

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
МУРМАНСКИЙ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
Мурманское областное отделение Русского географического общества

НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ
КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НА ЛЕДОКОЛЕ “ИЛЬЯ МУРОМЕЦ”
В БАРЕНЦЕВО И КАРСКОЕ МОРЯ.
27 ИЮЛЯ — 10 АВГУСТА 2022 г.
МОРСКИЕ И НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



Мурманск
2023

УДК 551.46.07

Экспедиция Мурманского морского биологического института РАН на ледоколе "Илья Муромец" проведена в период с 27 июля по 10 августа 2022 г. В рамках экспедиции выполнены комплексные экосистемные исследования в прибрежных районах Новой Земли. Получены новые данные о термохалинных характеристиках водных масс. Отобраны пробы воды для определения концентрации хлорофилла *a*, численности, биомассы и видового состава бактерио-, фито- и зоопланктона, а также для анализа уровней радионуклидов в морской воде, донном осадке и водорослях. Взяты пробы донного грунта для определения численности, биомассы и видового состава макрозообентоса. По маршруту движения судна и на высадках производились наблюдения за морскими птицами и млекопитающими. Отобраны пробы почвенной фауны.

Ил. - 90, табл. - 5, прил. - 1, библиогр. - 61 назв.

Фото на титульном листе: Виталий Новиков

Отв. редактор - к.г.н. Д.В. Моисеев

СОДЕРЖАНИЕ

1. ИНФОРМАЦИЯ О РЕЙСЕ (Моисеев Д.В.)	4
1.1. Цель исследований и программа рейса	4
1.2. Состав научной группы	4
1.3. Маршрут экспедиции и объем выполненных работ	5
1.4. Оборудование	5
2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ (Моисеев Д.В., Лебедева Н.В., Румянцева З.Ю.)	6
2.1. Океанографические исследования	6
2.2. Исследования планктона	7
2.3. Исследования зообентоса	8
2.4. Радиоэкологические исследования	8
2.5. Орнитологические и териологические исследования	9
3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	9
3.1. Термохалинные условия (Моисеев Д.В.)	9
3.2. Планктон (Водопьянова В.В.)	10
3.3. Фитобентос (Румянцева З.Ю.)	12
3.4. Зообентос (Павлова Л.В., Румянцева З.Ю.)	12
3.5. Орнитофауна, морские млекопитающие и белый медведь (Лебедева Н.В.)	22
3.6. Почвенная фауна (Лебедева Н.В.)	42
3.7. Радионуклиды (Лебедева Н.В., Моисеев Д.В.)	43
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ (Лебедева Н.В., Моисеев Д.В.)	46
5. ЛИТЕРАТУРА	47
ПРИЛОЖЕНИЕ	52

1. ИНФОРМАЦИЯ О РЕЙСЕ

1.1. Цель исследований и программа рейса

Проведение регулярных комплексных экосистемных исследований в арктических морях является основой фундаментальных исследований региона. Подобные работы позволяют пополнять имеющиеся данные по структуре и особенностям функционирования морских экосистем, необходимые для понимания происходящих в них изменений в условиях климатических циклов и антропогенного воздействия. Они охватывают все уровни экосистемной организации: от условий среды обитания живых организмов (термохалинные характеристики) до всех уровней морских экосистем - от организмов, осуществляющих первичную продукцию органического вещества (фитопланктон) до представителей высших звеньев трофических цепей (морские млекопитающие и птицы).

Целью экспедиции являлся сбор данных в рамках комплексных экосистемных исследований прибрежных акваторий архипелага Новая Земля в Баренцевом и Карском морях, необходимых для анализа и прогноза происходящих в них природных процессов и антропогенного воздействия. В соответствии с вышеуказанной целью в экспедиции решались следующие задачи:

1. Определение термохалинных параметров водной среды;
2. Отбор проб воды для определения фотосинтетических пигментов, бактерио-, фито- и зоопланктона;
3. Отбор проб водорослей-макрофитов;
4. Отбор проб донного осадка для определения характеристик бентосных сообществ;
5. Проведение орнитологических и териологических наблюдений в море по маршруту движения судна и на суше во время высадок;
6. Отбор проб наземной почвенной фауны;
7. Отбор проб воды, донного осадка и биоты для определения концентраций ^{137}Cs .

Экспедиция проводилась на ледоколе “Илья Муромец” Северного флота.

1.2. Состав научной группы

В экспедиции принимали участие 3 сотрудника ММБИ РАН, представляющих все направления научных исследований, запланированных в ходе рейса. Их них 1 человек являлся молодым ученым в возрасте до 39 лет. Персональный состав участников экспедиции представлен ниже:

1. Моисеев Д.В., к.г.н. - нач. экспедиционной группы ММБИ, океанолог, радиоэколог;
2. Лебедева Н.В., д.б.н., проф. – зоолог, радиоэколог;
3. Румянцева З.Ю. - планктонолог, бентолог, радиоэколог.

На разных этапах полевых работ сотрудникам ММБИ оказывали помощь военнослужащие и волонтеры РГО. Всем им представители ММБИ выражают огромную благодарность.

1.3. Маршрут экспедиции и объем выполненных работ

Экспедиция проведена в период с 27 июля по 10 августа 2022 г. В соответствии с программой исследования проходили в прибрежных акваториях архипелага Новая Земля в Баренцевом и Карском морях. Маршрут экспедиции проходил из порта Мурманск с заходом в пос. Белушья Губа с дальнейшим движением вокруг о. Южный с заходом в заливы Басова и Медвежий на о. Северный, через пролив Маточкин Шар, затем вдоль западного берега о.Южный с возвращением в пос. Белушья Губа. Маршрут экспедиции, расположение и координаты станций представлены на рисунке 1 и в таблице 1 приложения.

Всего в ходе экспедиции было выполнено 13 станций (рис. 1, приложение – таблица 1). Все станции выполнялись на якорных стоянках. Одновременно с морскими якорными станциями произведены наземные исследования на 7 высадках.

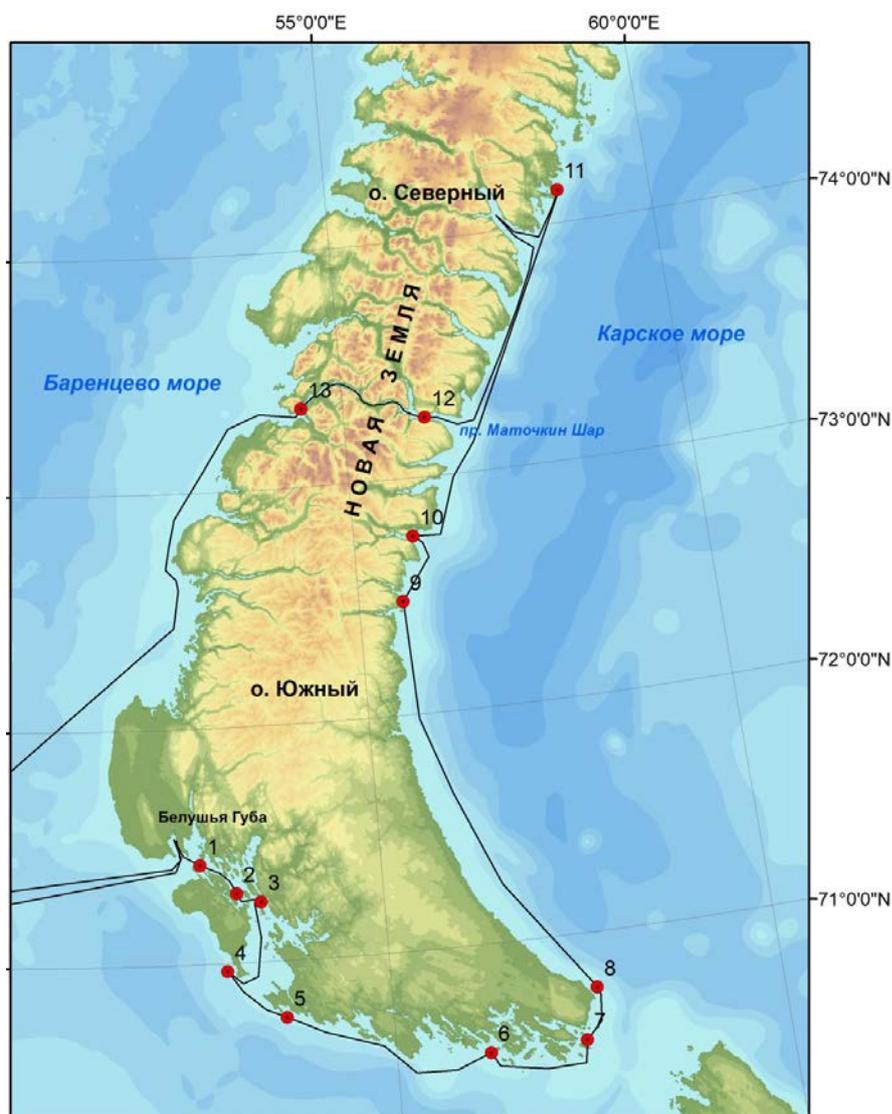


Рис. 1. Общая карта-схема района работ и расположение станций

1.4. Оборудование

Для проведения океанографических, гидробиологических и экологических исследований использовалось следующее научное оборудование:

- STD-зонд STD 90M фирмы SEA&SUN TECHNOLOGY (Германия);
- Батометры Нискина, 10 л (General Oceanics, США);
- Фильтровальная установка (Россия);
- Вакуумный насос фирмы GAST model DOA-P704 SHOWN (США);
- Планктонная сеть Джели (Россия);
- Дночерпатель ван Вина (Россия);
- Стол для промывки проб бентоса (Россия, патент ММБИ);
- Тренога для промывки проб бентоса (Россия);
- Мелкоячеистая сеть для промывки проб бентоса (Россия);

- Бочка пластиковая (100 л) на стойке для фильтрации проб морской воды через сорбент на содержание ^{137}Cs – 2 шт. (Россия);
- Бинокль

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Океанографические исследования. Сбор, обработка и анализ материала осуществлялся в соответствии со стандартными океанографическими и гидрометеорологическими методами и наставлениями.



Рис. 2. STD-зонд STD 90M (фото: Татьяна Максимовская)

Океанографические исследования включали в себя инструментальные измерения термохалинных характеристик морской среды (температуры и солёности) методом STD-профилирования с помощью зонда STD 90M (рис. 2). Всего было выполнено 13 профилирований водной толщи (рис. 1, приложение – таблица 1). Полученные данные обрабатывались при помощи программного обеспечения от фирмы-производителя зонда в соответствии с руководствами (STD 90M...; Standard Data Acquisition...).

2.2. Исследования планктона.

Хлорофилл *a*. Отбор и последующая подготовка проб проводились согласно рекомендациям ГОСТа (Вода. ..., 2001). Морскую воду в объеме 3 л отбирали на станциях пластиковыми батометрами на 3 стандартных гидрологических горизонтах (0, 25, 50 м). Фильтрацию осуществляли в судовой контейнерной лаборатории (рис. 3) на фильтровальной установке под вакуумом (насос производства фирмы GAST (США)). Использовали мембранные фильтры Владипор МФАС-ОС-4 с диаметром рабочей поверхности 47 мм и размером пор 0.6 мкм. По завершению фильтрации фильтр складывали осадком внутрь, подсушивали под слоем фильтровальной бумаги и упаковывали в подписанный бумажный пакетик. Приготовленные таким образом пробы помещали в пластиковую тару с силикагелем, которую хранили в морозильной камере при температуре минус 18 °С (до обработки в стационарных условиях).

Последующее экстрагирование фитопигментов в ацетоне, спектрофотометрия полученных экстрактов и их анализ позволит определить следующие показатели:

- концентрация хлорофилла *a*;
- содержание феофитина;
- пигментный индекс;
- пространственное распределение пигментов фитопланктона, его физиологическое состояние и трофический статус исследуемых акваторий



Рис. 3. Вакуумный насос и смонтированная установка для фильтрации морской воды на определение концентрации хлорофилла в условиях судовой контейнерной лаборатории (фото: Денис Моисеев)

Бактериопланктон. Морскую воду отбирали на стандартных гидрологических горизонтах в количестве 3–5 в зависимости от глубины. Пробы помещались в стерильную пластиковую емкость (по 50–100 мл), затем их фиксировали безбактериальным формалином (40 % формальдегид) до конечной концентрации 2 % в пробе в условиях судовой контейнерной лаборатории. При этом руководствовались методами, принятыми в практике проведения микробиологических работ в море (Руководство..., 1992; Современные..., 1983). Фиксированные пробы хранили в холодильнике до начала их камеральной обработки в условиях стационарной лаборатории.

Последующее сгущение клеток на фильтре, их окраска и микроскопирование смонтированных препаратов (Porter J., Feig Y.S., 1980) позволят определить следующие характеристики:

- общая численность и биомасса бактериопланктона;
- морфологическое разнообразие бактериопланктона;
- вклад доминирующих типов клеток в основные количественные характеристики сообщества.

Фитопланктон. Пробы воды в объеме 1 л отобраны батометрическим методом на стандартных гидрологических горизонтах. Фиксация живых организмов выполнена судовой контейнерной лабораторией раствором нейтрального формальдегида (конечная концентрация в пробе 4%) (Суханова, 1983).

Зоопланктон. С целью отбора проб на исследование зоопланктона производили тотальный облов всего слоя водной толщи, в качестве орудия лова применяли стандартную модель сети Джели (БСД, диаметр входного отверстия 37 см, среднего обруча 50 см, размер ячеей фильтрующего полотна 180 мкм). Для фиксации биологического материала использован 40%-й раствор формалина (конечное содержание в пробе – 4%) (Инструкции..., 2001).

2.3. Исследования зообентоса

Отбор бентосных проб производился дночерпателем ван Вина с площадью захвата 0.1 м² в 3-кратной повторности. Грунт промывался через капроновое сито с ячейей 0.5 мм. После промывки пробы были зафиксированы в пластиковых емкостях 4% раствором формалина, нейтрализованного тетраборатом натрия. Всего отобрано 30 проб на 10 станциях.

2.4. Радиоэкологические исследования.

Отбор проб морской воды из поверхностного слоя воды производился с помощью системы подачи морской воды. Для определения удельной активности радионуклида ¹³⁷Cs объем пробы воды с одного горизонта составил 100 л.

Отбор проб на анализ ¹³⁷Cs проводился методом, основанном на сорбционном концентрировании цезия в динамических установках из водных растворов с помощью селективного целлюлозно-неорганического сорбента «АНФЕЖ» (Методика..., 1991), «НТЦ «РАДЭК», (Методика..., 2006).

Подготовка сорбента:

Необходимое количество сорбента (объемом 100 мл на пробу), помещают в химический стакан, заливают горячей водой (70–90 °С) и выдерживают не менее 30 минут.

Ход сорбирования:

100 л воды помещают в бочку. Водную суспензию сорбента переносят из химического стакана в колонку, (колонку заполняют до высоты 10-12 см) и на вход подают отфильтрованную от взвеси пробу анализируемой воды, обеспечивая скорость воды в колонке не более 80 см/мин (600-700 мл/мин). После пропускания пробы сорбент

выгружают из колонки в полиэтиленовый пакет или пластиковый контейнер, маркируют и направляют на гамма-спектрометрический анализ.

Собраны 54 образца для исследования естественных и искусственных радионуклидов: K-40, Cs-137 и Sr-90, в том числе мох, почва, грибы, растения, кости морянки, экскременты гусей и северных оленей. Будут изучены уровни загрязнения элементов наземной экосистемы и миграция радионуклидов в приморской арктической тундре.

2.5. Орнитологические и териологические исследования

Судовые наблюдения за морскими млекопитающими проводили в периоды нахождения судна в акватории проведения работ в светлое время суток (в условиях достаточной видимости, при отсутствии тумана и сильного волнения моря). Учёты проводили непрерывно с регистрацией координат обнаружения животных. Осмотр акватории осуществляли с высокого наблюдательного пункта со свободным круговым обзором или наблюдательного поста с носа судна, приспособленном для ведения наблюдений. При возможности регистрация встреч сопровождалась фотосъёмкой.

Учёты птиц с борта судна проводили по стандартной методике морских трансектных учётов (Gould, Forsell, 1989). Наблюдения вели с открытой площадки с достаточным обзором (преимущественно с носа судна) в полосе шириной 600 м (300 м вправо и 300 м влево и 300 м вперёд по ходу движения судна). Наблюдения осуществляли в светлое время суток при условиях достаточной видимости и отсутствия сильного волнения моря, не позволяющего учитывать всех сидящих на воде птиц. Координаты положения птиц и млекопитающих регистрировали с помощью GPS.

При этом координаты начала трансекты одновременно являются координатами конца предыдущей трансекты. Координаты и время наблюдения на каждой трансекте регистрировали вне зависимости от присутствия на них птиц. Учёт птиц вели невооружённым глазом; бинокль использовали в случае необходимости уточнения видовой принадлежности особей. Учитывали всех сидящих на воде и летящих особи. Особей, сидящих на судне и составляющих свиту (группу птиц, следующих за судном) не учитывали, либо при учете кильватерного сообщества делали соответствующие записи в столбце комментариев в журнале регистрации встреч с морскими птицами.

Видовую идентификацию морских млекопитающих проводили, руководствуясь определителем (Folkens, Reeves, 2002). Во время высадок использован электронный определитель птиц Collins Bird Gide (Svensson L. et al., 2022). Во время наземных высадок проводили точечные учеты для выявления скопления птиц и оценки видового состава. Проведение стандартных маршрутных учетов было невозможно в связи с комплексными задачами во время высадок и опасности встреч с белым медведем. Видовую принадлежность некоторых видов уточняли по снимкам, сделанных в полевых условиях камерой Sony DSC-YX400 с оптическим объективом ZeiZZ BionzX x50. Часть снимков ландшафтов, элементов экосистем выполнены камерой iPhone 8.

Собраны 38 почвенно-растительных образца для изучения видового состава почвенных животных (раковинных амёб, почвенных червей, микроартропол). Это позволит открыть новые виды беспозвоночных Новой Земли, расширит знания о биоразнообразии архипелага и высокоширотной Арктики в целом.

3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1. Термохалинные условия

Гидрологические наблюдения включали в себя инструментальные измерения давления, электропроводности и температуры морской воды в режиме непрерывного зондирования от поверхности до дна. Всего были выполнены 13 профилирований водной

толщи. По результатам СТД-профилирования для каждой станции построены профили вертикального распределения температуры, солености и плотности (приложение, рис. 1). Точечных измерений недостаточно для полноценного анализа термохалинных характеристик водных масс в районе исследований. Полученные данные использованы при анализе гидробиологических проб.

3.2. Планктон

Настоящая экспедиция позволила исследовать состояние планктонного сообщества в закрытых для плавания прибрежных районах Новой Земли на основе ряда параметров (Современные методы..., 1983):

- общая численность и биомасса;
- численность и биомасса основных систематических групп и видов;
- пространственное и вертикальное распределение;
- плотность распределения организмов.

Общее количество выполненных станций – 13, на которых отобраны пробы планктона. Все пробы доставлены в Мурманск для анализа и обработки в лаборатории планктона ММБИ.

Пробы были отобраны и обработаны в экспедиционных условиях различными методиками в зависимости от изучаемой группы планктонных организмов и анализируемых показателей, в том числе задействован косвенный параметр развития фотосинтезирующего планктона – хлорофилл *a* (Водопьянова и др., 2017). Соответственно, планктонные работы в рейсе включали следующие объекты исследования:

- хлорофилл *a* (Chl *a*);
- бактериопланктон;
- фитопланктон;
- зоопланктон.

Хлорофилл *a*

Отбор морской воды на определение концентраций основного фотосинтетического пигмента проводили в прибрежных районах Новой Земли (рис. 4). Всего в ходе рейса отобрана 31 проба хлорофилла *a* на 13 станциях со стандартных горизонтов.

Определение концентраций хлорофилла *a*, является важным этапом фитопланктонных изысканий, так как содержание данного пигмента, в целом отражает ход биомассы фитопланктона и может служить показателем общего обилия и продуктивности фитопланктонного сообщества, а также индикатором его физиологического состояния.

