

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
МУРМАНСКИЙ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

НАУЧНЫЙ ОТЧЁТ
КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НА НИС
“ДАЛЬНИЕ ЗЕЛЕНЦЫ”
В БАРЕНЦЕВО МОРЕ
21 АПРЕЛЯ – 15 МАЯ 2023 г.



Мурманск
2023 г.

УДК 551.46.07

Экспедиция Мурманского морского биологического института РАН на НИС "Дальние Зеленцы" проведена в период с 21 апреля по 15 мая 2023 г. В рамках экспедиции выполнены комплексные экосистемные исследования на нескольких разрезах в Баренцевом море. На станциях и по маршруту движения судна производились попутные метеорологические наблюдения. Получены новые данные о термохалинных и гидрохимических 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 (^{137}Cs) и тяжёлых металлов в морской воде. В течение всего рейса на трансектах и станциях производились наблюдения за морскими птицами и млекопитающими.

Ил. - 19, табл. - 9, прил. - 1, библиогр. - 13 назв.

Отв. редактор – к.г.н. Д.В. Моисеев

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ИНФОРМАЦИЯ О РЕЙСЕ (Ежов А.В.)	4
1.1. Цель исследований и программа рейса	4
1.2. Состав научной группы	4
1.3. Маршрут экспедиции и объём выполненных работ	4
1.4. Оборудование	7
2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ (А.В. Ежов, И.В. Берченко, Т.М. Максимовская, М.В. Григорьева, О.В. Човган, А.В. Зимин, О.А. Атаджанова)	8
3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (А.В. Ежов, И.В. Берченко, Т.М. Максимовская, М.В. Григорьева, О.В. Човган, А.В. Зимин, О.А. Атаджанова)	13
3.1. Гидрометеорологические условия (Т.М. Максимовская, М.В. Григорьева, А.В. Зимин, О.А. Атаджанова)	13
3.2. Гидрохимические условия (Т.М. Максимовская, М.В. Григорьева)	24
3.3. Исследования планктона (И.В. Берченко, О.В. Човган)	32
3.4. Радиоэкологические исследования (Т.М. Максимовская, М.В. Григорьева)	35
3.5. Орнитологические и териологические исследования (Ежов А.В.)	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ (Ежов А.В.)	39
ЛИТЕРАТУРА	39
ПРИЛОЖЕНИЕ (А.В. Ежов, И.В. Берченко, Т.М. Максимовская, М.В. Григорьева, О.В. Човган)	40

1. ИНФОРМАЦИЯ О РЕЙСЕ

1.1. Цель исследований и программа рейса

Проведение систематических комплексных экосистемных исследований в арктических морях является основой фундаментальных исследований региона. Подобные работы позволяют не только пополнять имеющиеся базы данных, связанные со структурой и особенностями функционирования морских экосистем, но и дают возможность прогнозировать изменения в экосистемах в условиях климатических циклов и антропогенной нагрузки. Они охватывают все уровни экосистемной организации: от условий среды обитания живых организмов (метеорологические, термохалинные и гидрохимические 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 Баренцева моря, необходимых для анализа и прогноза происходящих в нём природных процессов и антропогенного воздействия. В соответствии с вышеуказанной целью в экспедиции решались следующие задачи:

- Определение гидрометеорологических показателей водной среды;
- Определение гидрохимических параметров водной среды;
- Отбор проб воды для определения характеристик фотосинтетических пигментов, бактерио-, нано-, фито- и зоопланктона;
- Отбор проб воды для определения концентраций ^{137}Cs и тяжёлых металлов
- Наблюдения за морскими птицами и млекопитающими.

Экспедиция проводилась на научно-исследовательском судне Мурманского морского биологического института РАН “Дальние Зеленцы”.

1.2. Состав научной группы

В экспедиции принимали участие 5 сотрудников ММБИ РАН и 2 сотрудника ИО РАН, представляющих все направления научных исследований, запланированных в ходе рейса. Их них 3 человека являлись молодыми учёными в возрасте до 39 лет. Персональный состав участников экспедиции представлен ниже:

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1. Ежов А.В. | нач. экспедиции, орнитолог; |
| 2. Берченко И.В. | зоопланктонолог; |
| 3. Зимин А.В. | океанолог; |
| 4. Максимовская Т.М. | гидрохимик, океанолог; |
| 5. Григорьева М.В. | океанолог, гидрохимик; |
| 6. Човган О.В. | планктонолог; |
| 7. Атаджанова О.А. | океанолог. |

1.3. Маршрут экспедиции и объём выполненных работ

Экспедиция проведена в период с 21 апреля по 15 мая 2023 г. В соответствии с программой исследования проходили на акватории Баренцева моря. Основу маршрута экспедиции составили районы открытой части Баренцева моря и комплексные разрезы у

ледовой кромки. Маршрут экспедиции, расположение и координаты станций представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

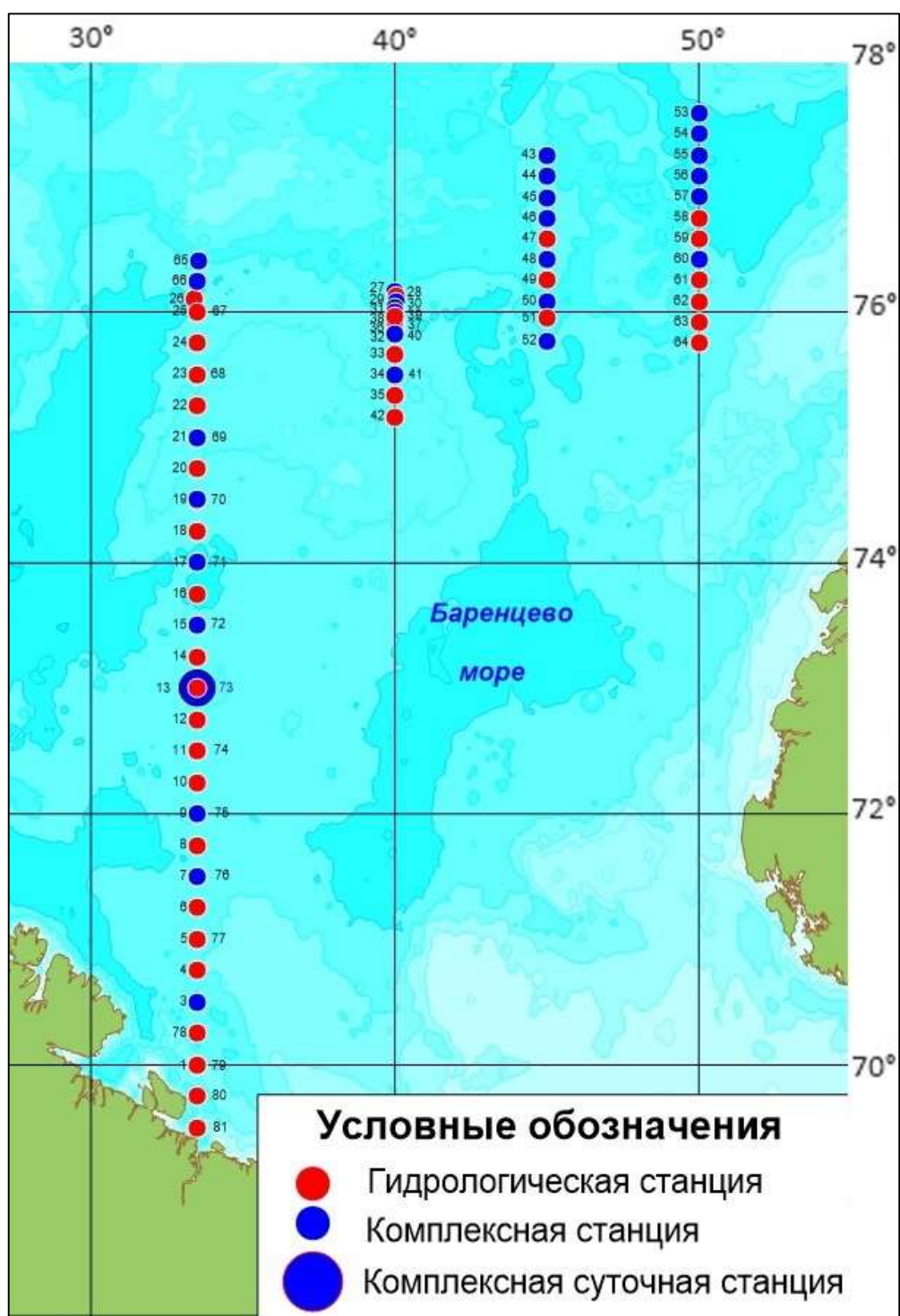


Рис. 1. Общая карта-схема района работ, маршрут и расположение станций

Всего в ходе экспедиции было выполнено 81 станция (табл.1, рис. 1). Сводная таблица координат станций, характера и объёма выполненных работ отражена в приложении – таблица П.1.

Научно-исследовательские работы в зоне ледовой кромки включали 4 разреза от полей однолетних льдов на юг, в сторону открытой акватории Баренцева моря (табл.1, рис. 1). Один из разрезов был выполнен вдоль кольского меридиана (ст. 65-68).

