадью вырезания 0,025 м². В этом случае на каждой из станций отбирается по 3 пробы. После подъема на судно пробы, полученные на 1 станции, объединяются в одной емкости и обрабатываются как 1 проба. Грунт промывается через систему сит с ячейей нижнего 1 мм. На судне животные фиксируются 4%-ным раствором формалина, дальнейшая обработка материала проходит в лабораторных условиях. Животные из проб разбираются по таксономическим группам, затем производится их взвешивание и подсчет количества экземпляров. Для каждой станции делается пересчет биомассы и численности особей на 1 м² поверхности дна. В результате определяется видовой состав, численность и биомасса общая и по классам всего макрозообентоса, а также отдельно его кормовой и промысловой составляющих. Полученные результаты используются для составления карт и таблиц. Во время съемки макробентоса осуществляется визуальная оценка и описание грунта (Методические рекомендации, 1984).

Макрофиты. Исследования макрофитов выполняются в ходе стандартной водолазной гидробиологической съемки. Для характеристики состава и структуры растительности водолазами на 9 станциях отбирается по три пробы макрофитов с гидробиологической рамки (площадь 0,25 м²). Кроме того, водолазами визуально осматривается дно, отмечается наличие водорослей и морских трав, проективное покрытие ими дна (ПП), характер грунта. Регистрируются с помощью GPS-приемника характерные точки (начало и конец зарослей и т.д.). Строятся карты распределения растительности. С учетом ПП оценивается средняя для исследуемого района биомасса растений (г/м²) (Методические рекомендации..., 2003; Белый, 2012).

Итоговый отчет по результатам выполнения мониторинга, помимо аналитического обзора полученных данных, должен содержать:

- карточки отбора проб;
- результаты камеральной обработки проб:
 - видовой состав, численность и биомасса общая и по классам (фитопланктон, зоопланктон, макрозообентос),
 - качественный и количественный состав ихтиопланктона,
 - наличие охраняемых видов биоресурсов.

Список используемых источников

- 1) Антипова Т.В. Некоторые данные о современном состоянии бентоса Кольского залива. // В. кн.: Бентос Баренцева моря. Распределение, экология и структура популяций. – Апатиты: Изд-во Кольск. филиала АН СССР. – 1984. – С. 41–47.
- 2) Голиков А.Н., Аверинцев В.Г. Особенности некоторых донных экосистем в южной части Баренцева моря и у мыса Желания (Новая Земля). // Биология моря. – 1977. – № 2. С. 63–73.
- 3) Гурьянова Е.Ф., Закс И.Г., Ушаков П.В. К фауне эстуарий Мурманского побережья. // Тр. Лен. общ-ва естествоисп., отд. зоол. – 1926. – Т. 56. – Вып. 2. – С. 79–96.
- 4) Дворецкий В.Г. Межгодовые вариации трофической структуры и биоразнообразия зоопланктонных сообществ в южной части Баренцева моря // Известия ТИНРО: сб. науч. тр. Владивосток, 2011. Т. 165. С. 185-195
- 5) Дворецкий В.Г., Юрко О.Д. Состав и сезонная динамика зоопланктона Кольского залива // Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. / Отв. ред. Г.Г. Матишов. М.: Наука. 2009. С. 108–129.
- 6) Дерюгин К.М. Фауна Кольского залива и условия ее существования. // Зап. Имп. Акад. наук. 1915. Сер. 8. Т. 34. 929 с.
- 7) Дружинина О.В. Мезопланктон в южной части Кольского залива Баренцева моря. / В. кн.: Мат-лы Междунар. конф. «Современные экологические проблемы Севера (к 100-летию со дня рождения О.И. Семенова-Тян-Шанского)» (Апатиты, 10–12 октября 2006 г.). – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. – 2006. – С. 63–65.
- 8) Дружкова Е.И. Сезонная и суточная динамика нано- и микрофитопланктона. / В кн.: Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. / Отв. ред. Г.Г. Матишов. – М.: Наука. – 2009. – С. 66–85.
- 9) Жизнь и условия ее существования в пелагиали Баренцева моря. – Апатиты: Изд-во Кольск. филиала АН СССР. – 1985. – С. 105–116.
- 10) Зуев Ю.А. Подводные ландшафты верхней сублиторали. / В кн.: Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. / Отв. ред. Г.Г. Матишов. – М.: Наука. – 2009. – С. 130–141.
- 11) Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. / Отв. ред. Г.Г. Матишов. – М.: Наука. – 2009. – 381 с.
- 12) Кольский залив: океанография, биология, экосистемы, поллютанты. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. – 1997. – 265 с.
- 13) Кузнецов Л.Л., Витченко Т.В. Суточная динамика фотосинтеза морских водорослей Баренцева моря в условиях полярного дня. // Теория и практика морских исследований в интересах экономики и безопасности российского Севера: Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (Мурманск, 15–17 марта 2005 г.). – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. – 2005. С. 77–78.
- 14) Литвинова М.Ю. Гетеротрофный бактериопланктон среднего и северного колен Кольского залива и его участие в процессах естественного очищения от нефтяных углеводородов: дисс. ... канд. биол. наук / М.Ю. Литвинова – Мурманск. 2013. – 173 с.