Отбор проб морской воды для дальнейшего определения концентраций хлорофилла-*a* (Chl-*a*, мг/м³) осуществляли на горизонтах 0 м, 10 м, дно. Использовали батометры Нискина на 5 и 10 л (Hydro-Bios, Германия). Всего было отобрано и обработано 33 пробы. Мы придерживались методических рекомендаций (ГОСТ 17.1.4.02-90; Aminot and Rey, 2000), основанных на классическом методе определения концентраций Chl-*a* ЮНЕСКО (Determination of Photosynthetic..., 1966). Отклонений от методики не допускалось. Пробы воды объемом 5 л для каждого горизонта фильтровали немедленно на вакуумной установке в судовой лаборатории. Использовали мембранные фильтры Владипор диаметром 47 мм и размером пор 0,6 мкм. После фильтрации, фильтры, сложенные пополам осадком внутрь, хранились в морозильной камере в эксикаторе с силикагелем при температуре –20 °С. Дальнейшая обработка образцов проводилась в стационарной гидрохимической лаборатории. Осадок экстрагировали 90 % ацетоном. После гомогенизации проводили центрифугирование образцов при 8000

об/мин. Концентрацию Chl-а в экстракте определяли на спектрофотометре Nicolet Evolution 500 (Spectronic Unicam, Великобритания).

Исследования концентраций пигментов в районе арх. Новая Земля немногочисленны (Среда..., 1995; Makarevich et al., 2021), настоящие изыскания помогут расширить и углубить имеющиеся данные. Предварительный анализ данных показал, что на ряде станций, концентрации по горизонтам (поверхность, дно) были распределены достаточно равномерно, что связано с малыми глубинами на выполненных станциях (рис. 1). На тех станциях где был произведен отбор проб не только поверхность и дно, а также на горизонте 10 м – концентрации пигмента были выше в срединном слое – ст. 2,3,6,7,8. На ст. 1,4,5,9,11 – содержание пигмента в придонном слое было выше, нежели в поверхностном.

Анализировать особенности распределения хлорофилла а будет возможно только в совокупности с гидрологическими данными и данными количественного и качественного состава фитопланктонного сообщества, выполненного другими участниками настоящих изысканий.

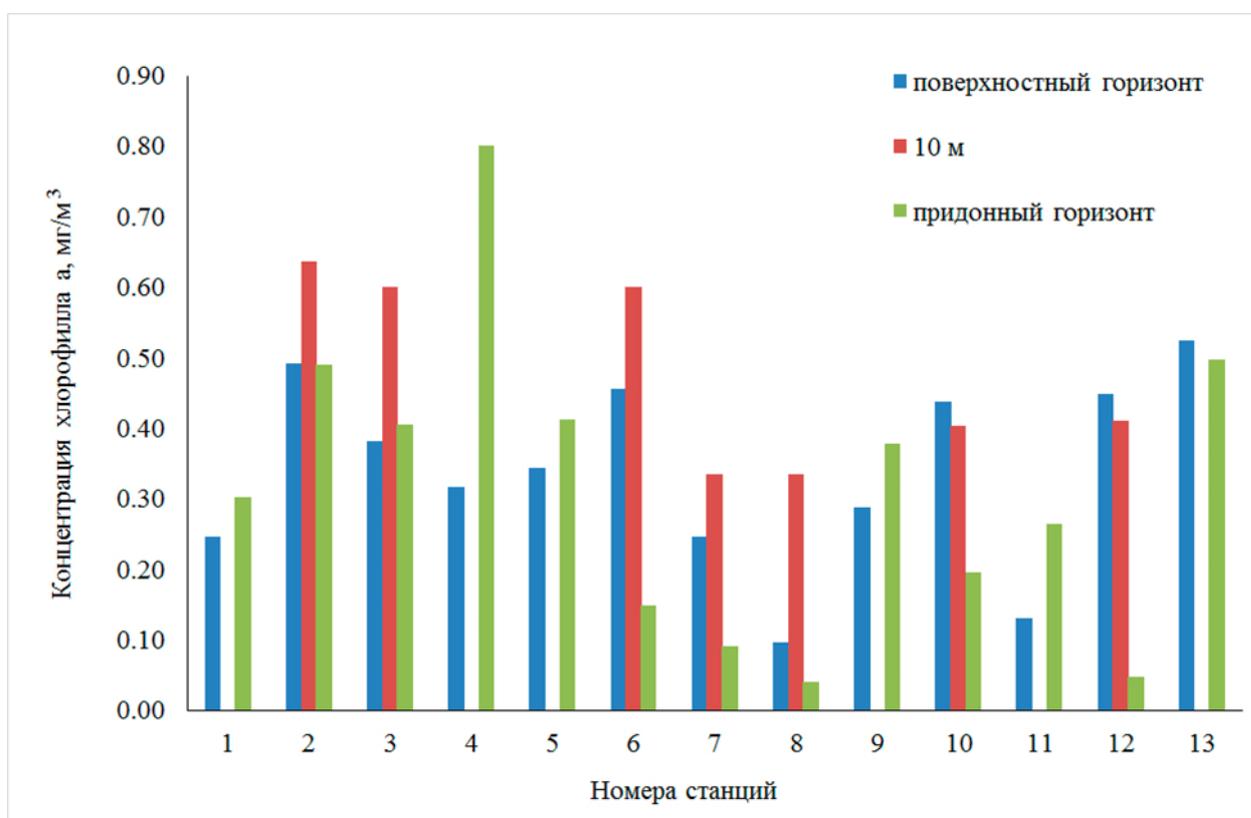


Рис. 4. Концентрация хлорофилла *a* (mg/m³) в прибрежье арх. Новая Земля в июле-августе 2022 г.

Бактериопланктон

Отбор морской воды на микробиологический анализ проводили в прибрежье Новой Земли (рис. 1).

Всего в ходе рейса отобрано 45 проб бактериопланктона на 13 станциях (Приложение, таблица 1).

Фитопланктон

Пробы воды в объеме 1 л отобраны батометрическим методом на стандартных гидрологических горизонтах

Всего в ходе рейса отобрано 33 пробы фитопланктона на 13 станциях. Объем работ охватывает всю сетку планктонных станций, общее количество полученных проб воды – 122 шт.

Зоопланктон

В ходе экспедиции собрано 13 проб зоопланктона на 13 станциях.

3.3. Фитобентос

Все пробы, которые были отобраны дночерпателем (от 5.08.22 7408.363 с.ш. 5835.578 в.д.), предназначены для изучения видового состава, оценки биомассы доминантных видов. Для изучения видового состава сообществ водорослей архипелага Новая Земля были отобраны штормовые выбросы на литорали в некоторых районах о. Южный (от 29.07.22 71,37416 с.ш. 52,66653 в.д. от 31.07.2022 70,756620 с.ш. 53,648903 в.д.)

3.4. Зообентос

В ходе экспедиции были обследованы западная и восточная части о.Южный архипелага Новая Земля со сторон Баренцева и Карского морей, пролив Маточкин Шар. Всего было отобрано 30 проб с 10 станций (рис. 1, 5, приложение – таблица 1). Характеристики станций, на которых отбирались пробы зообентоса, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика дночерпательных станций

Номер ст.	Дата	Кол-во проб	Глубина, м	Характеристика грунта	Фауна
2	30.07.22	3	26	Ил, труднопромываемая серая глина, галька, камни, щебень	<i>Bivalvia</i> var., <i>Spiochaetopterus typicus</i> , <i>Polychaeta</i> var., <i>Sipuncula</i> , <i>Lepeta caeca</i> , <i>Bryozoa</i> , <i>Psolus phantapus</i>
3	30.07.22	3	48	Ил, труднопромываемая серая глина, галька, камни, щебень	<i>Polychaeta</i> var., <i>Sipuncula</i> , <i>Lepeta caeca</i> , <i>Bryozoa</i> , <i>Bivalvia</i> var.,
4	31.07.22	3	26	Немного ила и глины, камни, битая ракушка, валуны, разнородный песок	<i>Bivalvia</i> var., <i>Margarites groenlandicus</i> , <i>Lepeta caeca</i> , <i>Polychaeta</i> var., <i>Balanus balanus</i> , <i>Bryozoa</i> var., <i>Porifera</i> ., <i>Arthropoda</i>
6	2.08.22	3	57	Песчаный коричневый ил, разнородный песок, серая труднопромываемая глина	<i>Sipuncula</i> , <i>Polychaeta</i> var., <i>Spiochaetopterus typicus</i> , <i>Arthropoda</i> , <i>Mya truncata</i> , <i>Ciliatocardium ciliatum</i> , <i>Bivalvia</i> var.
7	3.08.22	3	36	Песчаный ил, разнородный песок, серая труднопромываемая глина	<i>Polychaeta</i> var., <i>Spiochaetopterus typicus</i> , <i>Sipuncula</i> ., <i>Gastropoda</i> var., <i>Bivalvia</i> var., <i>Ciliatocardium ciliatum</i>
9	04.08.22	3	27	Разнородный илистый песок, камни, валуны, щебень, битая ракушка	<i>Ophiuroidea</i> var., <i>Bivalvia</i> var., <i>Gastropoda</i> var., <i>Lepeta caeca</i> , <i>Polychaeta</i> var.
10	05.08.22	3	70	Песчаный ил, труднопромываемая серая глина, разнородный песок, камни	<i>Sipuncula</i> var., <i>Bivalvia</i> var., <i>Polychaeta</i> var., <i>Spiochaetopterus typicus</i> , <i>Gastropoda</i> var., <i>Lepeta</i>

					саеса
11	05.08.22	3	23	Разнозернистый илистый песок, мелкая битая ракушка, камни, валуны, щебень	Bivalvia var., Gastropoda var., Polychaeta var.
12	6.08.22	3	62	Ил, разнозернистый песок, вязкая серая глина	Bivalvia var., Sipuncula, Ophiuroidea var., Bryozoa var., Polychaeta var., Sabellidae., <i>Spiochaetopterus tunicus</i>
13	6.08.22	3	18	Разнозернистый илистый песок, серая глина, камни, щебень	Polychaeta var., Amphipoda var., Nyas sp., Bivalvia var., Bryozoa var.

Все собранные пробы переданы в лабораторию зообентоса ММБИ РАН для обработки и подробного анализа.

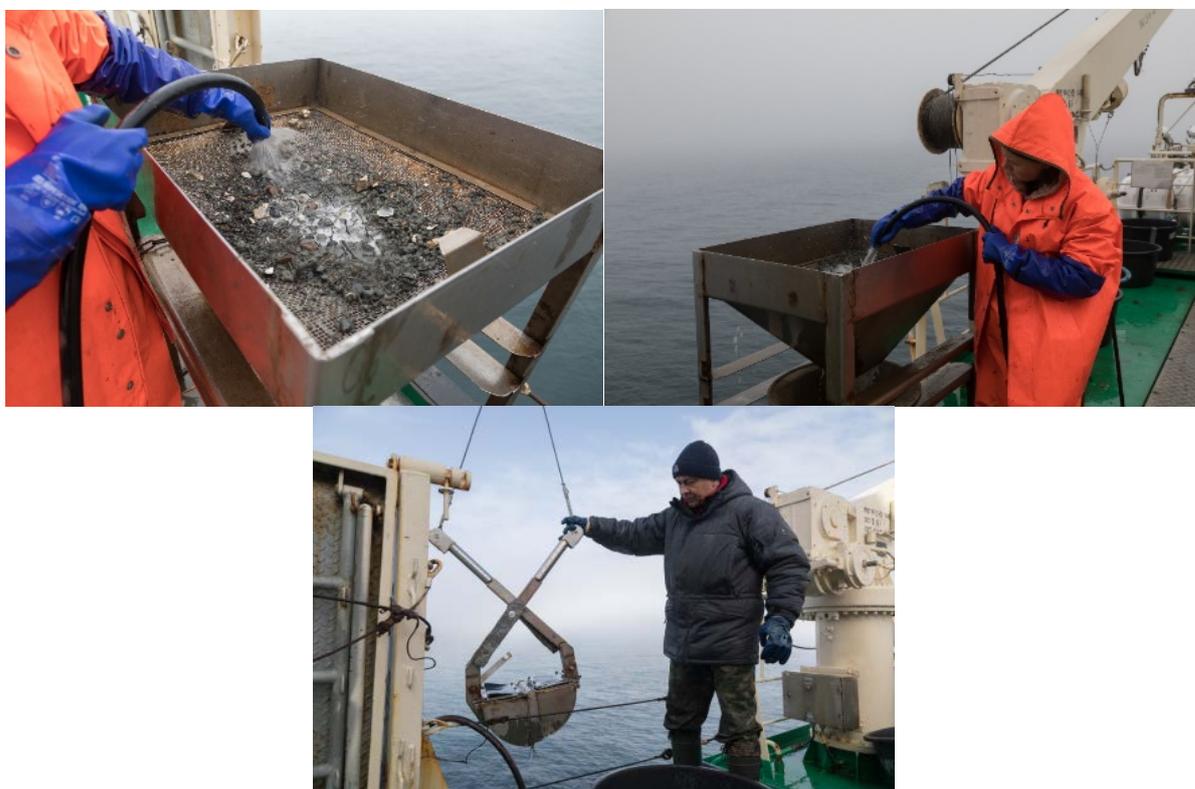


Рис. 5. Отбор проб зообентоса в экспедиции на палубе ледокола «Илья Муромец», июль – август 2022 года. (Фото: Вера Костамо)

Архипелаг Новая Земля разделяет Баренцево и Карское моря с разными гидрологическим и ледовым режимами, продолжительностью фотосинтетического периода и уровнями продуцирования органического вещества (Зенкевич, 1963). Западный берег со стороны Баренцева моря омывают холодные новоземельские прибрежные воды, которые зимой покрываются льдом на относительно короткий срок (3–4 месяца), однако поверхностный слой воды способен достаточно хорошо прогреваться. Воды Карского моря вдоль восточного архипелага отличаются более суровым температурным режимом,

прибрежье этого района бывает покрыто льдом на протяжении 6–7 месяцев, а водные массы сильно стратифицированы (Зенкевич, 1963). Особенностью юго-восточной части Баренцева моря (Печорское море), которое омывает южный берег архипелага, является мелководность, подверженность влиянию речного стока, сочетание разнообразных водных масс различного происхождения, изменчивость температуры и солености, а также образование сезонного льда в зимний период (Denisenko et al., 2003).

Указанные особенности не могут не влиять на состав и функционирование донной фауны, распространенной на разных участках побережья архипелага Новая Земля. Сведения о ее разнообразии и обилии очень малочисленны и разрозненны. Гидробиологические исследования побережья и заливов арх. Новая Земля впервые были проведены в 20-х годах XX века как со стороны Баренцева (Гурьянова, Ушаков, 1928), так и со стороны Карского моря (Зенкевич, 1925; Месяцев, 1931; Ушаков, 1931; Филатова, Зенкевич, 1957). Тогда они преследовали цель оценить биоресурсный потенциал арктических архипелагов. В послевоенные годы доступ исследователей к берегам архипелага был прекращен на многие десятилетия в связи с испытаниями ядерного оружия в губе Черная. Возобновление исследований на западном побережье в указанной губе стало возможным лишь с начала 1990-х годов (Матишов, Денисенко, 1996). В 2000-х годах были инициированы работы по изучению макробентоса восточного побережья Новой Земли, а именно – разнообразия донных сообществ ряда заливов и губ (Удалов и др., 2016, 2018, 2019; Чава и др., 2017; Udalov et al., 2021). Прибрежные мелководья западного и южного берегов архипелага в тот период не изучались. Цель исследования Мурманского морского биологического института в мелководной зоне арх. Новая Земля – установить современное разнообразие и обилие зообентоса в прибрежных зонах Новой Земли с разными гидрологическими режимами.

Исследование бентоса в прибрежной зоне Новой Земли осуществлено сотрудниками ММБИ в августе 2022 г. с борта ледокола «Илья Муромец». На 4 станциях на западном побережье (Баренцево море) 2 – на южном (Печорское море) и 4 – на восточном (Карское море) дночерпателем ван Вина (площадь 0.1 м²) отобрано 30 проб макробентоса (рис. 6). После промывки через сито с ячейей размером 0.5x0.5 мм беспозвоночных с остатками грунта фиксировали нейтрализованным 4%-ым формалином. Камеральная обработка проб осуществлялась в лаборатории зообентоса ММБИ.



Рис. 6. Расположение станций отбора проб зообентоса у побережья арх. Новая Земля в 2022 г.

В ходе последующего анализа проб были получены данные о плотности поселения и биомассе каждого вида макробентоса на каждой станции в перерасчете на 1 м². Была рассчитана относительная интенсивность метаболизма *R* каждого вида, обеспечивающая лучший баланс между вкладом мелких многочисленных и крупных с низкой численностью видов (Azovsky et al., 2000). Анализ сходства проб и выделение сообществ были проведены с помощью кластерного анализа с использованием программного пакета PRIMER 5 на основе статистики Брэя-Кертиса (алгоритм парного присоединения) после трансформации данных по *R* методом квадратного корня. Достоверность выделения групп оценивали с помощью однофакторного анализа сходства (ANOSIM). Индексы биоразнообразия бентоса рассчитывались в программном пакете PAST.

Глубины в местах отбора бентоса варьировали от 18 до 70 м. Станции отбора проб были заложены в различных водных массах. Вдоль западного и южного берегов на относительно мелководных станциях регистрировались положительные температуры и пониженные значения солености, глубже 30–35 м были распространены более соленые водные массы с отрицательной температурой. Самая мелководная станция 13 омывалась очень прогретым и наиболее опресненным поверхностным слоем (табл. 1). По восточному берегу, омываемом Восточным Новоземельским течением, на всех станциях регистрировались отрицательные значения придонной температуры воды и соленость выше 33.5, с увеличением глубины температура понижалась, а соленость повышалась. Мягкие грунты на большинстве исследуемых станций включали донно-каменный материал и ракушу, ил или илистый песок без камней и гальки отмечены только на станциях 6, 7 и 12 (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика абиотических условий в районе исследования в прибрежной зоне арх. Новая Земля (2022 г.)

№ ст.	Дата	T, °C	S, PSU	Глубина, м	Характеристика грунта
2	30.07.22	-0.07	34.45	35	Ил, труднопромываемая серая глина, галька, камни, щебень
3	30.07.22	-0.63	34.66	45	Ил, труднопромываемая серая глина, галька, камни, щебень
4	31.07.22	1.22	33.93	25	Немного ила и глины, камни, битая ракуша, валуны, разнозернистый песок
6	2.08.22	-0.39	34.56	55	Песчанистый коричневый ил, разнозернистый песок, серая труднопромываемая глина
7	3.08.22	0.59	34.06	34	Песчанистый ил, разнозернистый песок, серая труднопромываемая глина
9	04.08.22	-0.33	33.58	25	Разнозернистый илистый песок, камни, валуны, щебень, битая ракуша
10	05.08.22	-1.13	34.1	70	Песчанистый ил, труднопромываемая серая глина, разнозернистый песок,

					камни
11	05.08.22	-0.35	33.82	20	Разнозернистый илистый песок, мелкая битая ракушка, камни, валуны, щебень
12	6.08.22	-1.11	34.24	60	Ил, разнозернистый песок, вязкая серая глина
13	6.08.22	10.44	30.79	18	Разнозернистый илистый песок, серая глина, камни, щебень

Общая характеристика поселений бентоса. Всего в исследованных пробах было обнаружено не менее 328 видов донных беспозвоночных. Из них 79% было представлено бореально-арктическими видами, 11% – арктическими, 6% – бореальными и 4% – широко распространенными. В пробах бентоса на южном берегу архипелага встречалась молодь чужеродного краба-стригуна опилио.

Плотность поселения животных на станциях варьировала от 630 до 8895 экз/м², биомасса – от 41 до 1260 г/м², α -разнообразие – от 39 до 148 видов/0.3 м² (рис. 7). Наибольшая численность была зарегистрирована для полихет *Cossura longocirrata* (1020 экз/м², станция 7), двустворчатых моллюсков *Eppicula tenuis* (975 экз/м², станция 6) и *Kurtiella sovaliki* (810 экз/м², станция 4), наибольшая биомасса – для усонюгих раков *Balanus balanus* (851 г/м², станция 13), двустворчатых моллюсков *Mya pseudoarenaria* (296 г/м², станция 6) и *Ciliatocardium ciliatum ciliatum* (282 г/м², станция 7).