Таблица 1

Объём работ в исследуемых районах Баренцева моря			
Станция	Широта	Долгота	Район работ
1	69.9924	33.4990	Разрез «Кольский меридиан»
2	70.2477	33.4986	
3	70.5007	33.5021	
4	70.7495	33.4899	
5	70.9984	33.5176	
6	71.2513	33.5034	
7	71.4993	33.4975	
8	71.7508	33.4974	
9	71.9985	33.4965	
10	72.2483	33.5011	
11	72.5007	33.4885	
12	72.7513	33.4985	
13	73.0011	33.5044	
14	73.2518	33.4945	
15	73.5036	33.4949	
16	73.7501	33.4987	
17	74.0016	33.5035	
18	74.2517	33.4955	
19	74.5005	33.5034	
20	74.7491	33.5006	
21	75.0011	33.5023	
22	75.2509	33.5056	
23	75.5025	33.5056	
24	75.7515	33.5027	
25	76.0016	33.5038	
26	76.0998	33.4056	
27	76.1643	40.0046	Прикромочный разрез-I
28	76.1234	40.0250	
29	76.0832	40.0236	
30	76.0372	40.0064	
31	75.9951	40.0095	
32	75.8297	39.9900	
33	75.6641	40.0083	
34	75.4968	40.0111	
35	75.3310	40.0054	
36	75.8608	40.0002	
37	75.8967	40.0069	
38	75.9280	40.0065	
39	75.9632	40.0088	
40	75.8278	40.0105	
41	75.4961	40.0013	
42	75.1649	40.0101	
43	77.2505	44.9847	Прикромочный разрез-II
44	77.0835	44.9975	
45	76.9109	45.0056	
46	76.7476	45.0012	

Станция	Широта	Долгота	Район работ
47	76.5848	44.9960	
48	76.4166	44.9965	
49	76.2535	44.9995	
50	76.0833	45.0015	
51	75.9491	45.0045	
52	75.7657	45.2284	
53	77.5855	50.0018	Прикромочный разрез-III
54	77.4173	49.9997	
55	77.2494	49.9961	
56	77.0830	49.9960	
57	76.9180	50.0010	
58	76.7502	50.0000	
59	76.5844	50.0015	
60	76.4174	49.9963	
61	76.2507	50.0100	
62	76.0837	50.0001	
63	75.9175	50.0037	
64	75.7509	50.0031	
65	76.4037	33.5483	Разрез «Кольский меридиан»
66	76.2454	33.4993	
67	76.0003	33.5052	
68	75.5002	33.5049	
69	74.9996	33.4955	
70	74.5024	33.5027	
71	74.0023	33.4983	
72	73.5003	33.4972	
73	73.0013	33.4940	
74	72.5005	33.4992	
75	71.9999	33.5017	
76	71.5001	33.4973	
77	70.9993	33.4990	
78	70.5009	33.4989	
79	70.0010	33.4980	
80	69.7502	33.5015	
81	69.5002	33.5001	

1.4. Оборудование

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

1. Судовая метеостанция Airmar (США);
2. СТД-зонд SEACAT SBE 19plus V2;
3. CTD -зонд 90 M Series II
4. Батометры Нискина 10 л;
5. Планктонная сеть WP-2;
6. Вакуумный насос фирмы GAST model DOA-P704 SHOWN;
7. Преобразователь ионометрический Аквилон И-500;
8. Спектрофотометр Hanna Iris;

9. Фотоаппарат Nikon D850;
10. Бинобль Barska Hanter Master 10x42;
11. Навигаторы Garmin GPSMAP 64, eTrex 20.
12. Морозильная камера;
13. Лабораторная посуда;
14. Шланги, канистры, посуда для хранения проб;

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

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



Рис. 2. СТД-зонд SEACAT SBE 19plus V2 (слева) и CTD 90 M Series II (справа) (фото Т.М. Максимовской)

Гидрологические наблюдения включали в себя инструментальные измерения основных океанографических параметров морской среды методом СТД-профилирования с помощью зондов SBE 19 plus V2 SEACAT и CTD 90 M Series II (Sea&Sun Marine Tech) с дополнительными датчиками, позволяющими получать значения хлорофилла а, мутности и растворенного кислорода в воде. Полученные данные обрабатывались при помощи программного обеспечения от фирмы-производителя зонда в соответствии с руководством «SBE 19 plus V2 SEACAT PROFILER. User Manual, Version 011. Bellevue, Washington. USA. 2013», а также с помощью программы OBZerver 3.1. Всего было выполнено 81 профилирование водной толщи.

В период морских экспедиционных работ выполнялись визуальные наблюдения за атмосферными явлениями, количеством и типом облачности, степенью и типом волнения, а также метеорологические наблюдения за следующими параметрами: температурой воздуха, атмосферным давлением и относительной влажностью, скоростью и направлением ветра с портативной метеостанции.

Гидрохимические исследования. Отбор проб для измерения параметров гидрохимического комплекса, проводили на горизонтах: 0, 10, 25, 50, 100) пластиковым батометром системы Нискина объемом 10 л. Всего было отобрано 148 проб морской воды на 31 станции.

Производился отбор проб для аналитического измерения следующих параметров гидрохимического комплекса:

- водородного показателя;
- растворенного кислорода (абсолютное и % насыщения);
- фосфора общего;
- азота общего.

После отбора проб в условиях судовой лаборатории производилась фильтрация проб через мембранный фильтр диаметром 0.45 мкм вакуумным насосом фирмы Армед. Для последующей камеральной обработки также фильтрованные пробы для определения растворенных форм общего азота и фосфора, замораживали в морозильной камере при температуре не ниже -18°C.

Определение концентрации растворенного кислорода O_2 (мг/л) выполняли с помощью метода Винклера. Относительное кислородонасыщение рассчитывали по стандартным формулам ЮНЕСКО, принятым в океанологической практике (Таблицы., 1976). Показатель кислотно-щелочного равновесия (рН) измеряли в нефiltroванных пробах воды на иономере Аквилон И-500 с приведением к значению *in situ*.

Исследования планктона. В ходе настоящего рейса получены пробы воды с целью исследования различных групп планктонных организмов, составляющих пелагическое сообщество, а именно— бактериопланктона, нанофитопланктона, фитопланктона и зоопланктона. Кроме того, получены пробы (мембранные фильтры с пигментным осадком) для исследования концентрации хлорофилла *a* – косвенного параметра развития фотосинтезирующего планктона (Биологический... 2000). В стационарных условиях изучение планктонных проб позволяет оценить следующие показатели биоты (Современные методы..., 1983):

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

В ходе экспедиции в период апрель-май 2023 г. проведены комплексные станции на стандартном океанографическом разрезе «Кольский меридиан» и в области ледовой кромки, в том числе прикромочной фронтальной зоны. Пробы воды отобраны посредством батометра Нискина (1.7 и 10 л) со стандартных гидрологических горизонтов 0, 10, 25, 50, 100 м и дно, первичная обработка обеспечена согласно общепринятым методикам на базе судовой лаборатории.

Стандартный океанографический разрез «Кольский меридиан». Планктонные исследования охватывают пробы с целью исследования показателей хлорофилла *a*, бактериопланктона, фитопланктона и зоопланктона. Работы на разрезе «Кольский меридиан» включают 11 станций: в интервале №5-23 (24-26 апреля) и №65-73 (8-11 мая), подробно информация приведена в таблице 4. На станции №73, в области адвекции атлантических вод согласно профилю CTD-зондирования водной толщи, проведено суточное наблюдение при условии отбора проб воды каждые 4 часа; полученные пробы имеют маркировку №73.1 ... 73.7.

Прикромочные разрезы. Исследование планктона в зоне ледовой кромки составляет 3 разреза, всего 20 комплексных станций (I – №27-41, II – №43-48, III – №53-57), и охватывает прикромочную фронтальную зону. На разрезах 1 и 2 расстояние между станциями достигает 2,5 морские мили в пределах 10 миль от кромки. На всех разрезах планктонные работы проведены до границы фронтальной зоны, расстояние между станциями – 10 морских миль и более в соответствии с данными зондирования водной толщи.

На первых станциях разрезов I и II взяты пробы льда с целью исследования фитопланктона. Отбор проб на исследование показателей хлорофилла *a* выполнен на горизонтах 0, 25, 50 м (данные о концентрации хлорофилла на разрезах также собраны океанологами методом зондирования).

Методика отбора и первичной обработки проб хлорофилла *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 лаборатории 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°C (до обработки в стационарных условиях).

Последующее экстрагирование фитопигментов в ацетоне, спектрофотометрия полученных экстрактов и их анализ позволят определить:

- концентрацию хлорофилла *a*;
- содержание феофитина;
- пигментный индекс;
- пространственное распределение пигментов фитопланктона, его

физиологическое состояние и трофический статус исследуемых акваторий, а также в дальнейшем сравнить натурные экспедиционные значения концентраций хлорофилла *a* с подспутниковыми данными в тех же точках отбора проб.

Методика отбора и первичной обработки проб бактериопланктона. Отбор морской воды на микробиологический анализ проводили апреле-мае 2023 г. в «прикромочных» районах, по разрезу «Кольский меридиан» Общее количество проб бактериопланктона – 149 штук. Морскую воду отбирали на стандартных гидрологических

горизонтах в количестве 3-8 в зависимости от глубины. Пробы помещались в стерильную пластиковую ёмкость (по 50-100 мл), затем их фиксировали безбактериальным формалином (40% формальдегид) до конечной концентрации 2% в пробе в условиях судовой 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:

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

На основании полученных данных будут выявлены особенности пространственного распределения количественных показателей бактериопланктона, установлен трофический статус исследуемых акваторий.

Методика отбора и первичной обработки проб нанофитопланктона.

Исследовательский материал на количественные и качественные показатели нанофитопланктона отобран посредством батометра Нискина (10 л) на стандартных гидрологических горизонтах – 0, 10, 25, 50 м. Пробы воды объёмом 50 мл подлежали фиксации 0.5%-ным раствором глутарового альдегида или раствором формальдегида (до конечного содержания в пробе около 2%). Живые организмы в пробе воды были сконцентрированы на ядерные фильтры (диаметр пор 0,8 мкм) при помощи фильтрационной установки. Конечный шаг обработки проб на базе судовой лаборатории – приготовление препаратов, окрашенных раствором примулина, с последующим хранением в морозильной камере при температуре -20°C (Руководство..., 1992; Современные..., 1983). Общее количество проб – 114 препаратов.