- 15) Любина О.С., Ахметчина О.Ю., Фролова Е.А., Фролов А.А., Дикаева Д.Р., Гарбуль Е.А. Зообентос литорали и сублиторали. Количественное распределение, пространственно-временная изменчивость. / В кн.: Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. / Отв. ред. Г.Г. Матишов. – М.: Наука. – 2009. – С. 161–181.
- 16) Макаревич П.Р., Водопьянова В.В., Олейник А.А. Фитоценозы пелагиали Кольского залива. Структура и функциональные характеристики. / Отв. ред. С.Л. Дженюк. – Ростов н/Д: Изд-во Южного научного центра РАН, 2015. – 192 с.
- 17) Макаревич Е.В. Бактериобентос литорали южного и среднего колен Кольского залива: дисс. ... канд. биол. наук / Е.В. Макаревич – М., 2004. – 150 с.
- 18) Олейник А.А. Состав и пространственно-временная динамика фитопланктона. / В кн.: Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. / Отв. ред. Г.Г. Матишов. – М.: Наука. – 2009. – С. 56–65.
- 19) Суханова И.Н. Концентрирование фитопланктона в пробе. Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. – М., 1983. С. 97-108.
- 20) Тимофеев С.Ф. Экология морского зоопланктона. – Мурманск: Изд-во МГПИ. – 2000. – 216 с.
- 21) Трофимова В.В., Олейник А.А., Макаревич П.Р. Фотосинтетические пигменты фитопланктона южного колена Кольского залива (Баренцево море) в зимне-весенний период. // Вестник МГТУ. – 2006. – Т. 9. – № 5. – С. 780–785.
- 22) Трофимова В.В. Фотосинтетические пигменты фитопланктона. Суточная динамика и пространственное распределение. / В кн.: Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. / Отв. ред. Г.Г. Матишов. – М.: Наука. – 2009. – С. 86–107.
- 23) Широколобова Т.И. Бактериопланктонные сообщества эстуарных зон и прибрежных экосистем Баренцева моря. Автореф. дисс.... канд. биол. наук. Мурманск: 2009. – 25 с.
- 24) Иваненко Н.Ю. 2013. Орнитофауна Западного Мурмана на примере губы Печенга и Айновых островов 2013. // Птицы северных и южных морей России: фауна, экология. / [Отв. ред. П.Р. Макаревич]; ММБИ КНЦ РАН. – Апатиты : Изд-во КНЦ РАН 2013. – С. 64-102.
- 25) Отчет об инженерно-экологических изысканиях, Фонд «Чистые моря», 2017 г.