На большинстве станций по числу видов, численности и биомассе преобладали представители инфуны. Индекс биоразнообразия Шеннона изменялся на станциях от 3.9 до 5.4. β -разнообразие Уиттакера, как показатель круговорота видов вдоль береговой линии архипелага, высокое (3.14), что означает, что вдоль побережья видовой состав сменялся трижды.

Особенности поселений мелководного бентоса на разных участках побережья. Мы рассмотрели отдельно зообентос западного, восточного берегов архипелага и его южной оконечности. Все три участка прибрежной зоны характеризуются сходным числом бореальных и арктических видов. Одинаковое число холодноводных видов даже на южном берегу архипелага связано с влиянием на фауну арктических вод (течение Литке), проникающих в Печорское море из Карского вдоль побережья Новой Земли (Denisenko et al., 2003). В двух первых районах в составе бентоса отмечены представители 11 типов донных организмов. На четырех станциях западного берега зарегистрировано не менее 192 видов, наиболее богатыми группами по числу видов оказались полихеты (66 видов), мшанки (46 видов) и ракообразные (25 видов). Среднее α -разнообразие в этом районе – 78±11 видов на 0.3 м². На четырех станциях по восточному берегу выявлено меньшее число видов – 166, по числу видов доминировали те же группы – полихеты (55 видов), мшанки (38 видов) и ракообразные (22 видов). Среднее α -разнообразие – 62±15 видов на 0.3 м². В отличие от западного берега, здесь была разнообразнее фауна сипункулид и беднее – иглокожих.

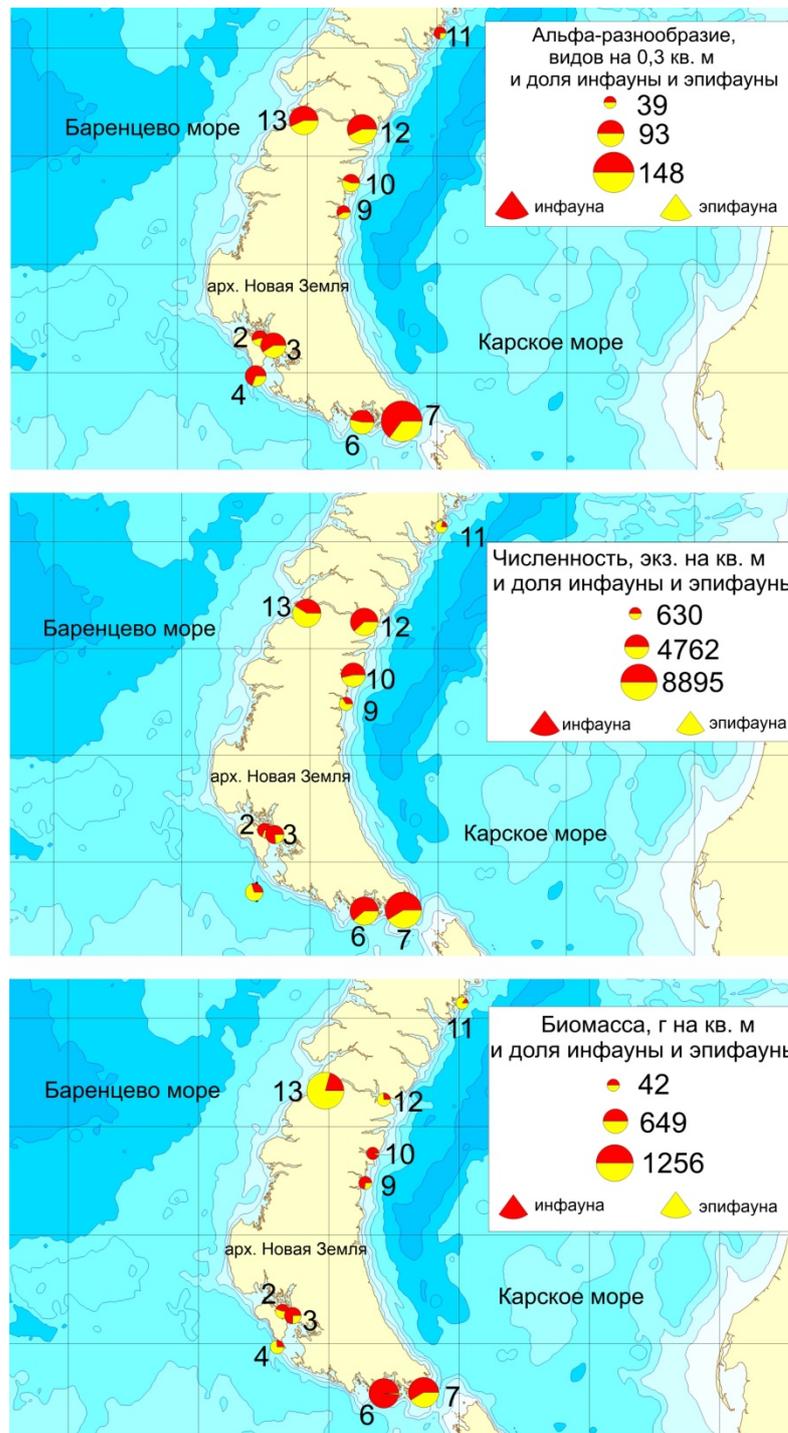


Рис. 7. Основные характеристики зообентоса в прибрежье Новой Земли в 2022 г.

Более богатая донная фауна выявлена на южном побережье архипелага. Только на двух станциях отмечено не менее 180 видов макробентоса, принадлежащих 12 типам. Порядок доминирования групп по числу видов здесь немного отличается, потому что в этом районе видовое богатство ракообразных, двустворчатых и брюхоногих моллюсков оказалось значительно выше, чем на западном и восточном побережье (рис. 8). По числу видов на южном берегу доминировали полихеты (51 вид), ракообразные (37 видов), мшанки (33 вида), двустворчатые моллюски (22 вида). Среднее α -разнообразие на южном побережье самое высокое – 116 ± 32 видов на 0.3 м^2 и по этому показателю бентос данного района достоверно отличается от восточного берега.

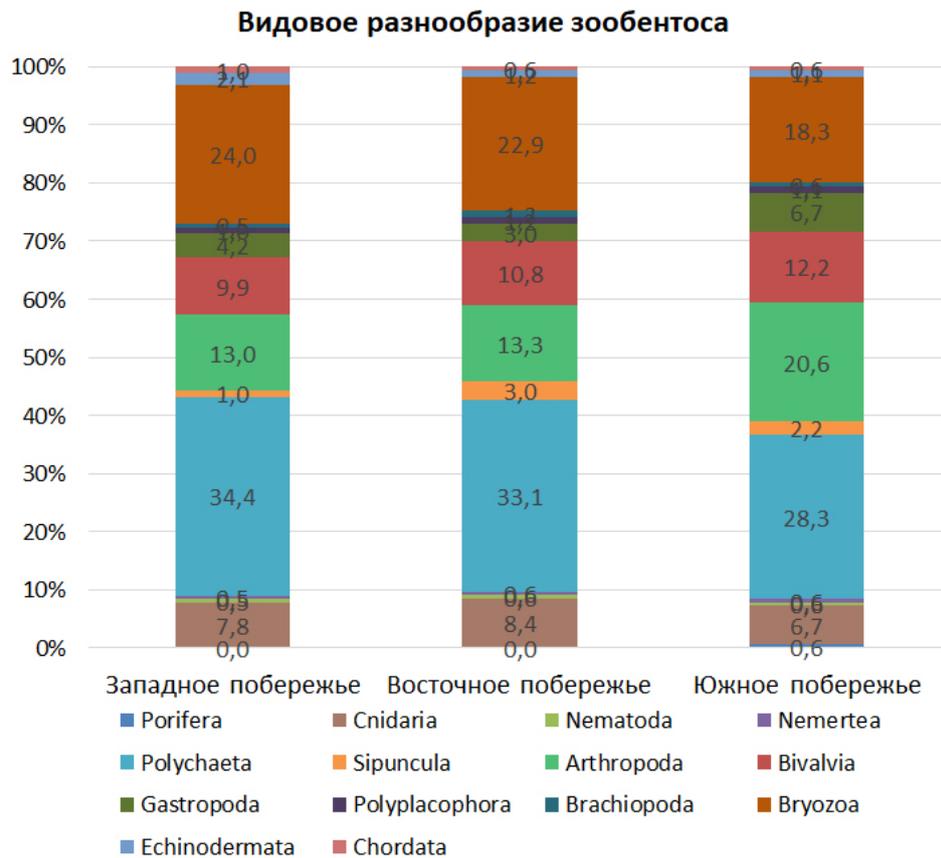


Рис. 8. Количество таксонов в районах исследования (прибрежье арх. Новая Земля)

Фоновые виды (с высокими частотой встречаемости ЧВ и плотностью поселения) на западном побережье – неопределенные до вида полихеты сем. Cirratulidae (ЧВ 88%), *Pholoe assimilis* (88%) и *Leitoscoloplos acutus* (88%). По восточному берегу фон составляют полихеты сем. Cirratulidae (100%), Hesionidae и Lumbrineridae (по 83%), *Pholoe assimilis* (83%), а также ракообразные-остракоды *Philomedes globosus* (83%). На юге архипелага состав фоновых видов был намного разнообразнее: наряду с широко распространенными вокруг архипелага представителями семейств полихет Cirratulidae и Lumbrineridae (по 100%), здесь отмечены полихеты *Micronephtys minuta*, *Cossura longocirrata*, *Levinsenia gracilis*, *Pholoe assimilis* и *Spiochaetopterus typicus* (ЧВ по 100%), ракообразные *Balanus crenatus* (100%), двустворчатые моллюски *Ennucula tenuis* и *Thyasira gouldi* (по 100%).

Такое высокое разнообразие фоновых видов на южном побережье архипелага объяснимо высокой плотностью поселений беспозвоночных: здесь средняя численность макробентоса более чем в 2 раза выше, чем по западному и восточному побережью, где она имеет сходные значения (рис. 4). Основной вклад в ее формирование вносят полихеты, при этом наименьший процент этой группы отмечен в прибрежье со стороны Карского моря, наибольший – со стороны Баренцева моря. Со стороны Печорского моря в общей численности бентоса возрастала доля двустворчатых моллюсков и ракообразных.

Еще сильнее фауна трех берегов различалась по биомассе (рис. 9). Ее максимум был отмечен на южном побережье, минимум – на восточном. Все три исследуемых участка достоверно отличались друг от друга по этому показателю обилия. Высокие значения биомассы на южном берегу Новой Земли могут поддерживаться высокой концентрацией взвешенного и осевшего органического вещества в Печорском море, выносимого речным стоком реки Печора, а также производимого планктонными альгоценозами. Определенную роль в обогащении водных масс органикой может играть

фронтальная зона, которые формируются на границе холодного течения Литке и прибрежных вод. В целом, современный бентос Печорского моря отличается повышенными значениями биомассы (Захаров и др., 2018; Denisenko et al., 2003) по сравнению с остальным шельфом Баренцева моря. Основной вклад в формирование биомассы вносили двустворчатые моллюски, при этом их доля была максимальной на южном побережье, а минимальна – на западном. На восточном берегу архипелага существенный вклад в суммарную биомассу принадлежал также панцирным моллюскам (не приведены на графике) и полихетам, а на западном – панцирным моллюскам и ракообразным (рис. 4). В целом, полученные нами значения биомассы мелководного бентоса на восточном берегу Новой Земли довольно сходны с данными других исследователей этого района (Удалов и др., 2016, 2018, 2019; Чава и др., 2017; Udalov et al., 2021). Однако наши результаты демонстрируют более высокие значения численности беспозвоночных.

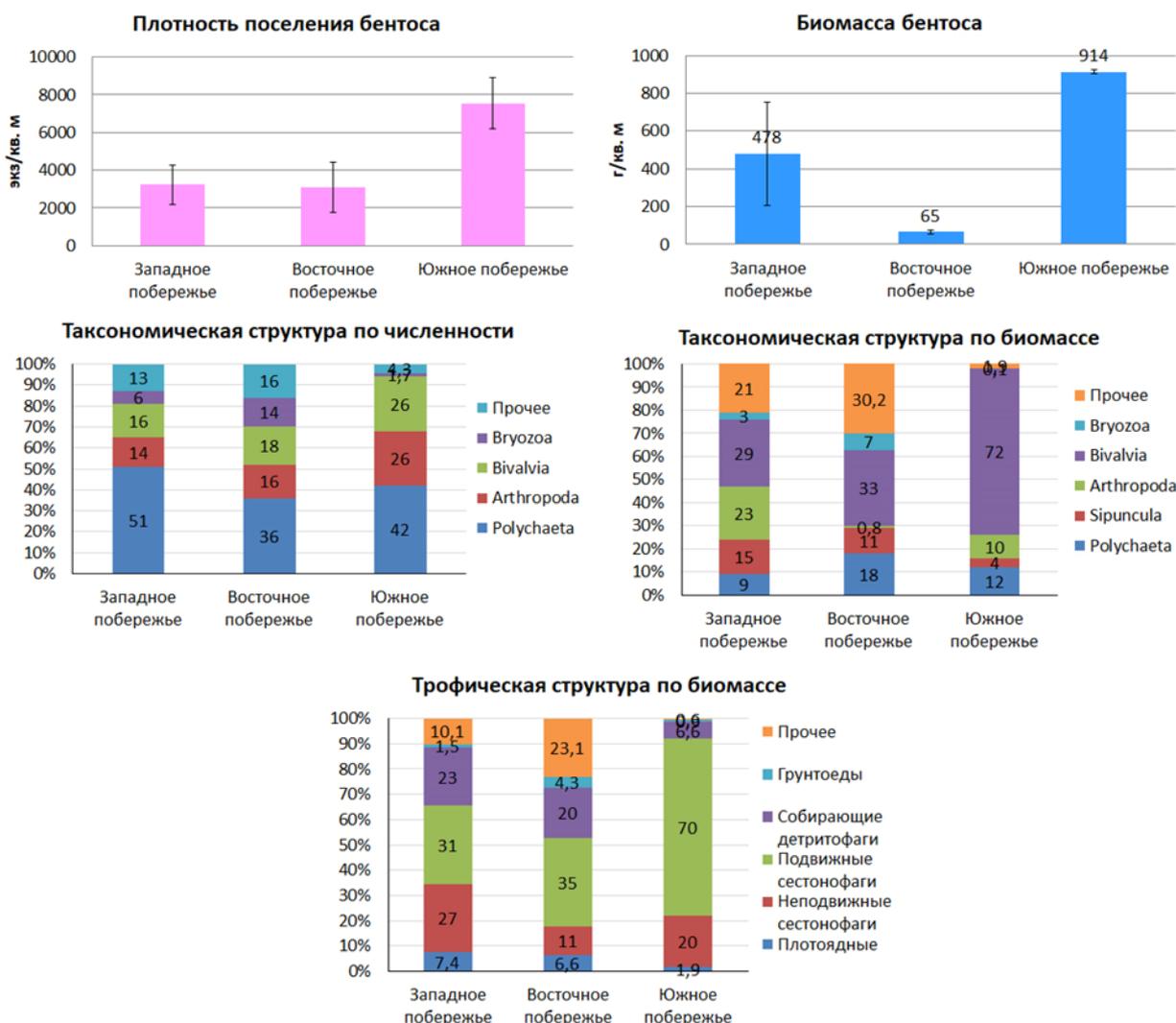


Рис. 9. Обилие и структура зообентоса на разных участках побережья арх. Новая Земля. В качестве погрешности указана ошибка среднего значения

В трофической структуре исследуемых районов, в основном, преобладали подвижные сестонофаги. Наиболее сильно они доминировали на южном берегу. На остальных исследуемых участках процент данной трофической группы был в 2 раза ниже, что может быть связано с большим разнообразием биотопов и донных сообществ,

охваченных исследованиями. Преобладание сестонофагов в трофической структуре указывает на активную гидродинамику в местообитании (Кузнецов, 1976). Наши данные по структуре бентоса свидетельствуют, что движение водных масс и перенос органического вещества интенсивнее на южном берегу Новой Земли.

Видовые комплексы зообентоса. Кластеризация данных по относительной интенсивности метаболизма выделила на уровне 40%-го сходства 3 группы станций (рис. 5) со значимым различием между ними (ANOSIM: $R = 0.95$, $p = 0.0003$). 4 станции не вошли в эти группировки на указанном уровне сходства из-за различий по составу и обилию бентоса. По западному берегу обнаружены сообщества сипункул *Golfingia (Golfingia) margaritacea*, панцирных и двустворчатых моллюсков *Tonicella marmorea* *Hiatella arctica*, усонюгих раков *Balanus balanus* (табл. 3). На восточном побережье архипелага встречены сообщества полихет семейства Lumbrineridae, панцирных и двустворчатых моллюсков *Tonicella marmorea*+*Astarte elliptica*, только панцирных моллюсков *Tonicella marmorea*. У южного берега архипелага развито сообщество двустворчатых моллюсков *Ciliatocardium ciliatum ciliatum* (табл. 3, рис. 10).

Таблица 3

Донные сообщества прибрежной зоны арх. Новая Земля

Сообщество	Станции	Берег	Глубина, м	Численность, экз/м ²	Биомасса, г/м ²	Доминирующая трофическая группа
<i>Golfingia (Golfingia) margaritacea</i>	2, 3	Западный	35–45	2095	193	Собирающие детритофаги
<i>Tonicella marmorea</i> + <i>Hiatella arctica</i>	4	Западный	25	2560	110	Фитофаги, подвижные сестонофаги
<i>Balanus balanus</i>	13	Западный	18	6160	1260	Неподвижные сестонофаги
Lumbrineridae e g.sp.	10, 12	Восточный	60–70	5320	70	Собирающие детритофаги
<i>Tonicella marmorea</i> + <i>Astarte elliptica</i>	9	Восточный	25	1100	77	Подвижные сестонофаги
<i>Tonicella marmorea</i>	11	Восточный	20	630	41	Фитофаги
<i>Ciliatocardium ciliatum ciliatum</i>	6, 7	Южный	34–55	7750	914	Подвижные сестонофаги

Высокое разнообразие видовых комплексов обусловлено мозаичностью абиотических условий, прежде всего грунта, в прибрежной зоне архипелага. Поэтому полученные данные о количественном распределении зообентоса в прибрежной зоне Новой Земли демонстрируют очень изменчивую картину. В целом, на малых глубинах распространены сообщества усонюгих раков или панцирных моллюсков, с увеличением глубины они сменяются сообществами двустворчатых моллюсков и полихет. В отличие от результатов ранее проведенных исследований заливов восточного берега (Удалов и др., 2016, 2018, 2019; Чава и др., 2017; Udalov et al., 2021), на наших станциях не выявлено доминирования иглокожих.