Методика отбора и первичной обработки проб фитопланктона. Пробы воды в объёме 1 л отобраны батометрическим методом на стандартных гидрологических горизонтах 0, 10, 25, 50 м. Камеральная обработка проб проведена в судовой лаборатории: концентрирование планктонных организмов методом обратной фильтрации посредством камеры Ю.И. Сорокина (размер пор ядерных фильтров 2 мкм) (Сорокин и др., 1975). Фиксация живых организмов выполнена раствором нейтрального формальдегида (конечная концентрация в пробе 4%) (Суханова, 1983). Объём работ охватывает всю сетку планктонных станций на прикромочных разрезах, Общее количество проб – 151 пробирка.

Также дополнительно отобрано 5 сетных проб фитопланктона на разрезе «Кольский меридиан», орудие лова – мелкая ячейная сеть, модифицированная батометром Нискина (размер ячеей фильтрующего полотна 29 мкм). Послойный лов выполнен в зависимости от профиля температуры и солёности водной толщи по результатам зондирования исследователями-океанологами. В качестве фиксатора использован раствор нейтрального формальдегида с конечным содержанием в пробе 2%.

Методика отбора и первичной обработки проб зоопланктона. С целью отбора проб на исследование зоопланктона производили облов слоя, 0-10 м, 0-25 м, 0-50 м, 0-100 м водной толщи, в качестве орудия лова применяли стандартную модель сети WP-2

(БСД, диаметр входного отверстия 50 см, размер ячеей фильтрующего полотна 180 мкм) (рис. 3). С целью фиксации биологического материала использован 40%-й раствор формалина (конечное содержание в пробе – 4%) (Инструкции..., 2001).

В ходе экспедиции на 25-ти станциях было отобрано 75 проб зоопланктона, включая 14 проб на суточной станции.



Рис. 3. Процесс отбора проб для исследования зоопланктона (фото Т.М. Максимовской)

Радиоэкологические исследования. В рамках данного направления исследований проводились отбор и частичная подготовка проб морской воды для определения концентраций тяжёлых металлов и искусственных радионуклидов ^{137}Cs .

В течение рейса были выполнены 22 станции, на которых отобраны и профильтрованы 18 проб воды объёмом по 100 л на ^{137}Cs , 25 и проб воды объёмом 0.3 л для определения концентраций тяжёлых металлов. Объём радиоэкологических работ представлен в таблице 5. В дальнейшем эти пробы будут анализироваться на содержание в них радионуклидов и тяжёлых металлов.

Методика отбора и первичной пробоподготовки морской воды. Отбор проб морской воды из поверхностного слоя производился с помощью гидрофора забортной воды. Для определения удельной активности радионуклидов ^{137}Cs объём пробы воды с одного горизонта составил 100 л.

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

Подготовка сорбента. Необходимое количество сорбента (объёмом 100 мл на пробу) помещали в химический стакан, заливали горячей водой (70-90°C) и выдерживали не менее 30 минут.

Ход сорбирования. 100 л воды помещали в пластиковую бочку. Водную суспензию сорбента переносили из химического стакана в колонку, (колонку заполняли до высоты 10-12 см) и на вход подавали отфильтрованную от взвеси пробу анализируемой воды, обеспечивая скорость воды в колонке не более 80 см/мин (600-700 мл/мин). После пропускания пробы сорбент выгружали из колонки в полиэтиленовый пакет или пластиковый контейнер, маркировали и направляли на гамма-спектрометрический анализ.

Методика отбора морской воды для определения концентраций тяжёлых металлов. Отбор проб морской воды проводился по методике «Общие требования к отбору проб морской воды» (Типовая рабочая процедура №1.... 2021). Пробы морской воды для определения металлов отбирали с помощью пластикового батометра. Объём одной пробы составил 0.5 л. Для подготовки отобранной пробы к хранению проводили консервацию, охлаждение или замораживание.

Наблюдения за морскими птицами и морскими млекопитающими. Наблюдения морских птиц и млекопитающих проведены на 28 трансектах общей протяжённостью около 359 км. Учёт птиц проводился по одному из стандартных методов (Gould, Forsell, 1989). Методика использует принцип трансектного учёта птиц с получением показателя учёта - плотности распределения на 1 км². Общая учётная площадь трансект для птиц составила 215.4 км². Морские млекопитающие учитывались по всему маршруту одним наблюдателем, в секторе 180° на всей доступной зрению акватории. Протяжённость учётного маршрута для морских млекопитающих составила 359 км.

Наблюдения птиц и морских млекопитающих проводились во время переходов между станциями, с пеленгаторной палубы, с высоты около 7 м над уровнем моря, невооруженным глазом; бинокль (Barska Hanter Master 10x42) использовался только в случае необходимости уточнения вида. Места встреч животных фиксировались по показаниям GPS/ГЛОНАСС навигатора. По возможности наблюдения документировались фото и видео съёмкой.

3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1. Гидрометеорологические условия

Гидрологические работы сопровождали попутные метеорологические измерения, выполняемые на океанографических станциях (табл. 2). Максимальное значение температуры воздуха за весь период наблюдений составило +5°C, минимальное -10.1°C. Средняя температура равна -0.81°C. Максимум и минимум относительной влажности составили 100% и 60.1%, соответственно. Максимальное значение атмосферного давления составило 1024 гПа, минимальное – 1004 гПа. В среднем преобладало повышенное давление. Роза ветров, построенная по реальным данным наблюдений, позволила выявить направление господствующего, или преобладающего ветра, со стороны которого чаще всего приходил воздушный поток в течение периода наблюдений. В период с 24.04 по 12.05.2023 г. преобладал северный ветер со скоростью 1-2 м/с (рис. 4-6).

Таблица 2

Гидрометеорологические наблюдения, выполненные в рейсе НИС «Дальние
Зеленцы» в период с 24.04 по 12.05.2023 г.

Дата	Время	Станция	Скорость ветра, м/с	Направление ветра, °	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Атмосферное давление, гПа
24.04.2023	11:29:00	1	2	185	2.3	65.3	1004
24.04.2023	14:18:30	2	9	325	2.4	60.1	1004
24.04.2023	17:22:30	3	2	20	1.8	66.8	1004
24.04.2023	21:28:00	4	7.1	290	1.2	78.2	1004
25.04.2023	14:12:30	5	7	355	1.7	85.1	1008
25.04.2023	17:09:30	6	6	230	3.4	68.9	1008
25.04.2023	22:27:30	7	9	225	2.8	70.4	1012
26.04.2023	1:51:00	8	5	270	2.9	70.2	1012
26.04.2023	4:09:00	9	6.1	30	3.2	73.5	1012
26.04.2023	7:00:00	10	2.2	110	2.4	79.1	1016
26.04.2023	9:21:00	11	3	60	2.3	78.1	1016
26.04.2023	11:29:30	12	2	310	2.2	80.1	1016
26.04.2023	13:58:00	13	3	70	1.6	82.7	1016
26.04.2023	15:59:30	14	5	100	1.4	82.8	1016
26.04.2023	17:55:00	15	2	110	1.1	80.4	1016
26.04.2023	20:19:00	16	5	85	1.1	78.8	1016
26.04.2023	22:12:30	17	1.9	210	1.3	82	1020
27.04.2023	0:52:00	18	6	113	0.9	74.2	1020
27.04.2023	2:41:30	19	1.1	150	1.5	74.8	1020
27.04.2023	5:04:00	20	1.7	140	1.05	75.4	1020
27.04.2023	6:51:30	21	2.1	330	1	75.02	1024
27.04.2023	9:13:30	22	2	125	1.3	74.1	1024
27.04.2023	11:06:00	23	10	150	0.8	75.8	1024
27.04.2023	12:51:30	24	2	291	0.8	72.7	1024
27.04.2023	14:54:30	25	2	235	0.7	72.7	1024
27.04.2023	16:29:30	26	2	290	0.7	75	1024
28.04.2023	9:56:30	27	7	210	-0.6	78.5	1024
28.04.2023	15:13:00	28	2	340	-0.4	80.4	1024
28.04.2023	18:16:30	29	7	168	-1	83	1024
29.04.2023	0:30:30	30	8	180	-1.5	87.4	1024
29.04.2023	17:35:00	31	2.5	270	0.4	82.6	1024
29.04.2023	20:47:00	32	5	236	-0.2	81.8	1024
29.04.2023	22:24:00	33	7	250	-0.8	82.5	1024
30.04.2023	0:06:00	34	10	315	-1	85.4	1024
30.04.2023	1:59:30	35	12	220	0.1	83.9	1024
30.04.2023	5:34:00	36	12	0	-0.1	83.1	1024
30.04.2023	6:02:00	37	5	345	0.6	82	1024
30.04.2023	6:27:00	38	7	10	1.5	79.1	1024
30.04.2023	7:02:00	39	10	310	2.4	78.2	1024
01.05.2023	1:31:00	40	8	172	0.3	95	1012