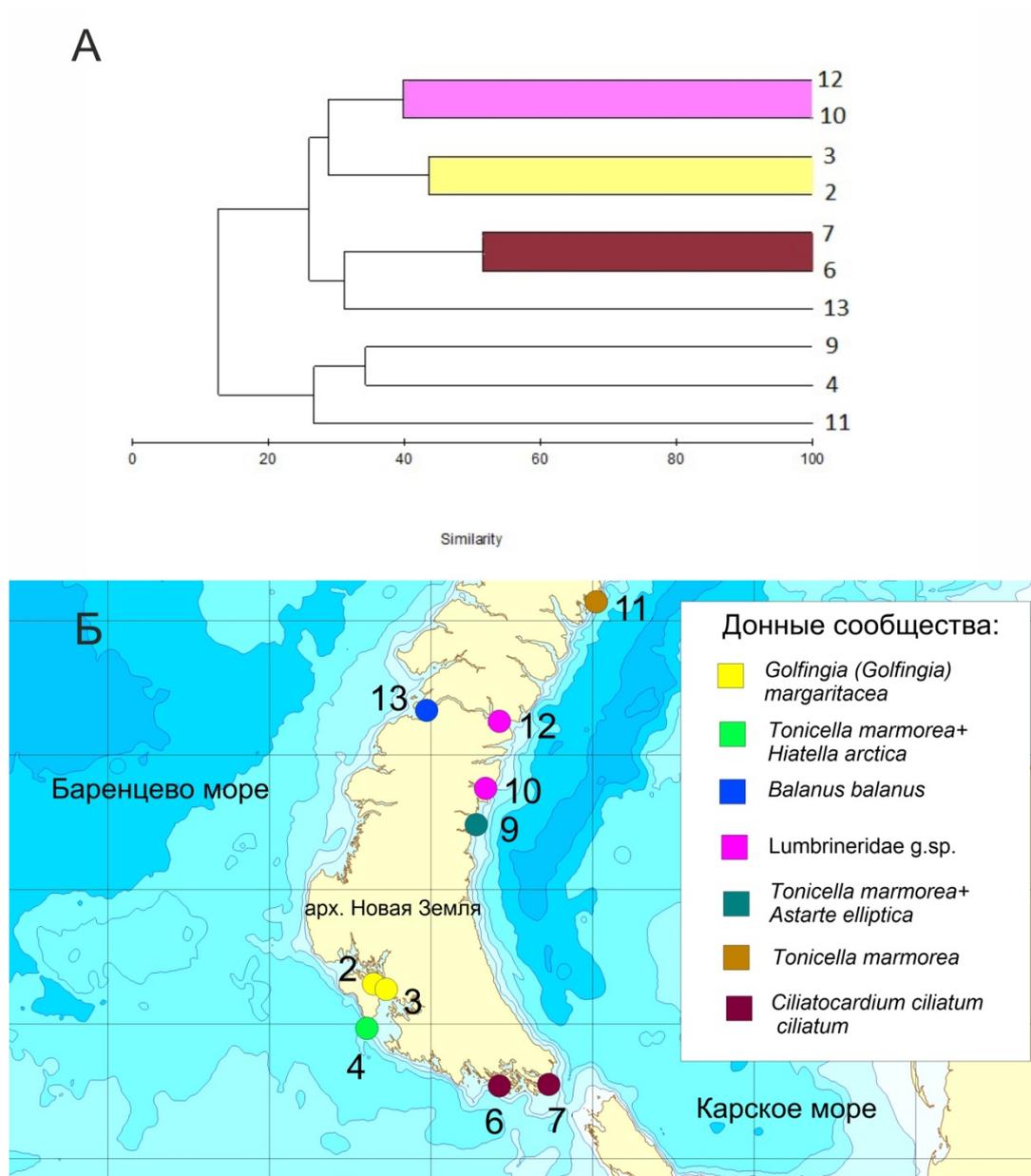


Рис. 10. Результаты кластеризации станций (А) и распространение донных сообществ, выделенных по уровню относительной интенсивности метаболизма, в прибрежье арх. Новая Земля

Таким образом, различия в гидрологическом режиме и продуктивности вод, омывающих западный, восточный и южный берега арх. Новая Земля, отразились на видовом составе, структуре и обилии прибрежного бентоса. Повсеместно основу фауны формируют полихеты, мшанки и ракообразные, однако на южном побережье велико также разнообразие двустворчатых. Фауна восточного берега наименее богата в видовом отношении, но при этом отличается большим разнообразием сипункул и иглокожих. Наиболее разнообразен бентос южного побережья архипелага, где брюхоногие и двустворчатые моллюски и ракообразные отличаются самым высоким видовым богатством по сравнению с остальными районами исследования.

По видовому богатству, численности и биомассе донная фауна Баренцева моря (включая Печорское море) существенно отличается в большую сторону от омываемого Карским морем восточного берега архипелага. Особенно велико различие по значениям средней биомассы между югом и востоком – в 14 раз. Средняя численность донных

беспозвоночных на западе и востоке сходная, оба эти района уступают южному берегу по данному показателю более чем в 2 раза. Причина повышенного разнообразия и обилия бентоса на южном побережье архипелага – обилие и доступность пищи, т.е. органического вещества, которое в значительных количествах не только продуцируется в Печорском море, но и выносится с речным стоком.

Наши исследования мелководного бентоса также дополняют информацию о разнообразии донных сообществ в прибрежье арх. Новая Земля. В целом, на малых глубинах здесь распространены биоценозы сестонофагов – подвижных и неподвижных, а также собирающих детритофагов и фитофагов.

Таким образом, в рамках экспедиции исследованы особенности формирования разнообразия и обилия макрозообентоса на западном, южном и восточном берегах арх. Новая Земля, отличающихся гидрологическими условиями и продуктивностью водных масс. Выявлено многократное снижение биомассы и менее выраженное – видового богатства на восточном берегу в малопродуктивных водах Карского моря по сравнению с западным и южным берегами. Большое поступление органического вещества с речным стоком в Печорское море поддерживает разнообразные и очень обильные поселения мелководного бентоса южного берега. В районах исследования выделено 7 типов и вариантов донных сообществ подвижных и неподвижных сестонофагов, фитофагов и собирающих детритофагов.

3.5. Орнитофауна, морские млекопитающие и белый медведь

Основными задачами в период экспедиционных исследований были выявление видового состава орнитофауны и морских млекопитающих, получение информации об особенностях распределения птиц и морских млекопитающих, а также выявление редких и особо охраняемых видов, включенных в Красный список видов Международного Союза Охраны Природы (МСОП) (IUCN..., 2022), Красную книгу РФ (2021) (КК РФ) и Красную книгу Архангельской области (2020) (КК АрхО). Основным методом были попутные судовые учеты в пределах исследуемой акватории Баренцева и Карского морей, а также в проливе Маточкин Шар. Учёты птиц проводили с мостика и борта судна с достаточным обзором (преимущественно с носа судна) в полосе шириной 600 м (300 м вправо и 300 м влево и 300 м вперёд по ходу движения судна) (рис.11, 12). Наблюдения осуществляли в светлое время суток при условиях достаточной видимости и отсутствия сильного волнения моря, не позволяющего учитывать всех сидящих на воде птиц. Учёты проводили непрерывно с регистрацией координат обнаружения животных. Координаты положения всех встреченных птиц и млекопитающих регистрировали с помощью iPhone 8. По возможности регистрация встреч сопровождалась фотосъёмкой. Маршруты наблюдения за морскими птицами и млекопитающими в акватории Баренцева моря и проливе Маточкин Шар показаны на рисунке 13.

Учёт птиц вели невооружённым глазом; бинокль использовали в случае необходимости уточнения видовой принадлежности особей. Учитывали всех сидящих на воде и летящих особи. Видовую идентификацию морских млекопитающих проводили, руководствуясь определителем (Folkens, Reeves, 2002).



Рис. 11. Наблюдение с борта судна (фото: Мстислав Басов)



Рис. 12. Наблюдение с мостика судна (фото: Мстислав Басов)

Во время высадок использован электронный определитель птиц Collins Bird Gide (Svensson L. et al., 2022) для смартфона. Во время наземных высадок проводили точечные учеты для выявления скопления птиц и оценку видового состава. Проведение стандартных маршрутных учетов было невозможно в связи с комплексными задачами во время высадок и опасности встреч с белым медведем *Ursus maritimus* Phipps, 1774. Видовую принадлежность некоторых видов уточняли по снимкам, сделанных в полевых условиях камерой Sony DSC-YX400 с оптическим объективом ZeiZZ BionzX x50. Часть снимков ландшафтов, элементов экосистем выполнены камерой iPhone 8. С помощью этого устройства регистрировали координаты объектов исследования.

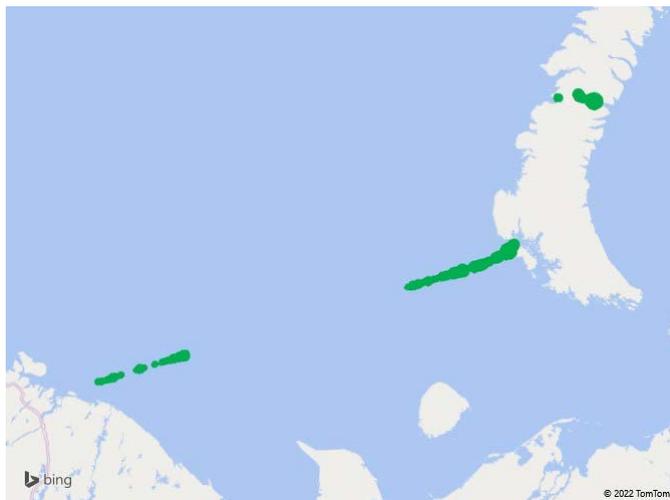


Рис. 13. Маршруты наблюдения за морскими птицами и млекопитающими в акватории Баренцева моря и проливе Маточкин Шар

Распределение морских птиц в акватории Баренцева моря и проливе Маточкин Шар

По результатам наблюдений фауна птиц в исследованной части Баренцева моря и проливе Маточкин Шар в период проведения экспедиции представлена 19 видами:

1. Глупыш *Fulmarus glacialis* (Linnaeus, 1761)
2. Большой баклан *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758)
3. Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758)
4. Большой поморник *Catharacta skua* Brünnich, 1764
5. Средний поморник *Stercorarius pomarinus* (Temminck, 1815)
6. Короткохвостный поморник *Stercorarius parasiticus* (Linnaeus, 1758)
7. Длиннохвостый поморник *Stercorarius longicaudus* Vieillot, 1819
8. Клуша *Larus fuscus* (Linnaeus, 1758)
9. Серебристая чайка *Larus argentatus* Pontoppidan, 1763
10. Сизая чайка *Larus canus* (Linnaeus, 1758)
11. Бургомистр *Larus hyperboreus* (Gunnerus, 1767)
12. Морская чайка *Larus marinus* *Larus marinus* (Linnaeus, 1758)
13. Моевка *Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758)
14. Белая чайка *Pagophila eburnea* (Phipps., 1774)
15. Полярная крачка *Sterna paradisaea* Pontoppidan, 1763
16. Люрик *Alle alle* (Linnaeus, 1758)
17. Тонкоклювая кайра *Uria aalge* (Pontopiddan, 1763)
18. Толстоклювая кайра *Uria lomvia* (Linnaeus, 1758)
19. Чистик *Cerpphus grylle* (Linnaeus, 1758)

Плотность морских птиц снижалась в открытой части Баренцева моря и увеличилась в прибрежной части Новой Земли (рис. 14). Глупыш встречался преимущественно в морской акватории Баренцева моря, доминируя в южной части исследуемой акватории (рис. 15, 16).



Рис. 14. Распределение всех встреченных морских птиц на учетных маршрутах

В море доминировали следующие виды: моевка (50% от общей численности зарегистрированных птиц), глупыш (19%) и бургомистр (15%) (рис. 15); толстоклювая кайра (86%) и бургомистр (12%) – в проливе Маточкин Шар (рис. 16).

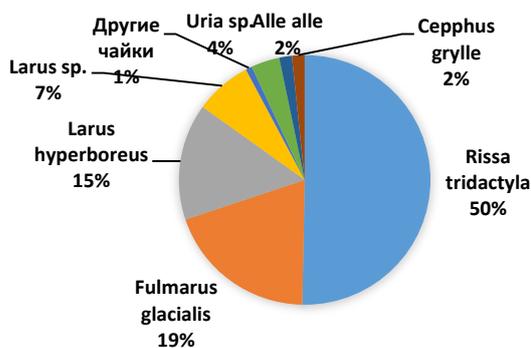


Рис. 15. Соотношение морских птиц по численности на наблюдаемой акватории Баренцева моря



Рис. 16. Соотношение морских птиц на наблюдаемой акватории пролива Маточкин Шар

Моевка доминировала практически на всей обследованной акватории, но ее численность существенно возрастала у берегов Новой Земли (рис. 17, 18). Глупыш встречался преимущественно вдали от побережий (рис. 19, 20). Бургомистр отмечен на всех обследованных морских акваториях, но его численность возрастала у берегов Новой Земли и в проливе Маточкин Шар (рис. 21, 22). Такие виды как серебристая, сизая, морская чайки, клуша, белая чайка были зарегистрированы единичными встречами. В основном эти виды наблюдали ближе к выходу из Кольского залива, за исключением белой чайки, которую отметили в проливе Маточкин Шар (рис. 23–26). Здесь же к выходу из Кольского залива встречен орлан-белохвост (КК АрхО (2020): категория 3; КК РФ (2021) – категория 5 (восстанавливаемый и восстанавливающийся вид), вызывающий наименьшие опасения, III приоритет природоохранных мер); Красный список IUCN – LC (2022)). Белая чайка – редкий вид, внесен в КК АрхО (2020) (категория 2 – сокращающийся в численности вид), КК РФ (2021) (категория 3 – редкий, уязвимый вид; III – приоритет охранных мер) и IUCN (2022) (NT).

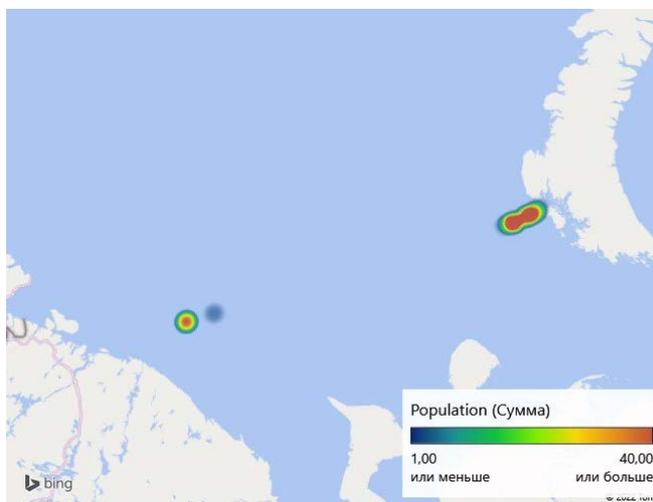


Рис. 17. Распределения встреч моевки *Rissa tridactyla*



Рис. 18. Скопление моевки *Rissa tridactyla*, 01.08.2022 (фото: Наталья. Лебедева)



Рис. 19. Распределение встреч глупыша *Fulmarus glacialis*



Рис. 20 – Глупыш *Fulmarus glacialis* (фото: Наталья. Лебедева)

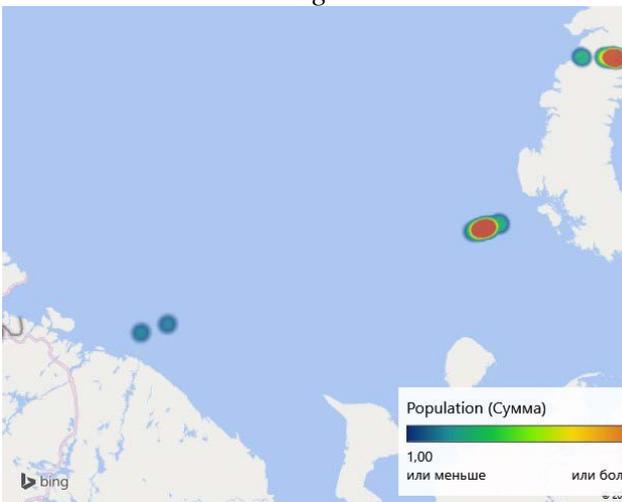


Рис. 21. Распределения встреч бургомистра *Larus hyperboreus*



Рис. 22 – Бургомистр *Larus hyperboreus* на судне, 28.07.2022 (фото: Наталья. Лебедева)



Рис. 23. Место встречи сизой чайки *Larus canus*



Рис. 24. Серебристая чайка *Larus argentatus*, 27.07.2022 (фото: Наталья. Лебедева)

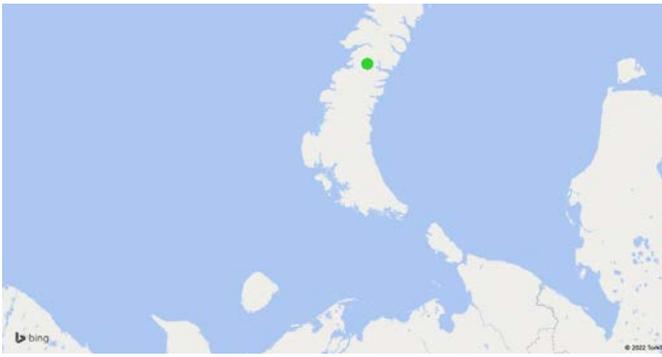


Рис. 25. Место встречи белой чайки *Pagophila eburnea*



Рис. 26. Белая чайка *Pagophila eburnea* (фото: Наталья. Лебедева)

Толстоклювая кайра была обычным видом в наблюдаемых акваториях вблизи арх. Новая Земля, и была доминантом в проливе Маточкин Шар (рис. 27–28).

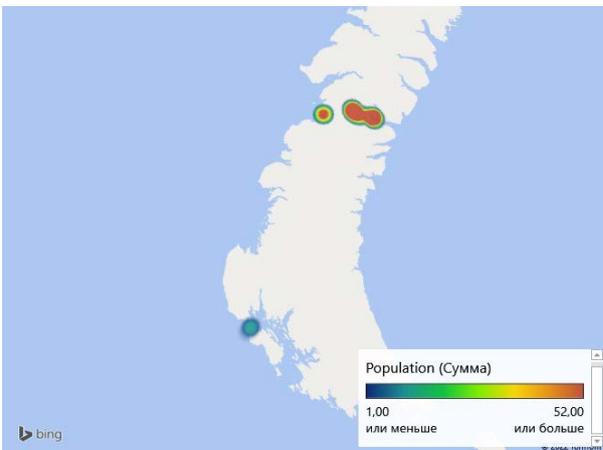


Рис. 27. Распределение встреч толстоклювой кайры *Uria lomvia*



Рис. 28. Толстоклювая кайра *Uria lomvia*, 07.08.2022, (фото: Виталий Новиков)

Тонкоклювая кайра была встречена также в проливе Маточкин Шар, однако плотный туман во время прохода судна через пролив не позволил оценить ее реальную численность и зарегистрировать колонии (рис. 29–30). Можно предположить, что в проливе Маточкин шар имеются колонии кайр: толстоклювой (преобладала) и тонкоклювой, которые активно кормились в акватории пролива.



Рис. 29. Место встречи тонкоклювой кайры *Uria aalge*



Рис. 30. Тонкоклювая кайра *Uria aalge*, 07.08.2022, (фото: Виталий Новиков)

Среди морских птиц меньшей численностью в сравнении с кайрами отличались люрик и обыкновенный чистик, которые были отмечены у берегов Новой Земли (рис.31–32).

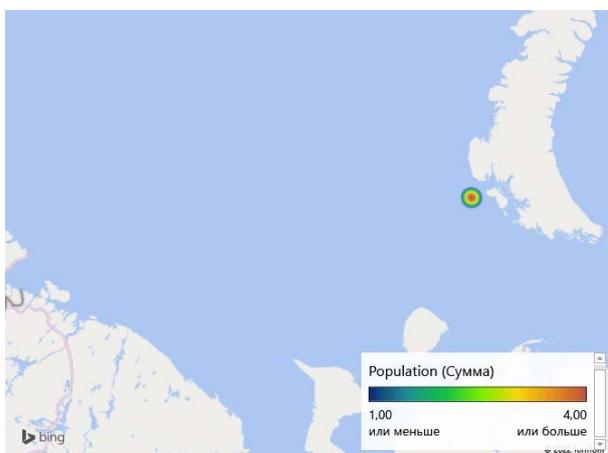


Рис. 31. Место встречи люриков *Alle alle*



Рис. 32. Место встречи обыкновенного чистика *Cephus grylle*

Встречи морских млекопитающих

Фауна морских млекопитающих в исследованной части Баренцева моря и в проливе Маточкин Шар в период проведения экспедиции была представлена 3 видами:

Кольчатая нерпа *Phoca hispida* Schreber, 1775

Морж атлантический *Odobenus rosmarus rosmarus* (L., 1758)

Белуха *Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776)

Карта встреч представлена на рисунке 33. Нерпа и морж были отмечены единичными встречами (Карские ворота и пролив Маточкин Шар соответственно), тогда как две группы белух были отмечены в одном районе Баренцева моря (≈ 12 и 20 особей) (рис.33).

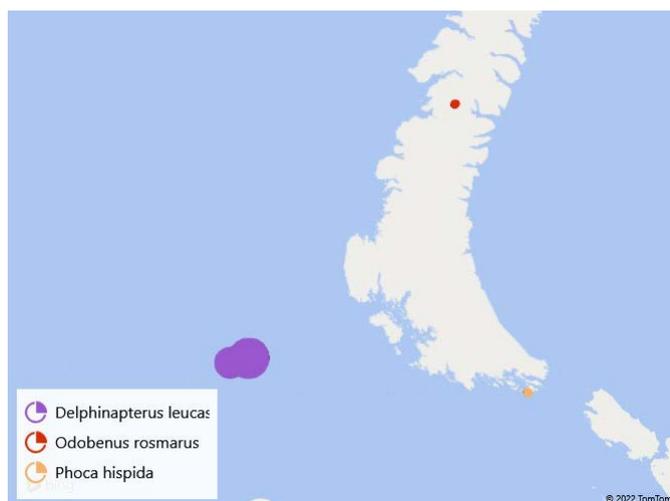


Рис. 33. Места регистрации белухи *Delphinapterus leucas*, моржа *Odobenus rosmarus* и кольчатой нерпы *Phoca hispida*

Птицы и млекопитающие Южного о-ва арх. Новая Земля

Выполнено 7 высадок на берег Южного о-ва Новой Земли, во время которых проводили точечные учеты и регистрации всех встреченных птиц и млекопитающих.

По возможности были обследованы прибрежные акватории, скалы в зоне видимости, часть из которых была более детально рассмотрена с фотографий, сделанных с дронов, скальные берега, внутренние водоемы, прибрежная арктическая тундра в районах высадки. Регистрировали гнезда птиц, норы леммингов, песцов, осматривали останки животных и следы. Кроме того, фотографическая информация от других участников экспедиции, высаживавшихся в других точках острова, позволила дополнить видовой список наземных позвоночных, уточнить видовую принадлежность отдельных особей. Зарегистрирован 31 вид, в том числе 27 видов птиц и 4 вида млекопитающих:

1. Краснозобая гагара *Gavia stellata* (Pontoppidan, 1763)
2. Чернозобая гагара *Gavia arctica* (Linnaeus, 1758)
3. Белошекая казарка *Branta leucopsis* (Bechstein, 1803)
4. Белолобый гусь *Anser albifrons* (Scopoli, 1769)
5. Пискулька *Anser erythropus* (Linnaeus, 1758)
6. Гуменник *Anser fabalis* (Latham, 1787)
7. Лебедь-шипун *Cygnus olor* (J.F. Gmelin, 1789)
8. Малый лебедь *Cygnus bewickii* Yarrell, 1830
9. Морянка *Clangula hyemalis* (Linnaeus, 1758)
10. Гага обыкновенная *Somateria mollissima* (Linnaeus, 1758)
11. Гага-гребенушка *Somateria spectabilis* (Linnaeus, 1758)
12. Зимняк *Buteo lagopus* (Pontoppidan, 1763)
13. Галстучник *Charadrius hiaticula* Linnaeus, 1758
14. Турухтан *Philomachus pugnax* (Linnaeus, 1758)
15. Морской песочник *Calidris maritima* (Brünnich, 1764)
16. Кулик-воробей *Calidris minuta* (Leisler, 1812)
17. Большой поморник *Stercorarius skua* (Brünnich, 1764)
18. Средний поморник *Stercorarius pomarinus* (Temminck, 1815)
19. Короткохвостный поморник *Stercorarius parasiticus* (Linnaeus, 1758)
20. Длиннохвостый поморник *Stercorarius longicaudus* Vieillot, 1819
21. Бургомистр *Larus hyperboreus* Gunnerus, 1767
22. Моевка *Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758)
23. Полярная крачка *Sterna paradisaea* Pontoppidan, 1763
24. Краснозобый конек *Anthus servinus* (Pallas, 1811)
25. Белая трясогузка *Motacilla alba* Linnaeus, 1758
26. Лапландский подорожник *Calcarius lapponicus* (Linnaeus, 1758)
27. Пуночка *Plectrophenax nivalis* (Linnaeus, 1758)
28. Копытный лемминг *Dicrostonyx torquatus* Pallas, 1778
29. Песец *Vulpes lagopus* (Linnaeus, 1758)
30. Белый медведь *Ursus maritimus* Phipps, 1774.
31. Северный олень (новоземельский подвид) *Rangifer tarandus* (Linnaeus, 1758) (*pearsoni*)

Птицы

Краснозобая гагара. Встречена пара краснозобых гагар с двумя молодыми, 03.08.2022 на небольшом прибрежном озере между м. Меньшикова и м. Перовского (побережье Карского моря) (рис. 34, 35).

Чернозобая гагара. Отмечена одна особь, взлетевшая с прибрежного озера на побережье пролив Костин Шар к западу от губы Нехватовой, Баренцево море (рис. 34).

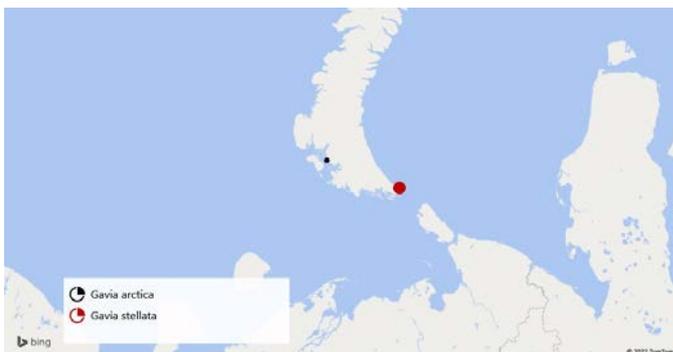


Рис. 34. Места регистрации краснозобой *Gavia stellata* и чернозобой гагар *G. arctica*



Рис. 35. Пара краснозобых гагар *Gavia stellata* с двумя молодыми на прибрежном озере между м. Меньшикова и м. Перовского (побережье Карского моря), 03.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)

Белошекая казарка. Зарегистрировали несколько крупных скоплений (от 36 до 200 особей) преимущественно на баренцевоморском побережье, в том числе линяющие взрослые особи и нелетные молодые птицы (рис. 36, 37). Удалось точно определить состав стаи на прибрежном озере близ Фактории Литке 03.08.2022 (рис. 38), в которой было 147 взрослых птицы и 47 птенцов разного возраста. В этой стае определили 15 выводков. Выводки состояли от 1 до 7 птенцов, в среднем 3.1 ± 0.4 птенца. Также отмечены перелетающие одиночки, пары и небольшие группы гусей этого вида. На берегу залива Костин Шар 30.07.2022 найден мертвый гусёнок этого вида.

Белолобый гусь. По данным других исследователей существенно малочисленнее гуменника (Калякин, 1995). Нами отмечен в трех пунктах в местах высадок на побережье (рис. 39). Зарегистрированы линные скопления с максимальной численностью – около 100 особей, а также небольшие группы белолобых гусей, в том числе непосредственно в пос. Белушья Губа (рис. 40).

Пискулька. Внесена в КК АрхО (2020) – категория 2 (сокращающийся в численности вид); в КК РФ (2021) – 2 (сокращающийся в численности и распространении вид), исчезающий; в Красном списке МСОП – VU; II приоритет природоохранных мер. Нами отмечена один раз 03.08.2022 над побережьем губы Логинова вместе с белолобым гусем (рис. 41). Ее статус на арх. Новая Земля не выяснен (Калякин, 1995). Архипелаг находится за пределами ее ареала (КК РФ, 2021). Возможно, нами зарегистрирован залет.

Гуменник. По данным других исследователей обычный, местами многочисленный вид (Калякин, 1995; Тertiцкий, Покровская, 2011). Нами отмечено линное скопление гусей этого вида на побережье губы Логинова 03.08.2022 (около 70 особей) (рис. 39, 42). В этом же районе была отмечена одна пискулька, а также небольшие группы и одиночки белолобых гусей.

Малый лебедь. Внесен в КК АрхО (2020) – категория 4 (неопределённый по современному состоянию вид); в КК РФ (2021) – категория 3 (редкий вид); в Красном списке МСОП (2022) – EN (для Европы); III приоритет природоохранных мер. Малый лебедь – обычный вид, который обитает по всему западному побережью архипелага до губы Крестовой на севере (Калякин, 1995; Тertiцкий, Покровская, 2011). Нами отмечены 4 взрослые особи 31.07.2022 на прибрежном озере западнее лагуны Обманной шар (рис. 43, 44).



Рис. 36. Распределение регистраций скоплений белошеюй казарки *Branta leucopsis*



Рис. 37. Скопление белошеюй казарки *Branta leucopsis*: линные птицы с выводками, побережье Губы Валькова (Баренцево море), 30.08.2022 (фото: Виталий Новиков)



Рис. 38. Скопление белошеюй казарки *Branta leucopsis*: линные птицы с выводками, Фактория Литке (Баренцево море), 04.08.2022 (фото: Глеб Пурихов с дрона)

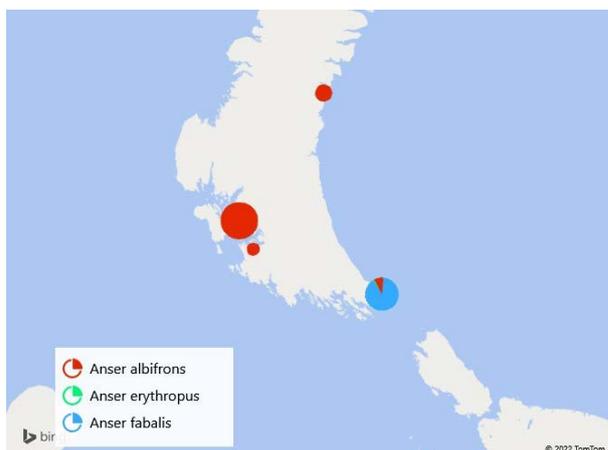


Рис. 39. Распределение регистраций белолобого гуся *Anser albifrons*, пискульки *A. erythropus* и гumentenика *A. fabalis*



Рис. 40. Белолобые гуси *A. albifrons*, окрестности пос. Белушья Губа, 28.07.2022 (фото: Глеб Пурихов с дрона)



Рис. 41. Пискулька *Anser erythropus* и белолобый гусь *A. Albifrons* над побережьем губы Логинова, 03.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 42. Линные гуменники *Anser fabalis*, побережье губы Логинова 03.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)

Лебедь-шипун. Ранее регистрировались залеты этого вида на арх. Новая Земля, который находится за пределами его ареала (Тертицкий, Покровская, 2011). На прибрежном озере в районе губы Логинова 03.08.2022 нами отмечены 4 взрослые особи и один мертвый взрослый лебедь этого вида (рис. 43, 45).

Морянка. По данным некоторых исследователей морянка – самая многочисленная утка архипелага (Тертицкий, Покровская, 2011), однако в отдельные годы ее численность была низкой (Покровская, 2015; Спицын и др., 2016). Нами зарегистрировала лишь две стайки уток этого вида из 8 и 12 особей 30.07.2022 на побережье пролива Костин Шар (Баренцево море), к западу от губы Нехватовой (рис. 46).



Рис. 43. Лебедь-шипун *Cygnus olor* и малый лебедь *C. bewickii*



Рис. 44. Взрослые малые лебеди *C. bewickii* на озере, побережье западнее лагуны Обманый шар, 31.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 45. Взрослые лебеди-шипуну на прибрежном озере в районе губы Логинова, 03.08.2022 (фото: Вера Костамо с использованием дрона)

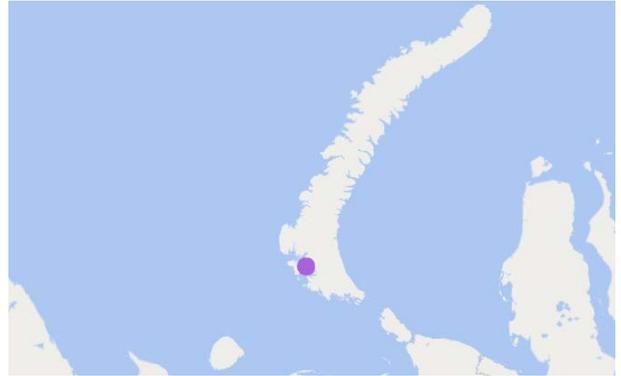


Рис. 46. Место регистрации группы морянок *Clangula hyemalis*

Гага обыкновенная. Обычный вид архипелага (Калякин, 1999; Тertiцкий, Покровская, 2011; Спицын и др., 2016; Самоцкая, Бушуев, 1917). Места регистрации вида показаны на рисунке 47. Нами отмечены самки с еще пуховыми птенцами 30.07.2022, которые держались на небольших прибрежных озерах в районе залива Валькова (рис.48). В выводках было по 3–4 птенца. Найдено гнездо с кладкой из трех яиц 03.08.2022 на о. Логинова (Карское море) (рис. 49).

Гага-гребенушка на Новой Земле менее многочисленная в сравнении с обыкновенной гагой (Тertiцкий, Покровская, 2011; Спицын и др., 2016). Нами отмечена одна стайка этого вида, поднявшаяся с небольшого озера на побережье пролива Костин Шар к западу от губы Нехватова 30.07.2022. Место встречи гаги-гребенушки отмечено на рисунке 47. В стае были 3 самца и 8 самок (рис. 50).

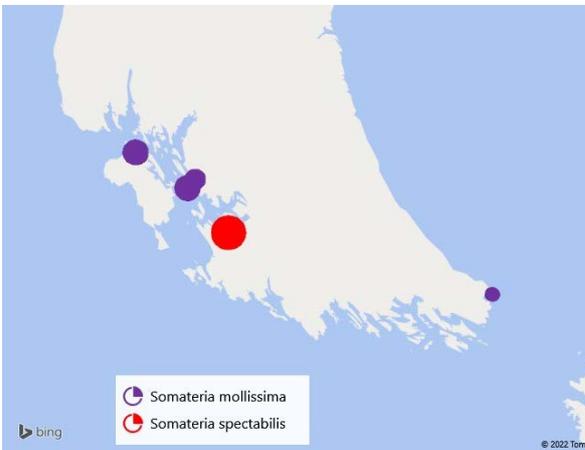


Рис. 47. Места встреч обыкновенной гаги *Somateria mollissima* и гаги-гребенушки *S. spectabilis*



Рис. 48. Самки обыкновенной гаги *S. mollissima* с четырьмя птенцами, 30.07.2022, озеро на побережье в районе Залив Валькова (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 49. Гнездо обыкновенной гаги *S. mollissima* с кладкой, 03.08.2022, на о. Логинова (фото: Мстислав Басов)



Рис. 50. Гаги-гребенушки *S. spectabilis* над озером на побережье пролива Костин Шар к западу от губы Нехватова, 30.07.2022 (фото: Юлия Калиничева)

Зимняк. Гнездящийся вид арх. Новая Земля (Калякин, 1999). Известны встречи этого вида на архипелаге в последние годы (Тертицкий, Покровская, 2011; Самоцкая, Бушуев, 2015), однако сведений о находках гнезд мало (Розенфельд, Спицын, 2017). Нами 30.07.2022 зарегистрированы два многолетних гнезда зимняка, расположенные в одном районе Южного о-ва (побережье пролива Костин Шар и на о-ве Тимофеева) на расстоянии друг от друга около 6 км (рис. 51, 52). Одно из гнезд с двумя оперенными птенцами расположено близко от морского побережья на уступе скалы (рис. 53, 54). Рядом держалась пара взрослых птиц (рис. 55). Второе гнездо также с двумя оперенными птенцами расположено на земле и закрыто от моря крупным камнем (рис. 56). Взрослых птиц рядом не было. Оба местообитания с характерным поселением на камнях орнитогенного лишайника *Xantoria* sp., что подтверждает многолетний характер гнездового участка (рис. 53, 56).



Рис. 51. Место гнездовая зимняка *Buteo lagopus*

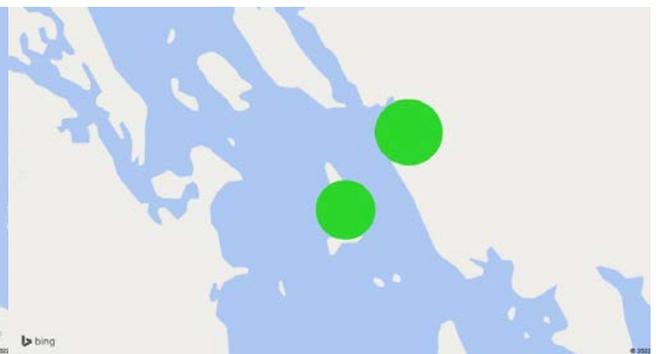


Рис. 52. Места находок жилых гнезд зимняка *Buteo lagopus*



Рис. 53. Скала, на которой расположено многолетнее гнездо зимняка *Buteo lagopus* с двумя птенцами, побережье пролива Костин Шар к западу от губы Нехватовой, 30.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 54. Птенец зимняка *Buteo lagopus* в гнезде, 30.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 55. Взрослый зимняк *Buteo lagopus* в районе гнезда, 30.07.2022 (фото: Виталия Новиков)



Рис. 56. Многолетнее гнездо зимняка *Buteo lagopus* с двумя птенцами на приморской тундре, о. Тимофеева, 30.07.2022, (фото: Надежда Андреева)

Кулики. Зарегистрированы 4 вида, в том числе галстучник (6 особей на побережье залива Валькова, Баренцево море, 30.07.2022), турухтан (3 особи), морской песочник (1 особь) (рис. 57) и кулик-воробей (8 особей) (побережье губы Логинова, Карское море, 03.08.2022). По литературным данным, турухтан периодически гнездится на Южном о-ве архипелага (Калякин, 1999). Остальные – обычные гнездящиеся виды архипелага (Калякин, 1999).

Поморники. Большой поморник был встречен над лагуной Обманной Шар (Баренцево море) 31.07.2022, здесь же вблизи берега отметили среднего (1 особь), короткохвостого (2 особи) и длиннохвостого (1 особь) поморников. Интересным наблюдением представляется обнаруженное нами скопление поморников, которое отмечено 03.08.2022 на побережье Карского моря между м. Меньшикова и м. Перовского (рис. 58). Здесь были держались 4 вида поморников, в том числе большой поморник (1 особь), средний поморник, который доминировал по численности (≈ 90 особей), короткохвостый поморник (≈ 20 особей) и длиннохвостый поморник (10 особей). Часть

птиц отдыхала в скоплениях непосредственно на сухих участках прибрежной арктической тундры (рис. 59).



Рис. 57. Морской песочник *Calidris maritima*, 03.08.2022 (фото: Глеб Пурихов)

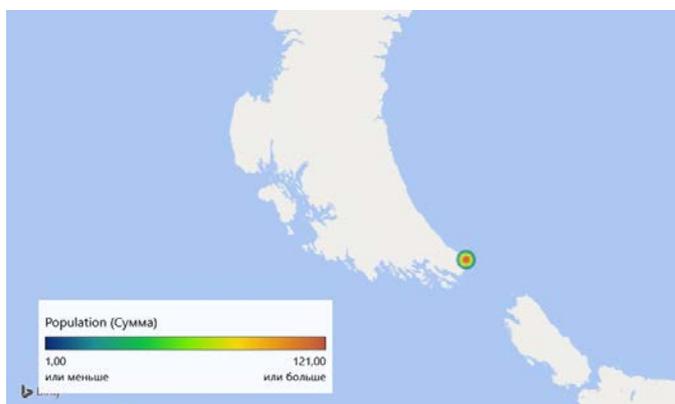


Рис.58. Смешанная колония поморников



Рис. 59 – Средние поморники *Stercorarius pomarinus* (фото: Наталья Лебедева)

При беспокойстве птицы, взлетая не покидали территорию, а кружились над местообитанием, приземляясь в некотором отдалении. Характерным для данного биотопа было наличие множества нор леммингов. Аналогичные скопления среднего поморника были отмечены ранее у м. Желания и м. Моллера, которые объясняются мощными инвазиями среднего поморника в годы с высокой численностью леммингов (Калякин, 1999).