Дата	Время	Станция	Скорость ветра, м/с	Направление ветра, °	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Атмосферное давление, гПа
03.05.2023	18:13:30	43	6	10	-9.1	82.7	1020
03.05.2023	21:02:00	44	4.5	28	-9.6	84.9	1020
03.05.2023	23:30:30	45	4.3	307	-9.6	84.9	1020
04.05.2023	3:16:00	46	3.4	315	-10.1	86.9	1020
04.05.2023	5:21:00	47	2	335	-9.5	87.4	1020
04.05.2023	6:44:30	48	2	355	-9.4	86.4	1020
04.05.2023	8:03:30	49	3	320	-9.1	85.8	1020
04.05.2023	9:25:00	50	4	355	-8.2	84.65	1020
04.05.2023	10:31:30	51	4	330	-7.5	83.5	1020
04.05.2023	12:22:00	52	5	340	-6.3	82.7	1020
05.05.2023	0:03:30	52a	1.7	190	-5.3	76.1	1020
05.05.2023	17:43:00	53	1	5	-6.1	79.1	1020
05.05.2023	20:27:00	54	2	257	-6	76.6	1020
05.05.2023	22:59:00	55	1	60	-6	76.6	1020
06.05.2023	1:29:00	56	1	40	-5.4	83.6	1020
06.05.2023	7:57:00	57	1	278	-3	70.1	1020
06.05.2023	9:12:00	58	4	183	-3.6	80.4	1020
06.05.2023	10:32:00	59	2	52	-2.4	85	1020
06.05.2023	11:50:00	60	5	200	-2	76.7	1020
06.05.2023	13:11:00	61	2	180	-1	77.5	1020
06.05.2023	14:33:00	62	2	340	-1.4	78.4	1020
06.05.2023	15:54:00	63	3	270	-1.6	88.1	1020
06.05.2023	17:19:00	64	10	145	-1.5	92	1020
07.05.2023	4:24:00	57a	8.7	120	-1.5	91.5	1012
08.05.2023	21:13:00	65	6	338	-2	91.4	1004
09.05.2023	0:17:00	66	7	0	-2.4	94.1	1008
09.05.2023	3:37:00	67	8.3	50	-2	92.8	1008
09.05.2023	7:19:00	68	5	40	-1.2	89.1	1012
09.05.2023	12:04:30	69	3.1	262	0.9	85.9	1012
09.05.2023	16:05:00	70	2	34	1.6	77.7	1016
09.05.2023	20:01:00	71	3	40	1.7	75.2	1016
10.05.2023	1:02:00	72	3	145	2	67.3	1016
10.05.2023	12:10:30	73.1	6	160	3.6	80.7	1016
10.05.2023	16:02:30	73.2	8	150	3.4	86.4	1016
10.05.2023	20:01:00	73.3	10	190	3.2	87.8	1012
11.05.2023	0:01:00	73.4	10	125	3.1	91.4	1012
11.05.2023	4:00:30	73.5	9	114	3.1	91.3	1012
11.05.2023	8:01:00	73.6	9	90	3.2	95.4	1012
11.05.2023	11:59:00	73.7	6	170	3.5	95.1	1012
12.05.2023	8:06:00	74	6	250	5	100	1008



Рис. 4. График распределения температуры воздуха (°C) и относительной влажности (%) за период 24.04 - 12.05.2023 г.

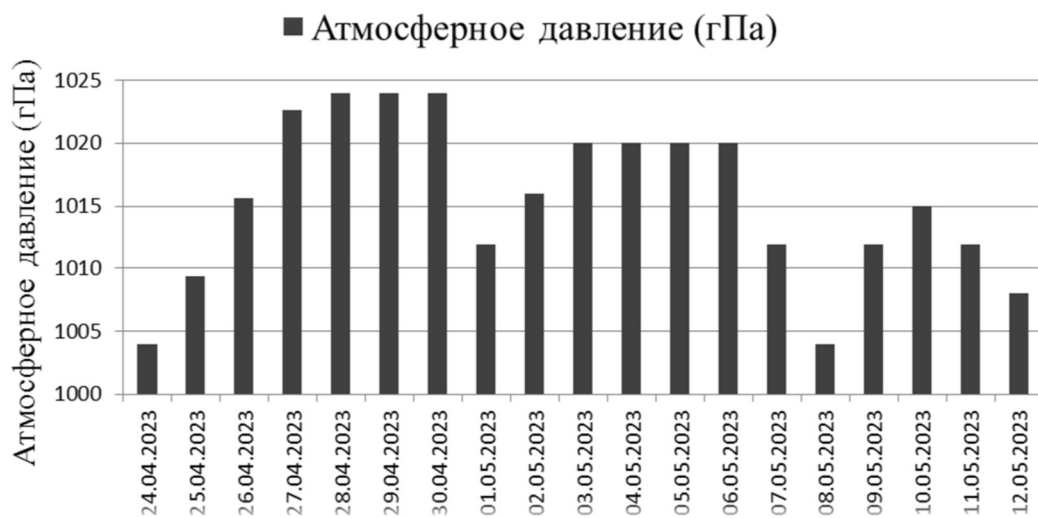


Рис. 5. Гистограмма распределения атмосферного давления (гПа) за период 24.04-12.05.2023 г.

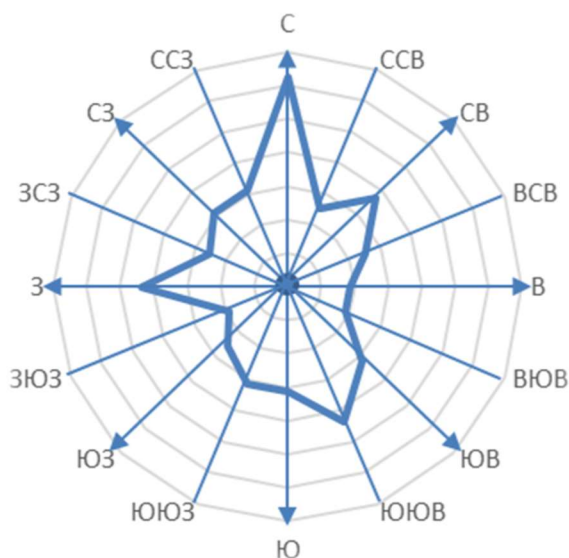
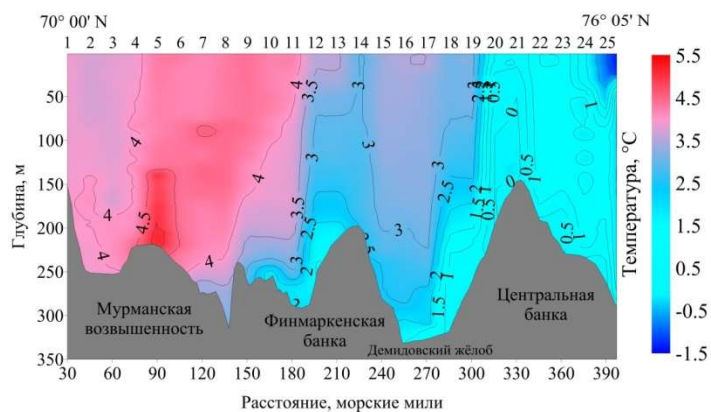
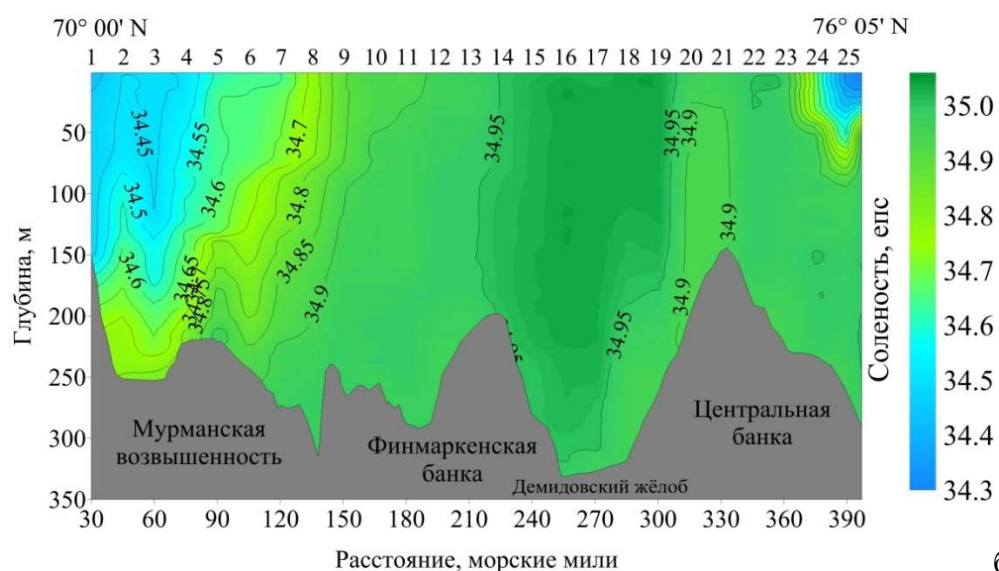


Рис. 6. График розы ветров (преобладающее направление ветра) за период 24.04-12.05.2023 г.

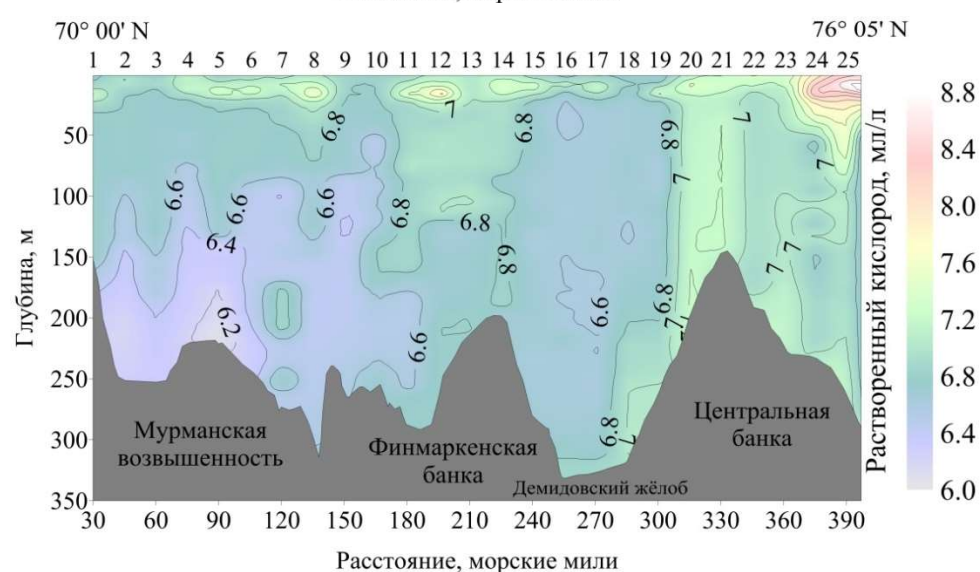
Гидрологические наблюдения включали в себя инструментальные измерения давления, электропроводности и температуры морской воды в режиме непрерывного зондирования от поверхности до дна. Всего были выполнены 81 профилирование водной толщи Баренцева моря (Приложение, рис. П.1).