Прибрежные и островные колонии бургомистра. Относительно крупные колонии бургомистров были отмечены на скальных островах в заливе Литке (Карское море) (рис. 60). Определить численность птиц с лодки не представлялось возможным из-за наступивших сумерек. Еще одна колония бургомистров (≈ 50 пар) обнаружена на береговых скалах в заливе Шуберта 05.08.2022 (рис. 61). Взрослые бургомистры находились у гнезд с птенцами. Кроме крупных колоний бургомистров были отмечены и отдельные гнезда на невысоких скальных берегах, как например на побережье бухты Русанова (рис. 62, 63)



Рис. 60. Колония бургомистров *Larus hyperboreus* на скальном острове, Карское море, залив Литке, 05.08.2022 (фото: Виталий Новикова)



Рис. 61. Колония бургомистров *Larus hyperboreus* на скальном побережье, Карское море, залив Шуберта, 05.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 62. Бургомистры *Larus hyperboreus* у гнезда, побережье бухты Русанова, 02.08.2022 (фото: Мстислав Басов)



Рис. 63. Птенец бургомистра *Larus hyperboreus*, побережье бухты Русанова, 02.08.2022 (фото: Мстислав Басов)

Полярная крачка – обычный гнездящийся вид архипелага. Нами отмечена 31.07.2022 на побережье залива Утиный (4 особи) и 05.08.22 в заливе Басова (10 особей).

Воробьиные птицы.

Белая трясогузка. Отмечены 4 особи: одна птица кормилась на литорали в устье р. Нехватовой 30.07.2022 (рис. 64); одну особь этого вида также отметили на побережье залива Утиный (Баренцево море) 31.07.2022 в тундровом местобитании; две птицы наблюдали в заброшенном пос. Лагерный (пролив Маточкин Шар).

Лапландский подорожник периодически гнездящийся на архипелаге вид (Калякин, 1999). Нами отмечен на побережье в устье р. Нехватовой 30.07.2022 и залива Утиный 31.07.2022 (рис. 65) (по одной особи).



Рис. 64. Молодая белая трясогузка *Motacilla alba*, берег р.Нехватовой, 30.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 65. Лапландский подорожник *Calcarius lapponicus*, побережье залива Утиный, 31.07.2022 (фото Н. Андреевой)

Пуночка. Обычный гнездящийся вид архипелага, в гнездовой период тяготеет к скалам, каменистым осыпям, постройкам, захлапленным участкам и другим укрытиям от дождя и ветра (Калякин, 1999). Пуночка – вид воробьиных птиц, который чаще всего встречался нами на Южном о-ве. Так, 30.07.2022 в устье р. Нехватовой в заброшенной избе обнаружено гнездо пуночки с кладкой из 6 яиц (рис. 66). Здесь же держались две пары взрослых птиц. Пуночки были отмечены в заброшенном пос. Лагерный пролив Маточкин Шар (2 пары) 07.08.2022. Наибольшая плотность пуночки отмечена на пляже залива Утиный, где сформированы завалы выброшенного морем плавника (рис. 67). Здесь 31.07.2022 отмечено около 40 пуночек, в том числе 8 пар взрослых птиц и слётки разного возраста, которые активно выпрашивали корм, периодически криваясь под плавником (рис.68, 69).



Рис. 66. Гнездо пуночки *Plectrophenax nivalis* с кладкой из 6 яиц в заброшенной избе, устье р.Нехватовой, 30.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 67. Местообитание пуночки, пляж с плавником, побережье залива Утиный, 31.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 68. Самец пуночки *Plectrophenax nivalis*, побережье залива Утиный, 31.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 69. Два слётка пуночки *Plectrophenax nivalis*, побережье залива Утиный, 31.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)

Млекопитающие

Копытный лемминг встречен практически повсеместно в сухих местообитаниях арктической прибрежной тундры. Отмечали отдельных особей, многочисленные норы (рис. 70), старый гнездовой материал (рис. 71).



Рис. 70. Норы копытного лемминга *Dicrostonyx torquatus*, побережье Карского моря между м. Меньшикова и м. Перовского, 03.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 71. Гнездовой материал копытного лемминга *Dicrostonyx torquatus*, побережье Карского моря между м. Меньшикова и м. Перовского, 03.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)

Песец. Отмечен на Южном острове, как обычный вид. Найдены норы, зарегистрированы молодые щенки (3 особи) 29.07.2022 у норы на побережье залива Валькова (рис. 72), а также одиночные особи 05.08.2022 в районе фактории Литке.



Рис. 72. Молодые песцы у норы, побережье залива Валькова 29.07.2022 (фото: Виталий Новиков)

Белый медведь (карско-баренцевоморской популяция) – редкий, охраняемый вид. Внесен в КК АрхО (2020) – категория 3 (редкий вид); в КК РФ (2021) – категория 4, (неопределённый по статусу для карско-баренцевоморской популяции). уязвимый; в Красном списке МСОП (2022) – VU; I приоритет природоохранных мер. Распределение встреченных медведей показано на рисунке 73. Всего отмечены 10 медведей и два случая регистрации следов (суммарно 4 особи) в местах высадки, где визуально медведей не наблюдали (рис.74, 75). Медведи встречались преимущественно на побережье Карского моря. Отмечен одиночный медведь, пересекающий пролив по ходу движения судна (рис. 76). Наблюдали как одиночных медведей (рис.77, 78), так и взрослых с одним и двумя медвежатами (рис. 79). Все медведи были упитанные, визуально здоровые. Наблюдали, как самка при появлении лодки, до этого бродившая с двумя медвежатами на прибрежной горной террасе, стала их уводить в сторону пологого спуска к воде (рис. 79). Затем медведи вошли в воду и поплыли на другой берег пролива.

Льды в местах встреч медведей отсутствовали. Вероятно, медведи кормились рыбой в устьях рек, еще нелетными молодыми и линными птицами, падалью.

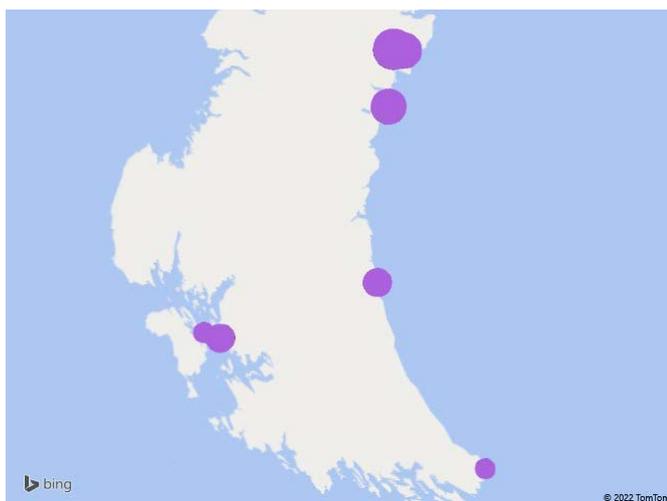


Рис. 73. Места встреч белого медведя *Ursus maritimus*



Рис. 74. След белого медведя на берегу западнее лагуны Обманный шар, 31.07.2022 (фото: Надежда Андреева)



Рис. 75. Следы взрослого белого медведя и двух медвежат на берегу бухты Шуберта, 05.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис.76. Белый медведь в губе Макарова, Баренцево море, 30.08.2022, (фото: Наталья Лебедева, с борта судна)



Рис. 77. Белый медведь на побережье пролива Костин Шар к северу от входа в губу Макарова, 30.07.22 (фото: Виталий Новиков)



Рис. 78. Белый медведь у входа в избу, Карское море, устье р.Савина, 04.08.22 (фото: Виталий Новиков)



Рис. 79. Медведица с медвежатами, побережье Карского моря, залив Шуберта, 05.08.22 (фото: Виталий Новиков)

Северный олень (Новоземельский подвид) – эндемичный островной подвид. Внесен в КК АрхО (2020) (категория 2 – сокращающийся в численности вид), КК РФ (2021) (категория 5, восстанавливающийся подвид, находящаяся в состоянии, близком к угрожаемому), Красном списке МСОП (IUCN, 2022) – VU; III приоритет природоохранных мер. Экскременты и сброшенные рога оленя встречали на южном острове на многих пунктах высадки. Отмечен крупный самец на побережье Карского моря, восточнее мыса Перовского 03.08.2022 (рис. 80).



Рис. 80. Северный олень, Новоземельский подвид, *Rangifer tarandus pearsoni*, побережье Карского моря, восточнее м. Перовского 03.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)

3.6. Почвенная фауна

Почвенная фауна арх. Новая Земля исследована недостаточно (Криволуцкий и др., 2003; Coulson et al., 2014). Инвентаризация видового разнообразия этой группы животных не выполнена. В связи с этим мы отобрали 38 образцов для исследования трех групп почвенных животных: раковинных амёб, энхитреид, и микроартропод (табл. 4).

Энхитреиды (*Enchytraeidae*) – семейство малощетинковых червей из отряда *Enchytraeida*, обитатели почвы. Метод отбора образца для исследования – 100 г почвы в пластиковый герметичный пакет.

Раковинные амёбы (*Testacea*) – полифилетическая группа одноклеточных амёбоподобных простейших, которая включает в себя свободноживущих эукариот, имеющих не присосную раковину с отверстием для псевдоподий, которая обеспечивает укрытие от хищников и негативных условий окружающей среды. Метод отбора образца для исследования – 10 г мха в пластиковый герметичный пакет.

Микроартроподы – мелкие почвообитающие членистоногие (*Arthropoda*), взрослые особи которых в основном, имеют размер тела 1–5 мм (рис. 81). Метод отбора образца для исследования – почвенно-растительный монолит размером по объему 10x10x10 см в пластиковый герметичный пакет.



Рис. 81. Почвенные клещи (краснотелковые и гамазовые), скопившиеся под плавником на галечном пляже, берег залива Утиный, 31.07.2022 (фото: Надежда Андреева)

Таблица 4

Сведения об отборе почвенно-зоологических образцов на Южном о-ве арх. Новая Земля

Станция	Широта, °N	Долгота, °E	Дата	Энхитреиды	Микроартроподы	Раковинные амебы
1	71.37416	52.66653	29.07.2022	+	+	+
2	71.37487	53.66571	29.07.2022	+	+	+
3	71.25758	53.39212	30.07.2022	+	+	+
4	71.28965	53.41358	30.07.2022	+	+	+
5	71.26281	53.50390	30.07.2022	+	+	+
6	70.73787	57.53259	03.08.2022	+	+	+
7	70.73819	57.53315	03.08.2022	+	+	+
8	70.73871	57.53734	03.08.2022	+	+	+
9	72.47629	55.44452	04.08.2022	+	+	+
10	72.47529	55.44562	04.08.2022	+		+
11	72.76065	55.60411	05.08.2022	+	+	+
12	73.33052	54.37364	07.08.2022	+	+	+
13	73.32742	54.3535	07.08.2022	+	+	+

Эти данные будут обработаны совместно со специалистами Института Проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН и Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и продолжат серию наших исследований по почвенным животным высокоширотной Арктики (Криволицкий и др., 2003; Лебедева, Криволицкий, 2003; Gwiazdowicz et al., 2012; Lebedeva, 2012; Лебедева и др., 2012; Coulson et al., 2013a, 2013b; 2014; Mazei et al., 2018a, 2018b; Цыганов и др., 2018; Лебедева и др., 2020).

3.7. Радионуклиды

Радионуклиды в наземных экосистемах

Оценка современного уровня загрязнения различных типов местообитаний и компонентов арктической экосистемы искусственными радионуклидами – актуальный раздел современной экологии. В связи с этим мы провели ряд измерений уровня радиоактивности (рис. 82) и отбор биологических образцов (рис. 83) в приморской арктической тундре на Южном о-ве арх. Новая Земля.

Измерена радиоактивность с помощью широкодиапазонного дозиметра дрг-01т1, во всех точках высадки на побережье Южного о-ва на поверхности почвы: показания варьировали в пределах 0.01–0.03 мР/ч (рис. 82).

Собраны 55 образцов для исследования естественных и искусственных радионуклидов: К-40, Cs-137 и Sr-90, в том числе почва, грибы (сыроежки *Russula* sp. (рис. 84), дождевики *Lycoperdon* sp. (рис. 85), грузди *Lactarius* sp.), мох (рис. 86), высшие растения (ива полярная *Salix polaris* Wahlenb. (рис. 87), камнеломка болотная *Saxifraga hirculus* L. (1753) (рис. 88), экскременты гусей *Anser* sp. (рис. 89) и северного оленя *Rangifer tarandus pearsoni* (рис. 90), а также кость морянки (табл. 5).



Рис. 82. Дозиметр, станция 1 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 83. Отбор образцов экскрементов гусей (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 84. Сыроежка *Russula* sp., станция 13, 07.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 85. Дождевик *Lycoperdon* sp., станция 8, 03.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 86. Мох, станция 1, 29.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 87. Ива полярная *Salix polaris*, станция 13, 07.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 88. Камнеломка болотная *Saxifraga hirculus*, станция 1, 29.07.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис.89. Экскременты гусей, станция 8, 03.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)



Рис. 90. Экскременты северного оленя, станция 8, 03.08.2022 (фото: Наталья Лебедева)

Таблица 5

Сведения об отборе биологических образцов на Южном о-ве арх. Новая Земля для исследования содержания искусственных и естественных радионуклидов

Станция	Широта, °N	Долгота, °E	Дата	Почва	Мох	Груздь	Сыроежка	Дождевик	Камнеломка болотная	Ива поляная	Кости птиц (Морянка)	Экскременты гусей	Экскременты оленя	Итого проб
1	71.37416	52.66653	29.07.2022	+	+	+			+		+	+		5
2	71.37487	53.66571	29.07.2022	+	+		+					+		5
3	71.25758	53.39212	30.07.2022	+	+							+		3
4	71.28965	53.41358	30.07.2022	+	+							+		3
5	71.26281	53.50390	30.07.2022	+	+		+			+				4
6	70.73787	57.53259	03.08.2022	+	+					+		+	+	5
7	70.73819	57.53315	03.08.2022	+	+							+	+	4
8	70.73871	57.53734	03.08.2022	+	+			+				+	+	5
9	72.47629	55.44452	04.08.2022	+	+							+	+	4
10	72.47529	55.44562	04.08.2022	+										1
11	72.76065	55.60411	05.08.2022	+	+		+					+	+	5
12	73.33052	54.37364	07.08.2022	+	+		+					+		4
13	73.32742	54.35350	07.08.2022	+	+		+			+		+		5
Итого проб				13	12	1	5	1	1	3	1	11	5	53

Будут изучены уровни загрязнения элементов наземной экосистемы и миграция радионуклидов в приморской арктической тундре. Эти исследования будут продолжением наших работ по данной теме в высокоширотной Арктике (Лебедева и др., 2021).

Радионуклиды в морских экосистемах

В рамках данного направления исследований проводились отбор и частичная подготовка проб морской воды и биоты для определения концентраций искусственных радионуклидов ^{137}Cs . В течение рейса было выполнено 8 станций.

Всего в течение экспедиции было отобрано:

- 8 проб воды объемом по 100 л на ^{137}Cs ;
- 6 проб донного осадка (0–2 см);
- 4 колонки донного осадка;
- 1 проба биоты;

Объем радиозэкологических работ представлен в таблице 1 Приложения и в таблице 5. Пробы проанализированы. Идет процесс согласования с Министерством обороны РФ по вопросу опубликования полученных данных.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспедиционные работы успешно завершены в запланированные сроки. Были проведены комплексные исследования в районе архипелага Новая Земля.

В рамках океанографических исследований было выполнено 13 профилирований водной толщи.

Для исследования компонентов планктона были отобраны пробы на определение хлорофилла *a* (31 шт.), бактериопланктона (45 шт.), фитопланктона (33 шт.), зоопланктона (13 шт.).

Отобраны пробы зообентоса в количестве 30 шт.

Для морских радиоэкологических исследований были отобраны пробы воды, донного осадка и биоты.

Во время экспедиции на ледоколе Илья Муромец зарегистрированы 46 видов, в том числе 39 видов птиц и 7 видов млекопитающих.

По результатам наблюдений фауна в исследованной части Баренцева моря и проливе Маточкин Шар в период проведения экспедиции представлена 22 видами, в том числе 19 видами птиц и 3 видами морских млекопитающих, в том числе редких и охраняемых таких как белая чайка, белуха, морж.

Выполнено 7 высадок на берег Южного острова арх. Новая Земля. Зарегистрирован 31 вид наземных позвоночных, в том числе 27 видов птиц и 4 вида млекопитающих, в том числе редких и охраняемых: пискулька, малый лебедь, морянка (IUCN, 2022), белый медведь и новоземельский подвид северного оленя.

Обнаружены два гнезда зимняка с птенцами, гнездо пуночки и обыкновенной гаги с кладками. В наземных экосистемах среди птиц доминировали белошекая казарка и белолобый гусь. Отмечены крупные линные скопления гусей этих видов. Выявлена крупное скопление поморников, в котором доминировал средний поморник, что может быть связано с их инвазией в связи с высокой плотностью лемминга. Отмечен залет лебедя-шипунa за пределы ареала.

Отмечены многочисленные норы лемминга.

Медведи преимущественно встречались на восточном побережье Южного острова. Отмечено несколько самок с двумя медвежатами. Все медведи визуально были в хорошем состоянии.

Измерена радиоактивность, во всех точках исследования: показания варьировали в пределах 0.01–0.03 мР/ч. Собраны 53 образца для исследования естественных и искусственных радионуклидов: К-40, Cs-137 и Sr-90, в том числе почва, грибы (грузди, сыроежки, дождевики), мох, высшие растения (ива полярная, камнеломка болотная), экскременты гусей и северного оленя. Будут изучены уровни загрязнения элементов наземной экосистемы и миграция радионуклидов в приморской арктической тундре.

Собраны 38 почвенно-растительных образца для изучения видового состава почвенных животных (раковинных амёб, почвенных червей (энхитреид), микроартропод (панцирных клещей, ногохвосток). Это позволит открыть новые виды беспозвоночных Новой Земли, расширит знания о биоразнообразии архипелага и высокоширотной Арктики в целом. Данные исследования выполняются совместно с ИПЭЭ РАН и МГУ им. М.В. Ломоносова.

Полученные данные позволят расширить знания о биоразнообразии и экологии архипелага Новая Земля и высокоширотной Арктики в целом.

5. ЛИТЕРАТУРА

Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла *a* // Государственный контроль качества воды. М.: ИПК Изд-во стандартов. 2001. С. 551-563.

Водопьянова В.В., Ващенко П.С., Макаревич П.Р. Концентрация хлорофилла в пелагиали Баренцева моря в весенний период // Труды Кольского научного центра РАН. 2017. №2-4 (44).

Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. I. Баренцево море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 280 с.

- ГОСТ 17.1.4.02-90. ВОДА. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла а // Государственный контроль качества воды. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. С. 551–563.
- Гурьянова Е., Ушаков П. В. К фауне Черной губы на Новой Земле (Работы Новоземельской Экспедиции Госуд. Гидрологического Института № 4) // Исследования морей СССР. – 1928. Вып. 6. – С. 3–71.
- Захаров Д.В., Манушин И.Е., Стрелкова Н.А., Павлов В.А., Носова Т.Б. Характеристика кормовой базы и питание краба-стригуна опилио в Баренцевом море // Труды ВНИРО. – 2018. – Т. 172. – С. 70–90.
- Зенкевич Л.А. Polychaeta Белушьей губы (Новая Земля) // Тр. Плавучего морского научного института. – 1925. – Т. 1, вып. 6. – С. 1–12.
- Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах исследований ПИНРО. Мурманск: Издво ПИНРО, 2001. 291 с.
- Калякин В. Н. Птицы Новоземельского региона и Земли Франца-Иосифа // Фауна Урала и Сибири. – 1999. – №. 4. – С. 109–137.
- Калякин В.Н. К уточнению распространения некоторых видов гусеобразных в пределах Баренцевоморья и севера Западной Сибири // Бюл. рабочей группы по гусям Восточной Европы и Северной Азии. – 1995. – Т.1. – С. 150–157.
- Красная книга Архангельской области. – Архангельск: Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – 2020. – 490 с
- Красная книга Российской Федерации. Животные. 2-ое издание. – М.: ФГБУ «ВНИИ Экология». – 2021. – 1128 с.
- Криволицкий Д.А., Дроздов Н.Н., Лебедева Н.В., Калякин В.М. География почвенных микроартропод на островах Арктики // Вестник МГУ. Сер.5. География. – 2003. – № 6. – С. 33–40.
- Кузнецов А.П. Трофическая структура морского донного населения как система экологической организации // Донная фауна краевых морей СССР. – М.: ИО АН СССР, 1976. – С. 32–60.
- Лебедева Н. В., Усягина И. С., Валуйская Д. А. Радионуклиды в почве типичной арктической тундры и под колонией птиц в районе российского поселка Баренцбург (архипелаг Шпицберген) // Атомная энергия. – 2021. – Т. 131. – №. 4. – С. 219–223.
- Лебедева Н.В., Мелехина Е.Н., Гвяздович Д.Я. Новые данные о почвенных клещах в гнездах бургомистра *Larus hyperboreus* L. на архипелаге Шпицберген // Вестник Южного научного центра. – 2012. – Т.8 (1). – С. 70–75.
- Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А. Распространение почвенных микроартропод птицами на острова Арктики // Доклады академии наук. – 2003. – Т. 391 (1). – С. 138–141.
- Лебедева Н.В., Таскаева А.А., Мелехина Е.Н., Зазовская Э.П. Беспозвоночные в градиенте почв разного возраста под колонией морских птиц в районе Грэнфьорда (Шпицберген, Арктика) // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2020. – Т. 16. – №2 – С. 283–294.
- Матишов Г. Г., Денисенко С. Г. Современное состояние донной фауны губы Черной (архипелаг Новая Земля) // Докл. РАН. – 1996. – Т. 346, № 2. – С. 284–286.
- Месяцев И.И. Моллюски Баренцева моря // Тр. государственного океанографического института. – 1931. – Т. 1, вып. 1. – 168 с.

Методика выполнения измерений активности (удельной активности) гамма-излучающих радионуклидов в счетных образцах с применением спектрометра энергии гамма-излучения CANBERRA с программным обеспечением GENIE 2000. СПб: Изд-во ООО «НТЦ «РАДЭК», 2009. 43 с.

Методика выполнения измерений удельной активности стронция-90 в пробах окружающей среды на сцинтилляционной установке «LS 6500» СПб: ООО «НТЦ «РАДЭК», 2006. 16 с.

Методика подготовки проб окружающей среды и неорганических сыпучих материалов для определения ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^3H . - СПб: ООО «НТЦ «РАДЭК», 2006. – 8 с.

Среда обитания и экосистемы Новой Земли (Архипелаг и шельф). Апатиты. – 1995. 201 с.

Покровская И.В. Орнитофауна полярных пустынь и её изменения на примере севера Новой Земли // 14-я Международ. орнитол. конф. Сев. Евразии. Т. 1. Тезисы. – Алматы. – 2015. – С. 385–386.

Розенфельд С.Б., Спицын В.М. Результаты рекогносцировочных орнитологических наблюдений в рамках экспедиции «Арктический плавучий университет 2015» на НИС «Профессор Молчанов» //Русский орнитологический журнал. – 2017. – Т. 26. – №. 1443. – С. 1901–1909.

Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях. Л., Гидрометеиздат, 1977

Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений (временное) // Под ред.: А.В. Цыбань. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 188 с.

Самоцкая В.В., Бушуев А.В. Орнитологические наблюдения на мысе Саханина острова Южный (архипелаг Новая Земля) в июле 2016 года// Русский орнитологический журнал. – 2017. – Т. 26. – № 1432. – С. 1537–1545.

Современные методы количественной оценки распределения морского планктона // Под ред.: М.Е. Виноградова.- М.:Наука,1983.- 277с.

Сорокин Ю. И., Суханова И. Н., Коновалова Г. В., Павельева Е. Б. 1975. Первичная продукция и фитопланктон района экваториальной дивергенции в восточной части Тихого океана. — В сб.: Экосистемы пелагиали Тихого океана. Тр. Ин-та океанологии АН СССР. Т. 102. С. 108–122.

Спицын В.М., Розенфельд С.Б., Когут Я.Е. Численность и распределение гусеобразных в окрестностях полярной станции Малые Кармакулы (Южный остров Новой Земли) летом 2015 г. //Казарка. – 2016. – Т. 19. – №. 1. – С. 28-43.

Современные методы количественной оценки распределения морского планктона // Под ред.: М.Е. Виноградова.- М.:Наука,1983.- 277с.

Сорокин Ю. И., Суханова И. Н., Коновалова Г. В., Павельева Е. Б. 1975. Первичная продукция и фитопланктон района экваториальной дивергенции в восточной части Тихого океана. — В сб.: Экосистемы пелагиали Тихого океана. Тр. Ин-та океанологии АН СССР. Т. 102. С. 108–122.

Тертицкий Г.М., Покровская И.В. О фауне и населении птиц Новой Земли// Русский орнитологический журнал. – 2011. – Т. 20. – № 688. – С. 1827–1836.

Удалов А. А., Веденин А. А., Симаков М. И. Донная фауна залива Благополучия (Новая Земля, Карское море) // Океанология. 2016. Т. 56. № 5. С. 720–730.

Удалов А. А., Веденин А. А., Чава А. И. Донная фауна залива Степового (Новая Земля, Карское море) // Океанология. – 2018. – Т. 58, № 6. – С. 923–932.

- Удалов А. А., Веденин А. А., Чава А. И., Щука С.А. Донная фауна залива Ога (Новая Земля, Карское море) // *Океанология*. – 2019. – Т. 59, № 6. – С. 1028–1038.
- Ушаков П.В. Бентонические группировки Маточкина Шара (работы Новоземельской экспедиции Госуд. Гидрологического Института № 6) // *Исследования морей СССР*. – 1931. – Вып. 12. – С. 5–130.
- Филатова З.А., Зенкевич Л.А. Количественное распределение донной фауны Карского моря // *Тр. Всесоюзного гидробиологического общества*. – 1957. – Т. VIII. – С. 3–67.
- Цыганов А.Н., Лебедева Н.В., Таскаева А.А., Чернышов В.А., Пейн Р.Д., Иванчин С.А., Мазей Ю.А. Влияние деятельности человека на распространение протистов в Арктике (на примере почвенных раковинных амёб архипелага Шпицберген) // *Проблемы почвенной зоологии. Мат-лы XVIII Всероссийского совещания по почвенной зоологии*. – .: КМК. – 2018. – С. 214–215.
- Чава А. И., Удалов А. А., Веденин А. А. и др. Донная фауна залива Цивольки (архипелаг Новая Земля, Карское море) // *Океанология*. – 2017. – Т. 57. № 1. – С. 160-170.
- Aminot A., Rey F. Standard Procedure for the Determination of Chlorophyll A by Spectroscopic Methods. Denmark, Copenhagen: International Council for the Exploration of the Sea, 2000, 18 p.
- Azovsky A. I., Chertoproud M. V., Kucheruk N. V., Rybnikov P. V., Sapozhnikov F. V. Fractal properties of spatial distribution of intertidal benthic communities. *Mar. Biol.* – 2000. – V. 136. – P. 581–590.
- Coulson S. J., Fjellberg A., Gwiazdowicz D. J., Lebedeva N. V., Melekhina E. N., Solhøy T., Erséus Ch., Maraldo K., Miko L., Schatz H., Schmelz R.M., Søli G., Stur E. Introduction of invertebrates into the High Arctic via imported soils: the case of Barentsburg in the Svalbard// *Biological Invasions*. – 2013b. – V. 15. – P.1–5. DOI 10.1007/s10530-012-0277-y
- Coulson S.J., Fjellberg A., Gwiazdowicz D.J., Lebedeva N.V., Melekhina E.N., Solhøy T., Erséus C., Maraldo K., Miko L., Schatz H., Schmelz R.M., Søli G., Stur E. The invertebrate fauna of the anthropogenic soils in the High Arctic settlement of Barentsburg; Svalbard// *Polar Research*. – 2013a. – V. 32. – 19273. <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v32i0.19273>
- Coulson, S.J., Convey, P., Aakra, K., Aarvik, L., Ávila-Jiménez, M.L., Babenko, A., Biersma, E., Boström, S., Brittain, J.E., Carlsson, A., Christoffersen, K.S., De Smet, W.H., Ekrem T., Fjellberg A., Füreder L. Gustafsson, D., Gwiazdowicz, D.J., Hansen L.O., Hull, L., Kaczmarek L., Kolick, M., Kukli, V., Lakk, H-K., Lebedev, N., Makarov O., Maraldo K., Melekhina E., Ødegaard F., Pilsko H.E., Simon J.C., Sohlenius B., Solhøy T., Søli G., Stur E., Tanasevitch A., Taskaeva A., Velle G., Zmudczyńska-Skarbek K.M. The terrestrial and freshwater invertebrate biodiversity of the archipelagoes of the Barents Sea; Svalbard, Franz Josef Land and Novaya Zemlya// *Soil Biology & Biochemistry*. – 2014. – V. 68. – P. 440–470.
- CTD 90M Series. Memory Probe. User's Manual. Operating Instructions. Rev. 05, 2018-01-25. Sea & Sun Technology GmbH. Trappenkamp. Germany.
- Denisenko S.G., Denisenko N.V., Lehtonen K.K., Andersin A.-B., Laine A.O. Macrozoobenthos of the Pechora Sea (SE Barents Sea): community structure and spatial distribution in relation to environmental conditions // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* – 2003. – V. 258. – P. 109–123.
- Determination of Photosynthetic Pigments in Sea-Water. Monographs on Oceanographic Methodology. Paris: UNESCO, 1966, 69 p. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000071612> [accessed 20.11.2022].

Gwiazdowicz D.J., Solhøy T., Coulson S. J., Lebedeva N. V., Melekhina E.N. First record of *Vulgarogamasus immanis* (Acari, Mesostigmata) in the archipelago of Svalbar// Polish Polar Research. – 2012. – V. 33(1). – P. 35–39.

IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>

Lebedeva N. V., Taskaeva A. A. Collembola (Arthropoda, Hexapoda) from the Arctic Skua (*Stercorarius parasiticus* L.) habitat on the Nordaustlandet (Svalbard)// Russian Entomological Journal, – 2012. – 21(4). P. 351–355.

Lebedeva N.V. Oribatid mites transported by birds to polar islands. A review// Berichte zur Polar- und Meeresforschung. – 2012. –Bd. 640. – S. 152–161.

Makarevich P. R., Vodopianova V. V., Bulavina A. S., Vashchenko P. S., Ishkulova, T. G. Features of the Distribution of Chlorophyll-a Concentration along the Western Coast of the Novaya Zemlya Archipelago in Spring. Water, 2021, vol. 13, no. 3648. <https://doi.org/10.3390/w13243648>.

Mazei Yu.A., Lebedeva N.V., Taskaeva A.A., Ivanovsky A.A., Chernyshov V.A., Tsyganov A.N, Payne R.J. Influence of seabirds on soil testate amoebae in the Arctic// Polar Science. – 2018. – V. 16 (2). – P. 78–85.

Mazei Yu.A., Lebedeva N.V., Taskaeva A.A., Ivanovsky A.A., Chernyshov V.A., Tsyganov A. N., Payne R. J. What role does human activity play in microbial biogeography?: The revealing case of testate amoebae in the soils of Pyramiden, Svalbard// Pedobiologia. –2018. DOI: 10.1016/j.pedobi.2018.02.002.

Porter J., Feig Y.S. The use of DAPI for identifying and counting aquatic microflora // Limnol. Oceanogr. 1980. V. 25. P. 943–948.

Reeves R. R., Folkens P. A. Sea mammals of the world. – A. & C. Black, 2002.

Standard Data Acquisition Program SST-SDA. User's Manual. Revision 1.54. 2014-01-14. Sea & Sun Technology GmbH. Trappenkamp. Germany

Udalov A., Chikina M., Chava A., Vedenin A., Shchuka S., Mokievsky V. Patterns of Benthic Communities in Arctic Fjords (Novaya Zemlya Archipelago, Kara Sea): Resilience vs. Fragility. Front. Ecol. Evol. – 2021. – V. 9. – Article 777006.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Сводная таблица координат станций, характера и объёма выполненных работ в экспедиции на ледоколе “Илья Муромец”
с 27 июля по 10 августа 2022 г.

Станция	Дата	Время, мск	Широта, ггмм.ддд	Долгота, ггмм.ддд	Глубина, м	СТД-зонд	Хлорофилл <i>a</i>	Бактериопланктон	Фитопланктон	Зоопланктон	Макрозообентос	¹³⁷ Cs (донный осадок, 0-2 см)	¹³⁷ Cs (донный осадок, колонка)	¹³⁷ Cs (вода, 0 м)	¹³⁷ Cs (биота)	Гранулометрия
1	29.07.2022	20:28	7125.333	5236.995	27	+	+	+	+	+						
2	30.07.2022	8:35	7117.858	5304.677	26	+	+	+	+	+	+					
3	30.07.2022	15:00	7115.458	5323.575	48	+	+	+	+	+	+	+	+			
4	31.07.2022	12:04	7058.087	5254.802	26	+	+	+	+	+	+			+		
5	01.08.2022	2:32	7045.655	5338.485	17	+	+	+	+	+						
6	02.08.2022	11:49	7032.455	5611.328	57	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
7	03.08.2022	3:49	7032.975	5724.652	36	+	+	+	+	+	+	+				
8	03.08.2022	12:13	7045.960	5737.238	37	+	+	+	+	+				+		
9	04.08.2022	20:00	7228.898	5537.165	27	+	+	+	+	+	+			+		
10	05.08.2022	10:10	7245.205	5550.852	70	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
11	05.08.2022	23:20	7408.363	5835.578	23	+	+	+	+	+	+			+		
12	06.08.2022	19:30	7315.025	5611.342	62	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
13	07.08.2022	14:52	7319.888	5423.577	18	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
Всего проб						13	31	45	33	13	30	6	4	8	1	2

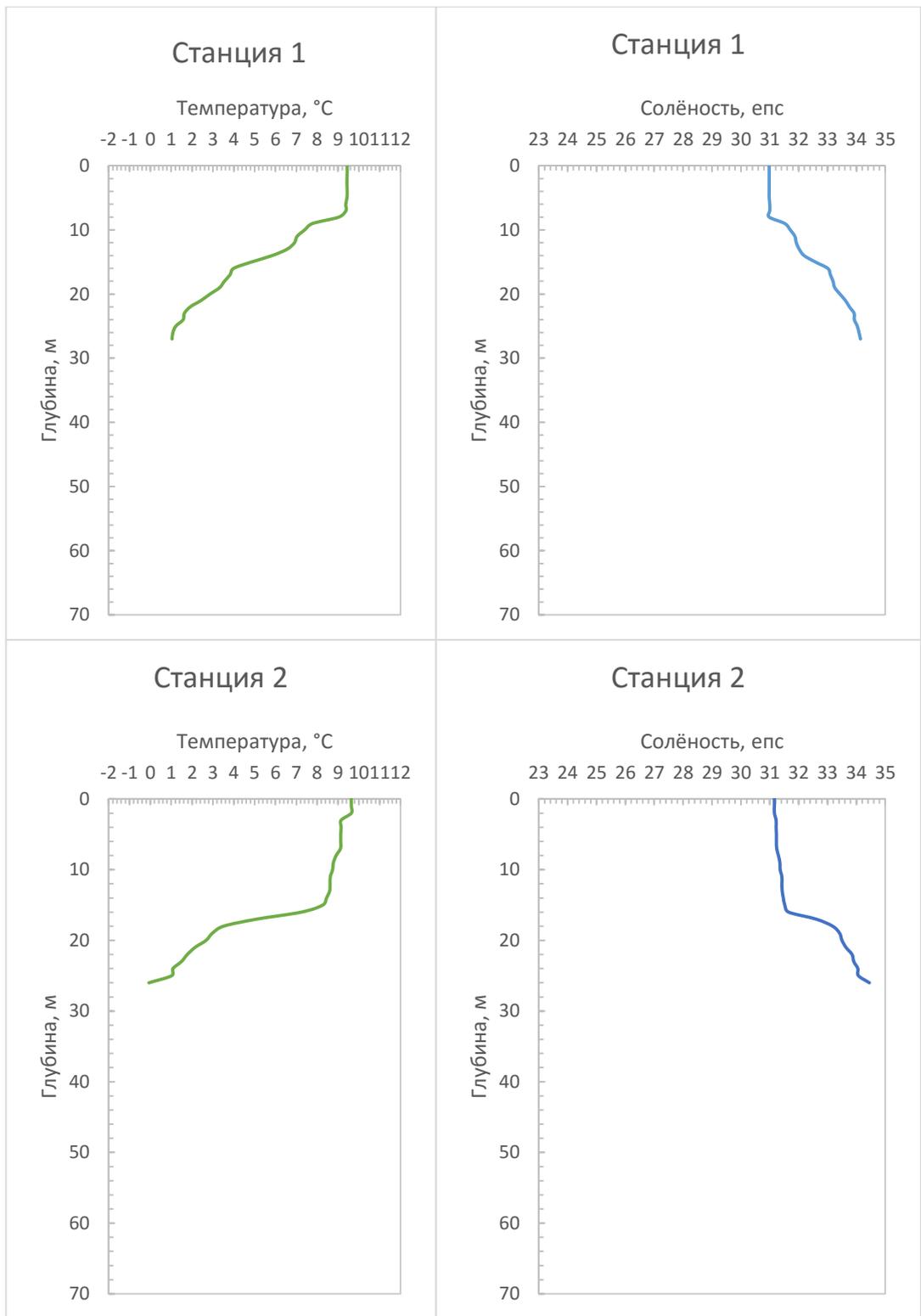


Рис. 1. Профили вертикального распределения температуры и солёности воды (начало)

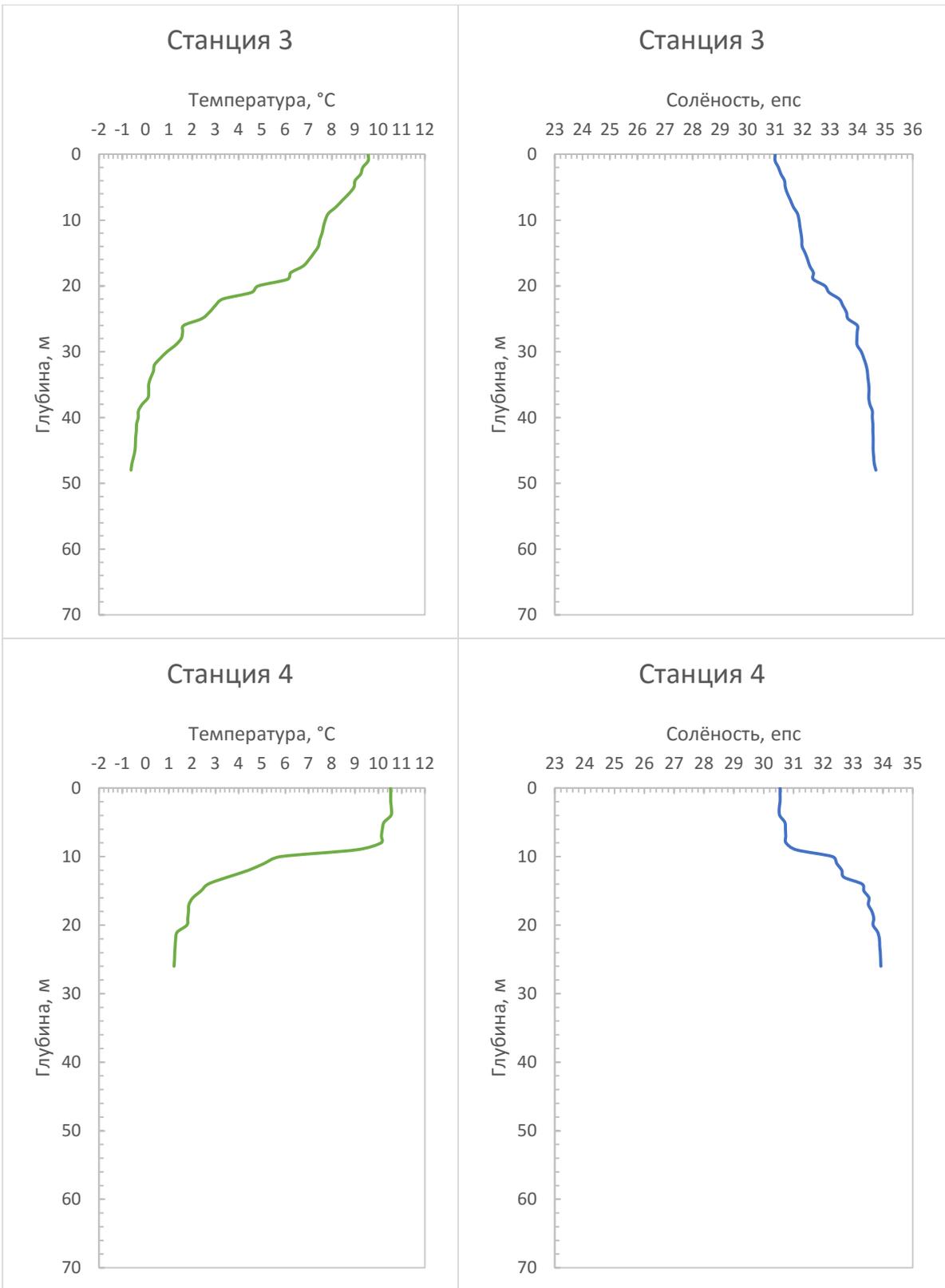


Рис. 1. Профили вертикального распределения температуры и солёности воды (продолжение)