Стандартный разрез «Кольский меридиан» выполнялся в течение экспедиции дважды. С 24 по 27 апреля измерения на разрезе были получены с пространственной дискретностью в 15 морских миль от 70° с.ш. вплоть до ледовой кромки, которая была обнаружена на 76° с.ш., для получения детальной картины изменчивости гидрологических характеристик. На рисунке 6 (а-г) представлено распределение температуры, солёности, растворенного кислорода и хлорофилла *a* в водах, пересекаемых разрезом. Также были рассчитаны средневзвешенные аномалии основных гидрологических характеристик на стандартных 10 станциях разреза (табл. 3-4), по которым можно отследить климатическую тенденцию, характерную для температуры и солёности в апреле. Отмечается значительное завышение температуры вод на всех станциях и слоях, средние значения аномалий варьирует от 0.85°C до 1.12°C. Аномалии солёности при этом около 50-летней нормы.

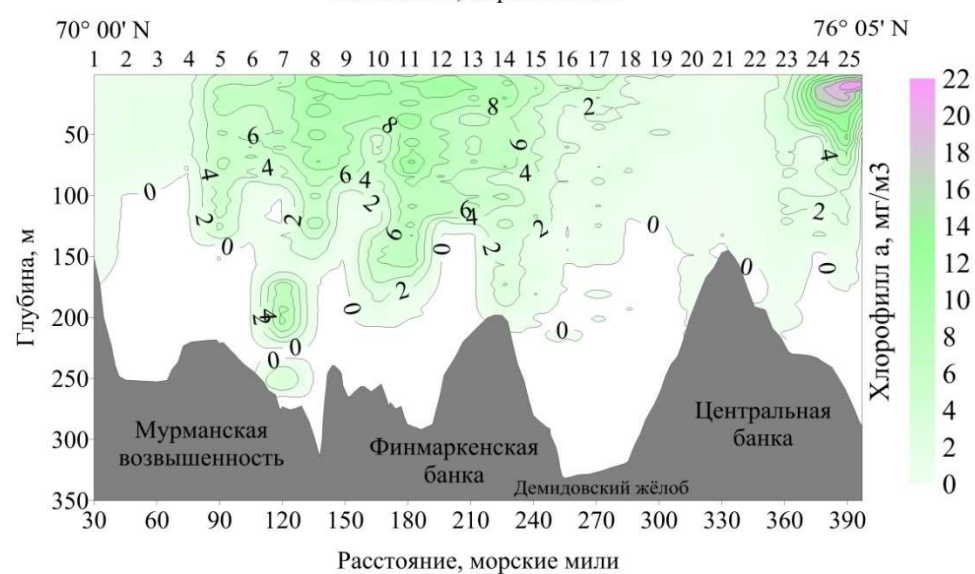




б



в



г

Рис. 6. Вертикальное распределение температуры (а), солёности (б), растворенного кислорода (в) и хлорофилла *a* (г) и на разрезе «Кольский меридиан» (24–27 апреля 2023 г.)

Таблица 3

Аномалии средней взвешенной температуры (24-27 апреля 2023 г.)

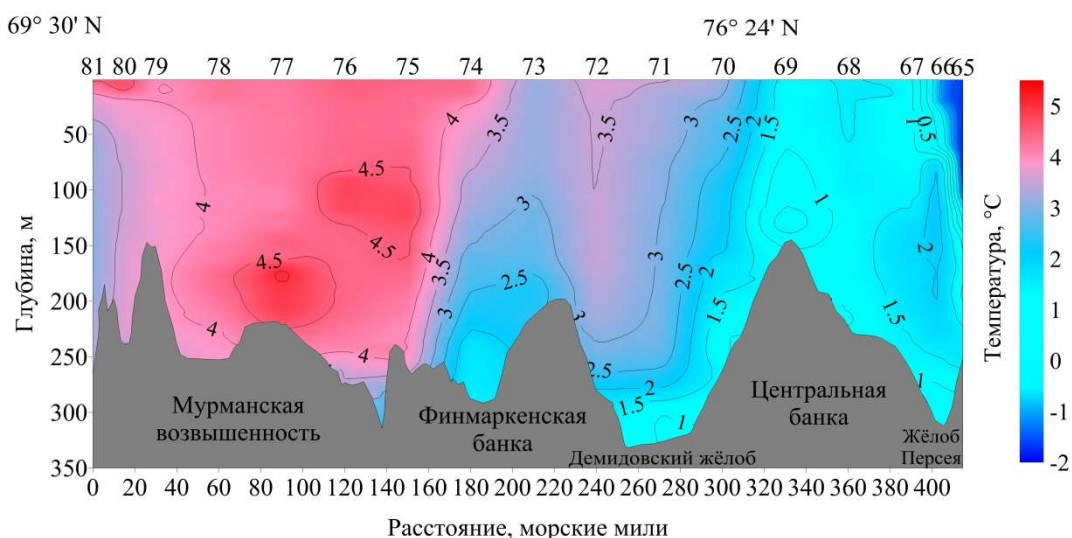
Слой, м	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4	ΔT_5	ΔT_6	ΔT_7	ΔT_8	ΔT_9	ΔT_{10}	$\Delta T_{\text{сред.}}$
0-50		1.08	0.77	1.05	1.05	0.98	1.17	0.64	0.55	1.09	1.12
0-100		1.02	0.68	0.97	1.04	0.89	1.05	0.38	0.50	0.97	1.03
150-200			0.32	1.09	0.64	0.48	0.97	0.00	0.54	1.09	0.85
0-200			0.50	1.00	0.89	0.69	0.94	0.18	0.47	0.99	0.94
0-дно		1.00	0.50	1.05	0.86	0.68	0.97	0.19	0.45	1.06	0.95

Таблица 4

Аномалии средней взвешенной солёности (24-27 апреля 2023 г.)

Слой, м	ΔS_1	ΔS_2	ΔS_3	ΔS_4	ΔS_5	ΔS_6	ΔS_7	ΔS_8	ΔS_9	ΔS_{10}	$\Delta S_{\text{сред.}}$
0-50		-0.02	-0.06	0.05	-0.02	0.07	0.05	-0.02	-0.01	0.04	0.03
0-100		0	-0.07	0.05	-0.01	0.04	0.05	-0.02	-0.01	0.02	0.03
150-200			-0.11	0.14	0.02	-0.01	-0.02	-0.03	-0.01	0	0.03
0-200			-0.09	0.08	0	0.02	0.02	-0.02	-0.01	0.01	0.02
0-дно		-0.01	-0.1	0.08	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.01	0	0.03

С 8 по 15 мая 2023 г. выполнялся разрез «Кольский меридиан» в формате комплексных станций, включая суточную станцию, выполняемую с временной дискретностью 4 часа. Распределение температуры и солёности представлено на рисунке 7 (а-б), аномалии в таблицах 5 и 6. Здесь также наблюдалось превышение средневзвешенной температуры над среднемноголетней (0.48–0.77°C) по слоям в среднем по разрезу). Аномалии солёности были близки к норме, часто наблюдались отрицательные величины.



а

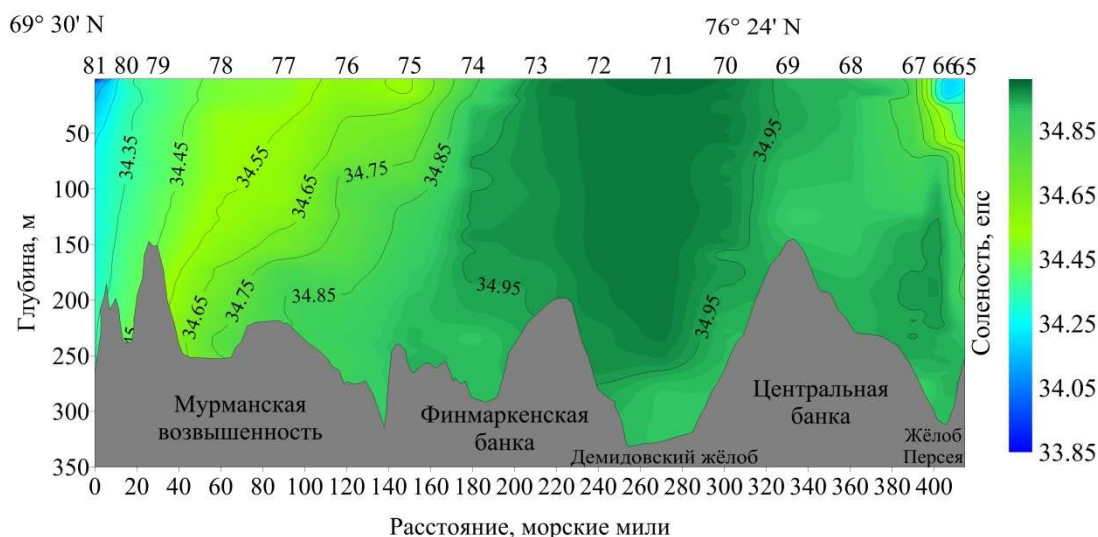


Рис. 7. Вертикальное распределение температуры (а) и солёности (б) на разрезе «Кольский меридиан» (8-15 мая 2023 г.)

Таблица 5.

Аномалии средней взвешенной температуры (8-15 мая 2023 г.)

Слой, м	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4	ΔT_5	ΔT_6	ΔT_7	ΔT_8	ΔT_9	ΔT_{10}	$\Delta T_{\text{сред.}}$
0-50	1.15	0.69	0.72	0.58	0.49	0.18	0.75	-0.1	0.4	0.3	0.48
0-100	1.1	0.85	0.83	0.7	0.64	0.17	0.62	0.07	0.4	0.23	0.55
150-200	1.05		0.88	1.09	0.61	0.81	0.1	0.77	1.15	0.25	0.77
0-200	1.09		0.84	0.8	0.62	0.44	0.39	0.35	0.65	0.2	0.63
0-дно	1.06	0.92	0.83	0.87	0.65	0.52	0.36	0.38	0.8	0.36	0.65

Таблица 6.