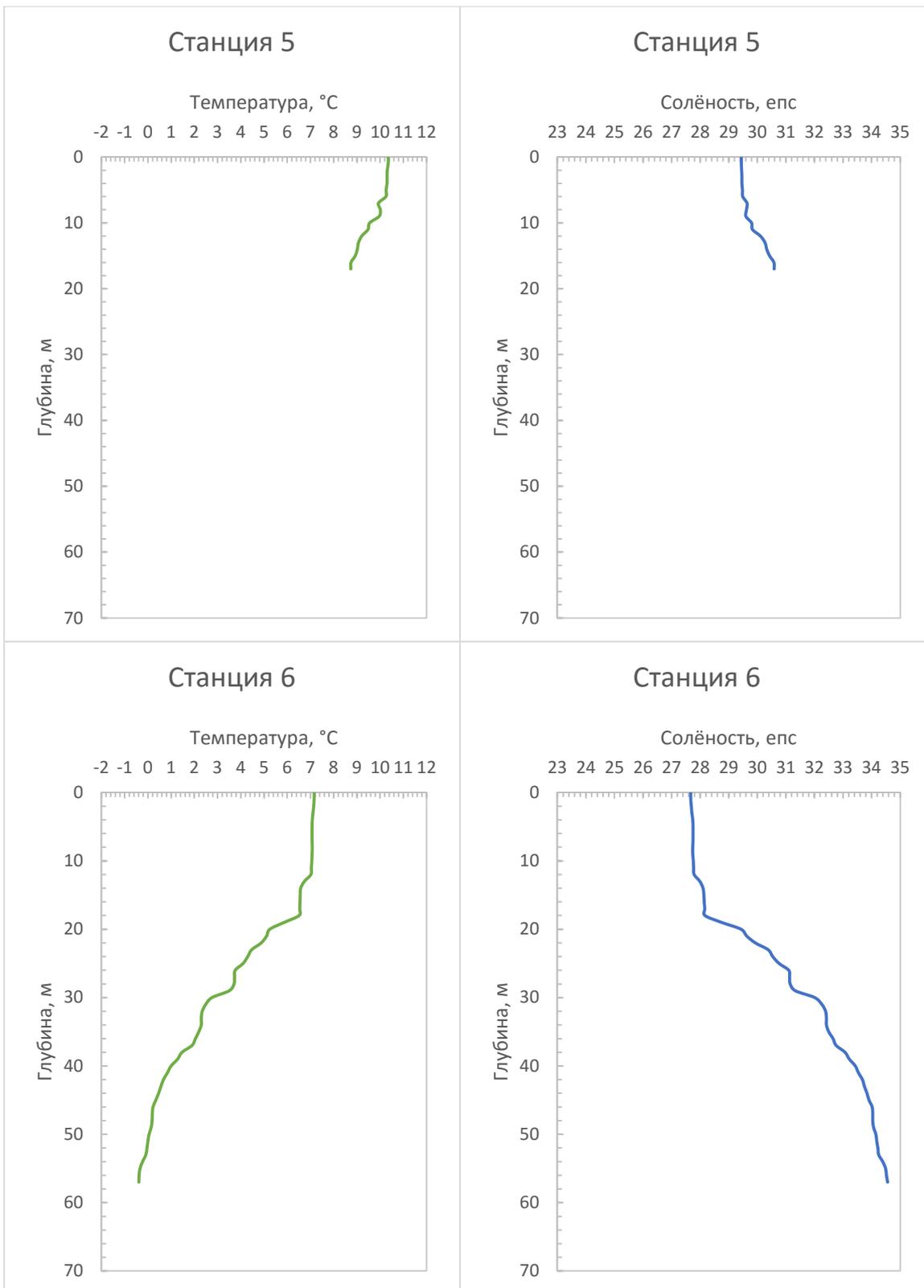


Рис. 1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

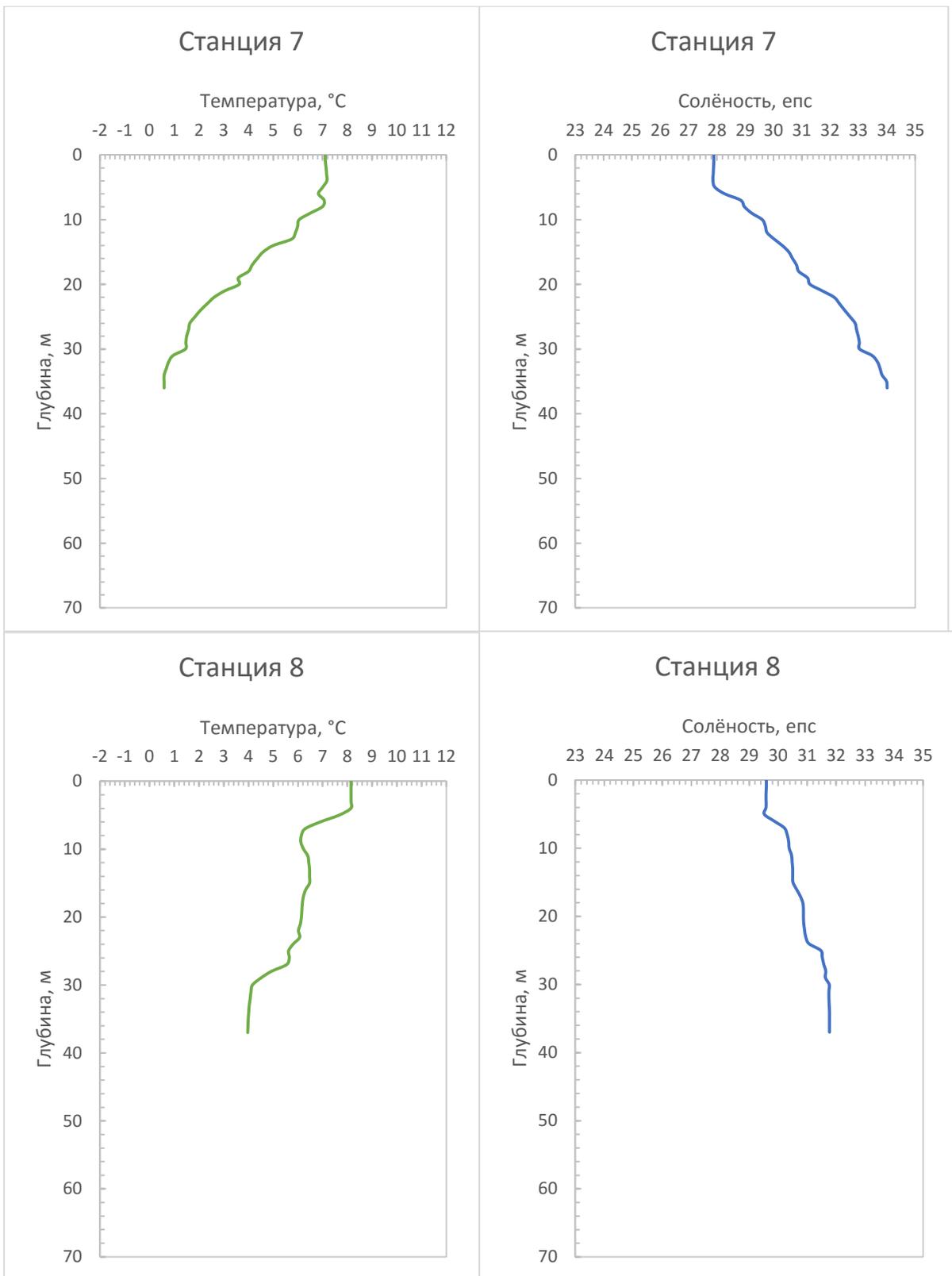


Рис. 1. Профили вертикального распределения температуры и солёности воды (продолжение)

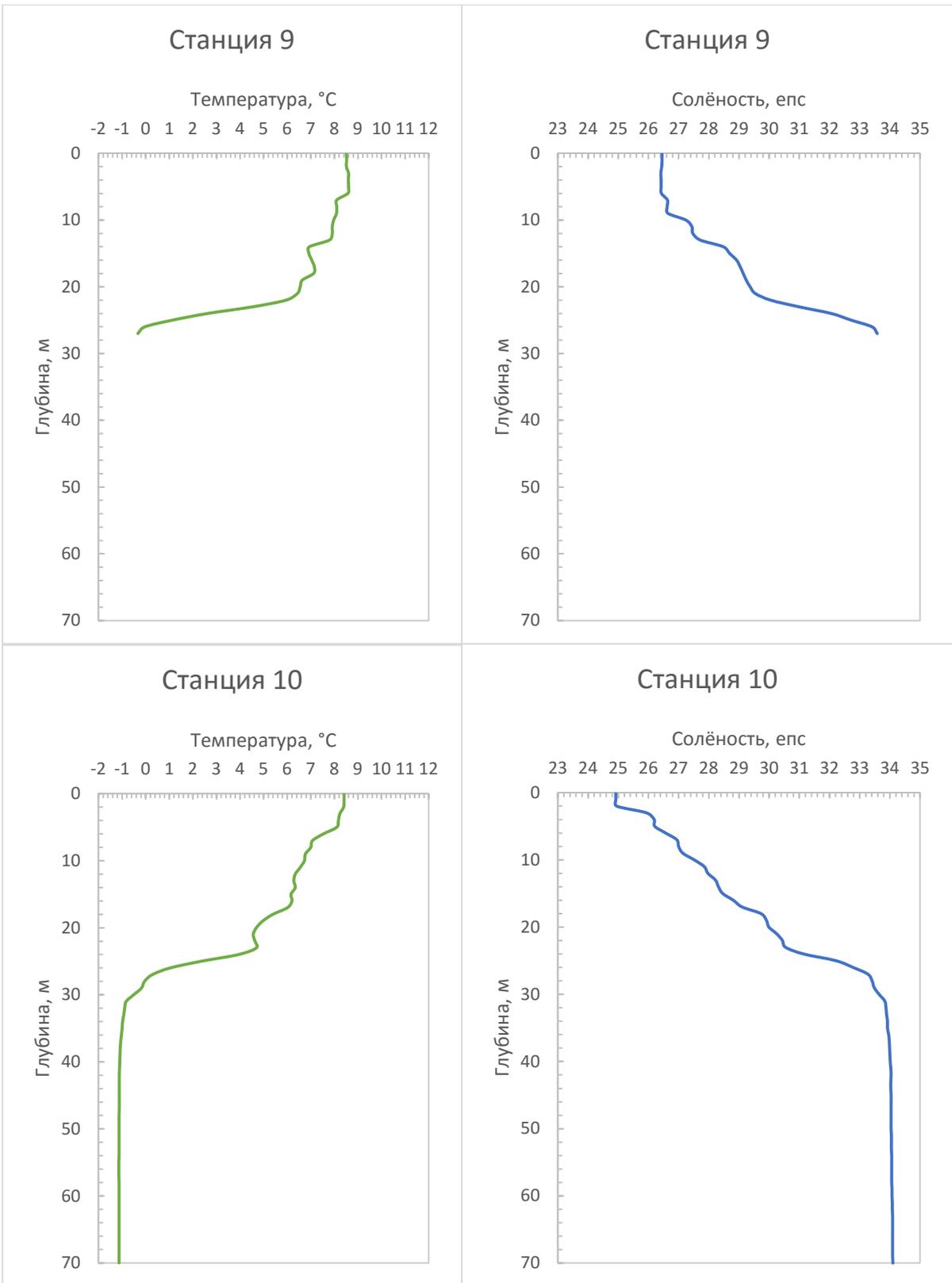


Рис. 1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

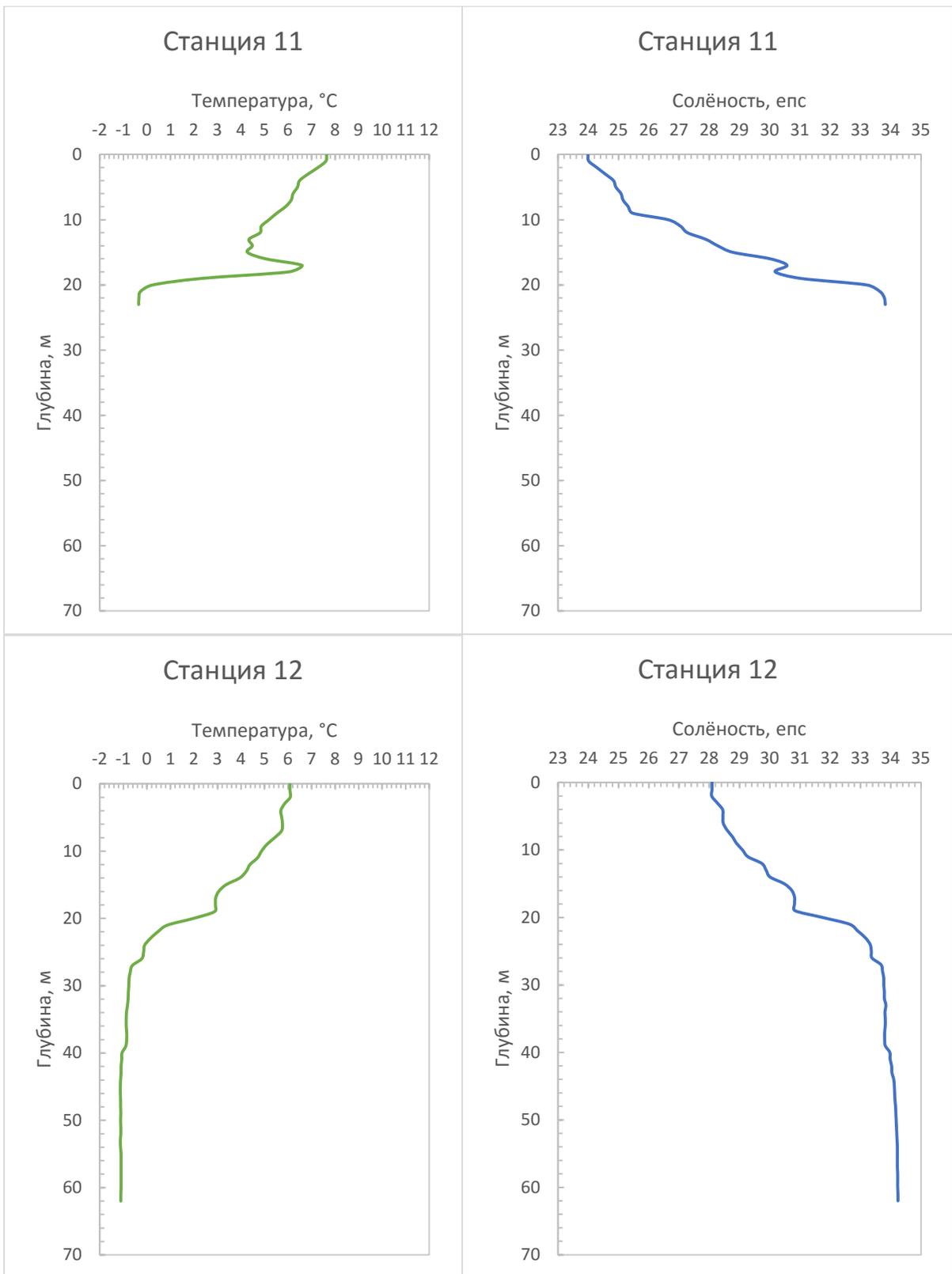


Рис. 1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

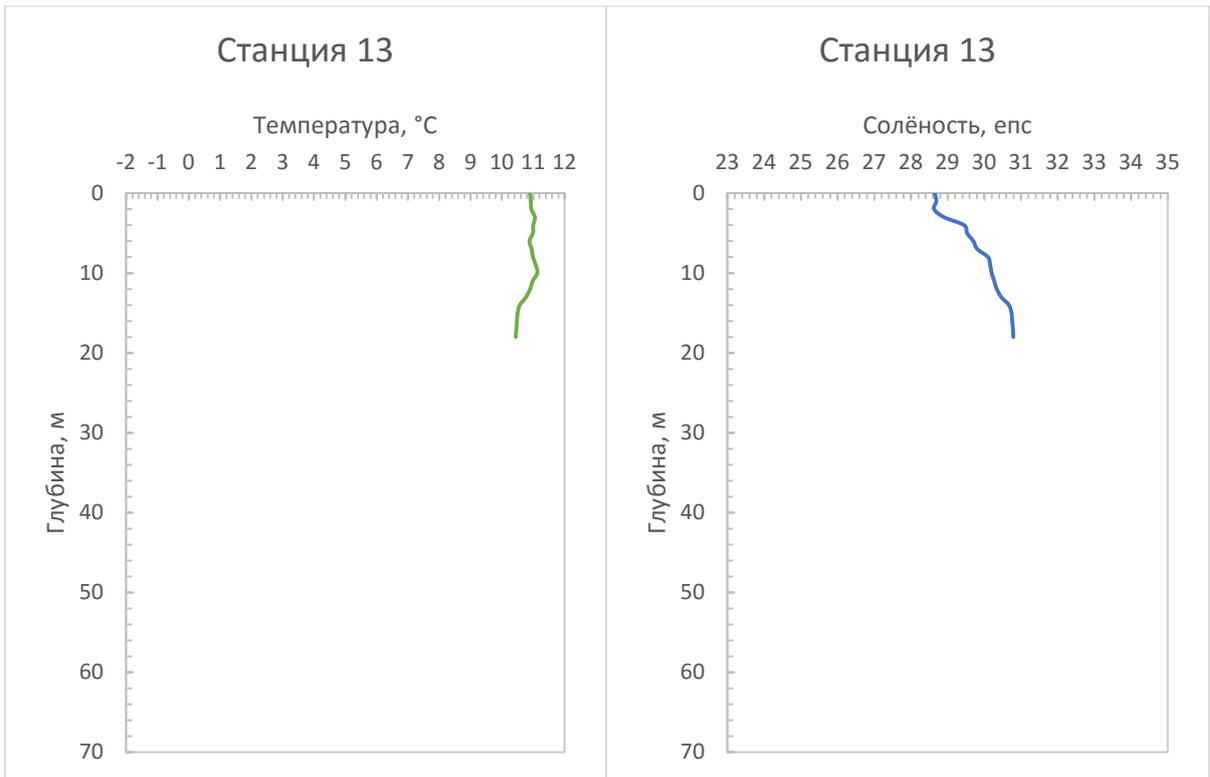


Рис. 1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (окончание)