Аномалии средней взвешенной солёности (8-15 мая 2023 г.)

Слой, м	ΔS_1	ΔS_2	ΔS_3	ΔS_4	ΔS_5	ΔS_6	ΔS_7	ΔS_8	ΔS_9	ΔS_{10}	$\Delta S_{\text{сред.}}$
0-50	0.21	-0.06	0	-0.01	-0.04	-0.14	0	0	0.02	-0.01	0.05
0-100	0.08	-0.06	0	0.02	-0.04	-0.13	0.01	-0.01	0.01	-0.03	0.04
150-200	-0.09		-0.05	0	-0.07	-0.04	-0.03	-0.02	0	-0.05	0.03
0-200	-0.01		-0.02	0	-0.05	-0.09	-0.01	-0.02	0	-0.04	0.03
0-дно	-0.02	-0.07	-0.02	0.01	-0.05	-0.08	-0.02	-0.02	0	-0.04	0.02

С 28 апреля по 6 мая производились исследования на трех разрезах, расположенных на 40°, 45° и 50° в.д., которые были ориентированы с севера на юг. Первая станция каждого из разрезов приурочена к максимально близкой точке у кромки льда. В связи с чем, далее эти разрезы будут называться прикромочными.

Все разрезы выполнялись от полей мелкобитого серо-белого льда различной сплочённости и включали от 10 до 12 станций. Протяжённость разрезов зависела от положения высокоградиентной зоны и составляла от 110 до 204 км. Фронтальные зоны на

прикромочных разрезах были хорошо выражены как в поле температуры, так и в поле солёности, здесь также наблюдались наиболее продуктивные области, что хорошо видно на распределении хлорофилла *a*.

Первый прикромочный разрез выполнялся вдоль 40° в.д. от 76°10' с.ш. Разрез включал 10 океанографических станций, 7 из них были комплексными. Протяжённость разреза составила 110 км. Разрез пересёк высокоградиентную зону между арктическими водами и смешанными баренцевоморскими (рис. 8).

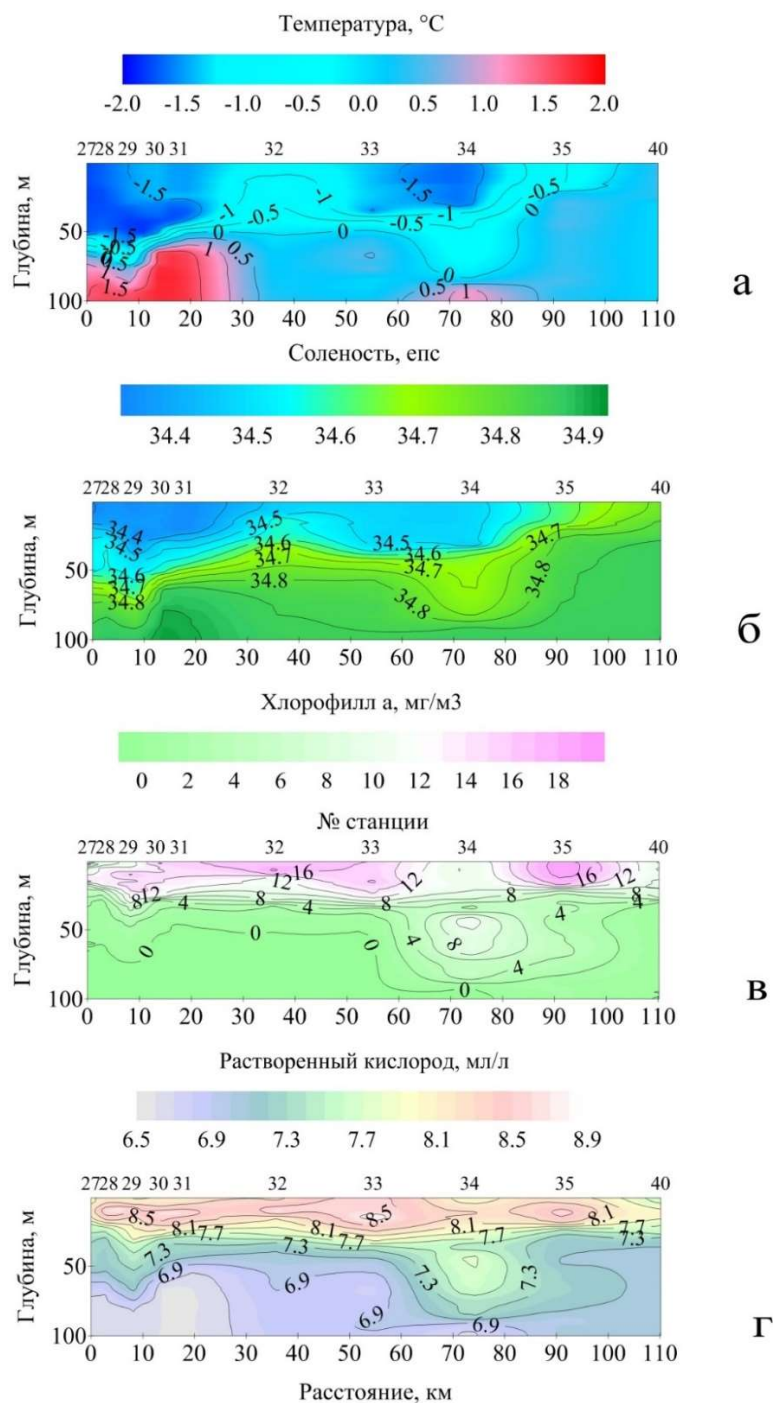


Рис. 8. Вертикальное распределение температуры (а), солёности (б), хлорофилла *a* (в) и растворенного кислорода (г) на западном (40° в.д.) прикромочном разрезе (28 апреля–1 мая 2023 г.)

Второй прикромочный разрез выполнялся вдоль 45° в.д. от 77°15' с.ш. Разрез включал 10 океанографических станций, 7 из них были комплексными. Протяжённость разреза составила 165 км (рис. 9).

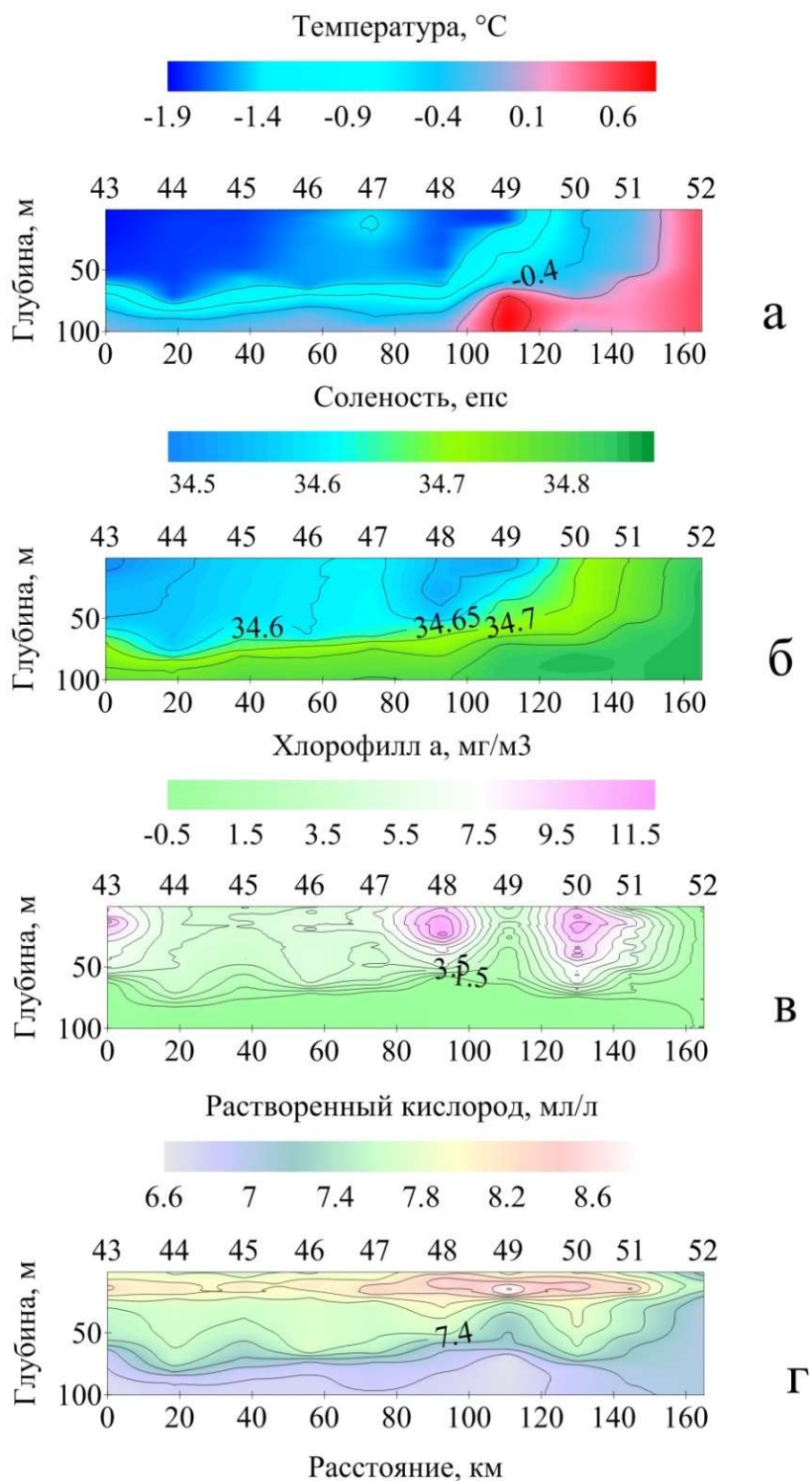


Рис. 9. Вертикальное распределение температуры (а), солёности (б), хлорофилла а (в) и растворенного кислорода (г) на центральном (45° в.д.) прикромочном разрезе (3–5 мая 2023 г.)

Второй прикромочный разрез выполнялся вдоль 50° в.д. от 77°35' с.ш. Разрез включал 12 океанографических станций, 6 из них были комплексными. Протяжённость разреза составила 204 км (рис. 10).

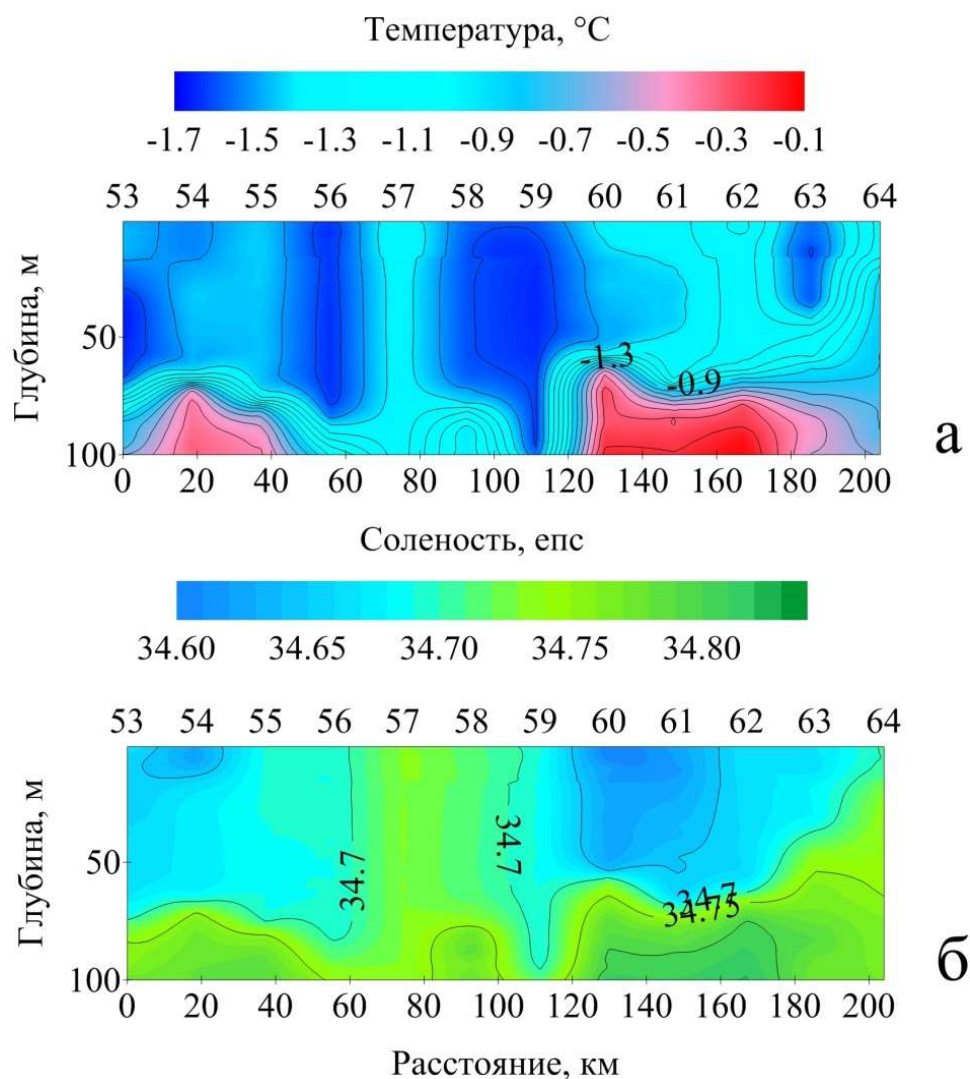


Рис. 10. Вертикальное распределение температуры (а), солёности (б) на восточном (50° в.д.) прикромочном разрезе (5–6 мая 2023 г.)

10–11 мая 2023 г. была выполнена суточная комплексная станция с временной дискретностью 4 часа в атлантических водах на разрезе «Кольский меридиан». Суточная изменчивость термохалинных параметров представлена на рисунке 11.

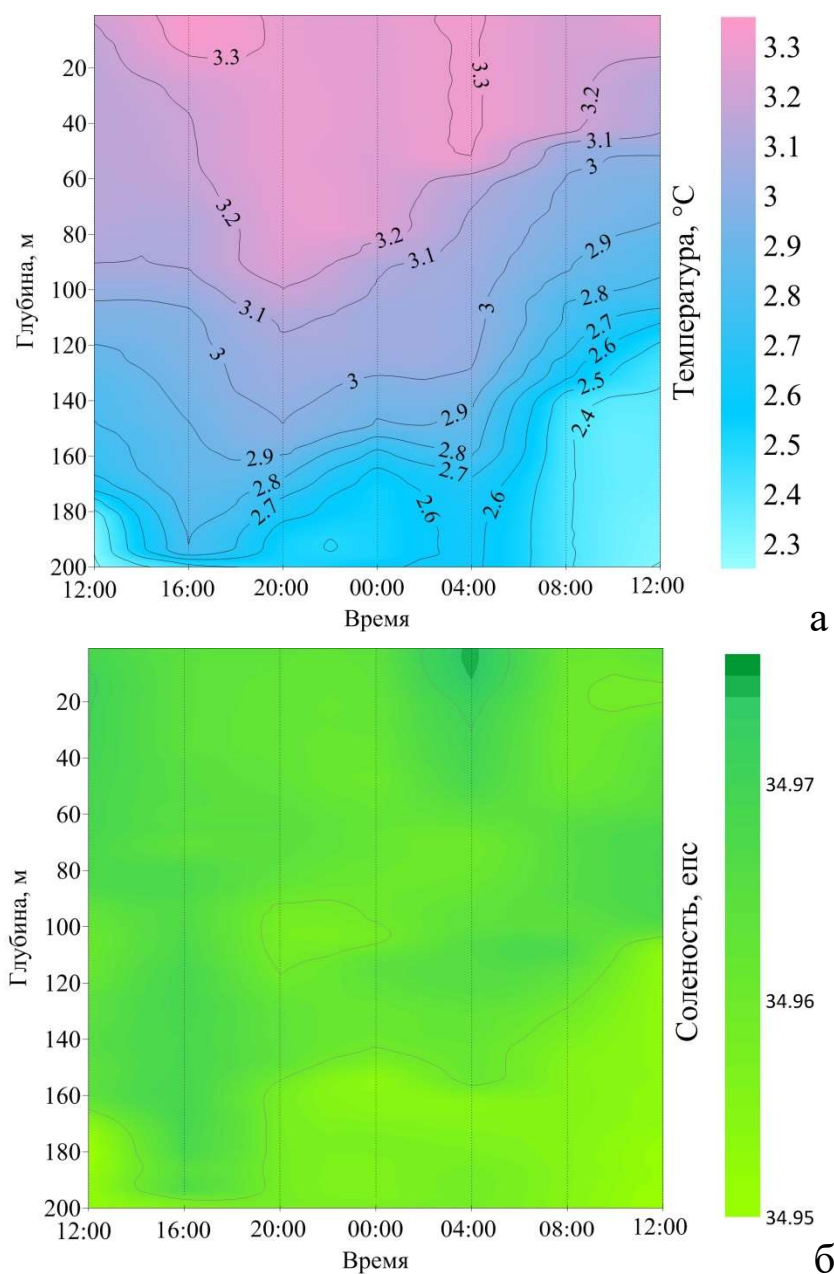


Рис. 11. Изменчивость температуры (а) и солёности (б) на суточной станции (10–11 мая 2023 г.)

3.2. Гидрохимические условия

Предварительные результаты. Предварительные результаты гидрохимических исследований представлены в табл. 7 и рис. 12-15.

Таблица 7

Значения измеренных гидрохимических показателей

Станция	Дата	Время	Широта	Долгота	Глубина, м	Горизонт, м	O ₂ , мг/л	pH
27	28.04.2023	9:50	7609.855	4000.274	227	0	8.18	7.61
						10	8.32	7.95

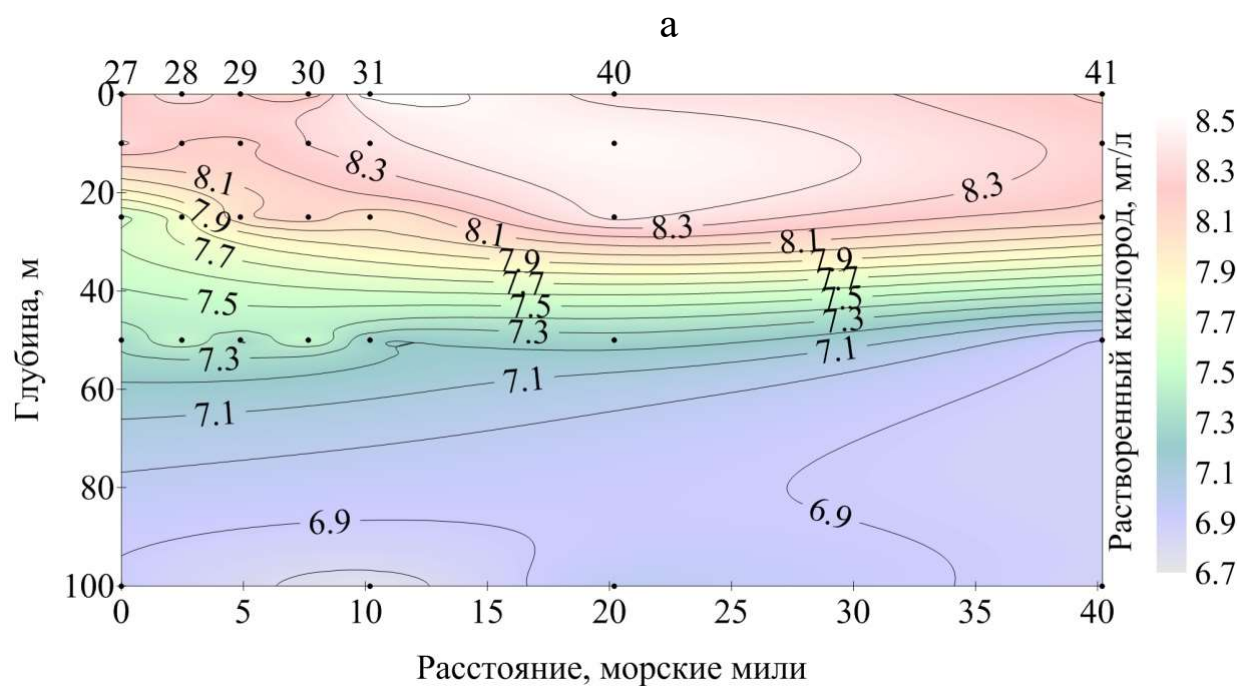
Станция	Дата	Время	Широта	Долгота	Глубина, м	Горизонт, м	O ₂ , мг/л	pH
						25	7.57	7.95
						50	7.29	7.96
						100	6.90	7.97
						придонный (217)	6.93	7.98
28	28.04.2023	15:10	7607.404	4001.500	255	0	8.40	7.5
						10	8.19	7.74
						25	7.75	7.76
						50	7.52	7.9
29	28.04.2023	18:13	7604.992	4001.418	269	0	8.21	7.57
						10	8.16	7.76
						25	8.09	7.83
						50	7.26	7.87
30	29.04.2023	0:27	7602.233	4000.383	282	0	8.11	7.64
						10	8.31	7.84
						25	8.16	8.46
						50	7.54	8.42
31	29.04.2023	17:33	7559.708	4000.571	292	0	8.58	8.16
						10	8.37	8.03
						25	8.00	8.04
						50	7.19	8.4
						100	6.74	8.38
40	30.04.2023	14:54	7549.669	4000.629	323	0	8.35	7.85
						10	8.50	8.24
						25	8.43	8.49
						50	7.26	8.41
						100	6.99	8.39
41	30.04.2023	20:16	7529.766	4000.075	233	0	8.18	7.8
						10	8.27	7.82
						25	8.15	7.99
						50	6.89	7.98
						100	6.87	8.39
43	03.05.2023	18:14	7715.028	4459.081	287	0	8.23	8.3
						10	7.97	8.4
						25	0.65	8.42
						50	0.53	8.42
						100	6.91	8.39
44	03.05.2023	21:00	7705.012	4459.847	282	0	7.92	7.85
						10	7.93	8.23
						25	7.64	8.34
						50	7.91	8.38
45	03.05.2023	23:29	7654.654	4500.336	279	0	7.77	7.45
						10	7.79	8.04
						25	7.77	8.18
						50	7.80	8.29

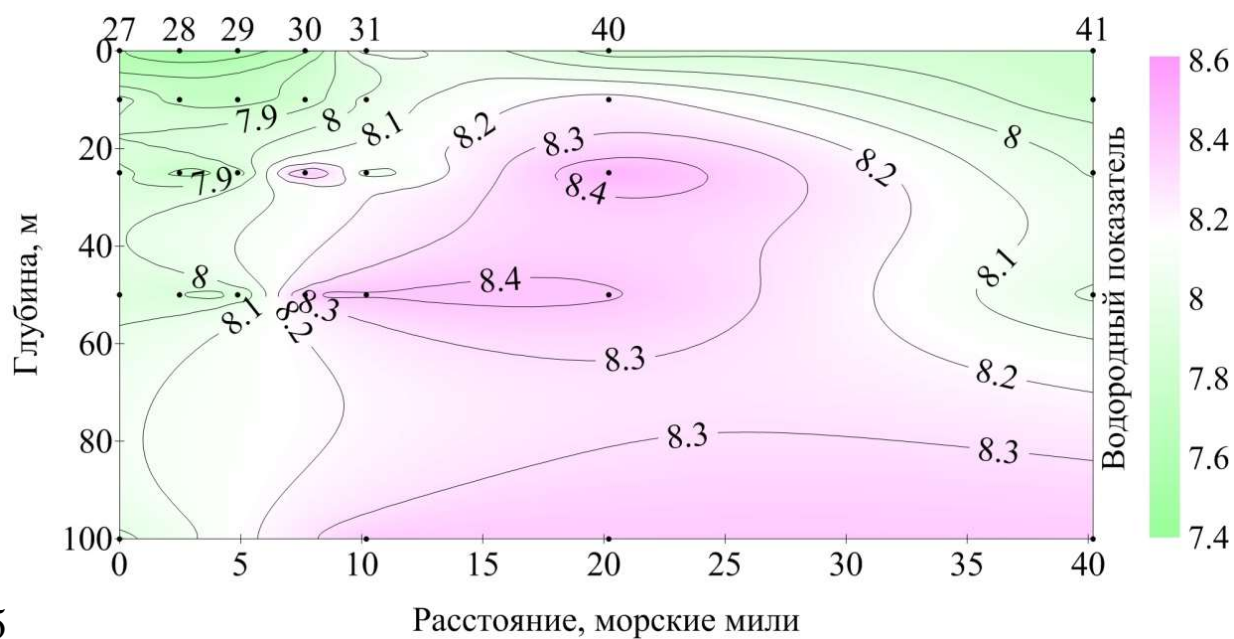
Станция	Дата	Время	Широта	Долгота	Глубина, м	Горизонт, м	O ₂ , мг/л	pH
46	04.05.2023	3:13	7644.857	4500.071	281	0	7.95	7.47
						10	7.89	8.07
						25	7.88	8.31
						50	7.86	8.43
48	04.05.2023	6:42	7624.996	4459.788	310	0	8.22	7.83
						10	8.18	8.17
						25	7.78	8.31
						50	7.76	8.36
						100	7.25	8.36
50	04.05.2023	9:24	7604.999	4500.091	236	0	8.52	7.83
						10	8.53	8.45
						25	8.51	8.29
						50	7.93	8.45
						100	7.48	8.38
52	04.05.2023	12:21	7545.943	4513.706	299	0	7.35	8.49
						10	7.34	8.54
						25	7.50	8.53
						50	7.71	8.5
						100	7.38	8.49
53	05.05.2023	17:42	7735.130	5000.109	371	0	8.34	8.49
						10	8.14	8.54
						25	7.92	8.53
						50	7.40	8.47
						100	6.92	8.42
54	05.05.2023	20:15	7725.036	4959.980	352	0	8.01	8.53
						10	7.77	8.54
						25	7.72	8.53
						50	7.89	8.49
55	05.05.2023	22:58	7714.965	4959.767	333	0	8.01	8.55
						10	7.96	8.52
						25	7.99	8.5
						50	7.82	8.47
56	06.05.2023	1:28	7704.980	4959.762	322	0	7.85	8.5
						10	7.77	8.51
						25	7.77	8.48
						50	7.68	8.46
						100	7.07	8.42
60	07.05.2023	0:23	7625.180	5000.599	280	0	8.30	7.74
						10	8.23	8.18
						25	7.89	8.3
						50	7.80	8.32
						100	7.46	8.34
57a	07.05.2023	4:22	7655.103	5000.106	357	0	7.95	8.4
						10	7.93	8.43
						25	7.96	8.44

Станция	Дата	Время	Широта	Долгота	Глубина, м	Горизонт, м	O ₂ , мг/л	pH
						50	7.94	8.42
						100	7.57	8.39
65	08.05.2023	21:12	7624.220	3332.895	262	0	9.05	8.38
						10	8.95	8.52
						25	7.98	8.45
						50	7.85	8.42
						100	6.98	8.34
66	09.05.2023	0:15	7614.725	3329.960	308	0	8.75	8.6
						10	8.86	8.67
						25	8.52	8.64
						50	7.71	8.58
						100	6.55	8.48
71	09.05.2023	19:58	7400.135	3329.900	321	0	7.16	8.56
						10	7.21	8.68
						25	7.07	8.7
						50	7.11	8.72
						100	6.85	8.74
72	10.05.2023	1:00	7330.016	3329.832	284	0	7.07	8.69
						10	6.91	8.81
						25	6.96	8.84
						50	6.93	8.87
						100	6.86	8.89
73.1	10.05.2023	12:09	7300.078	3329.640	215	0	7.59	8.92
						10	7.56	9.05
						25	7.45	9.06
						50	7.38	9.05
						100	7.28	9.05
73.2	10.05.2023	16:01	7300.067	3329.665	215	0	7.65	9.04
						10	7.65	9.08
						25	7.35	9.08
						50	7.30	9.07
						100	6.85	9.06
73.3	10.05.2023	20:00	7259.888	3330.654	215	0	7.46	8.92
						10	7.36	9.02
						25	7.37	9.03
						50	7.29	9.02
						100	7.09	9.02
73.4	10.05.2023	23:58	7300.063	3329.742	215	0	7.63	8.98
						10	7.38	9.04
						25	7.59	9.04
						50	7.41	9.06
						100	7.32	9.05
73.5	11.05.2023	3:59	7300.067	3329.881	215	0	7.64	8.98
						10	7.81	9.01
						25	7.65	9.02

Станция	Дата	Время	Широта	Долгота	Глубина, м	Горизонт, м	O ₂ , мг/л	pH
						50	7.54	9.04
						100	7.10	9
73.6	11.05.2023	8:00	7300.083	3330.933	216	0	7.55	8.9
						10	7.46	9.01
						25	7.55	9.04
						50	7.79	9.11
						100	7.18	9.06
73.7	11.05.2023	11:58	7359.991	3330.071	216	0	7.97	9.15
						10	7.93	9.13
						25	7.86	9.11
						50	7.51	9.08
						100	7.38	9.03

Первый прикромочный разрез выполнялся вдоль 40° в.д. от 76°10' с.ш. Разрез состоял из 7-ми комплексных станций с определением гидрохимических параметров. Протяжённость разреза составила 40 морских миль (рис. 12).

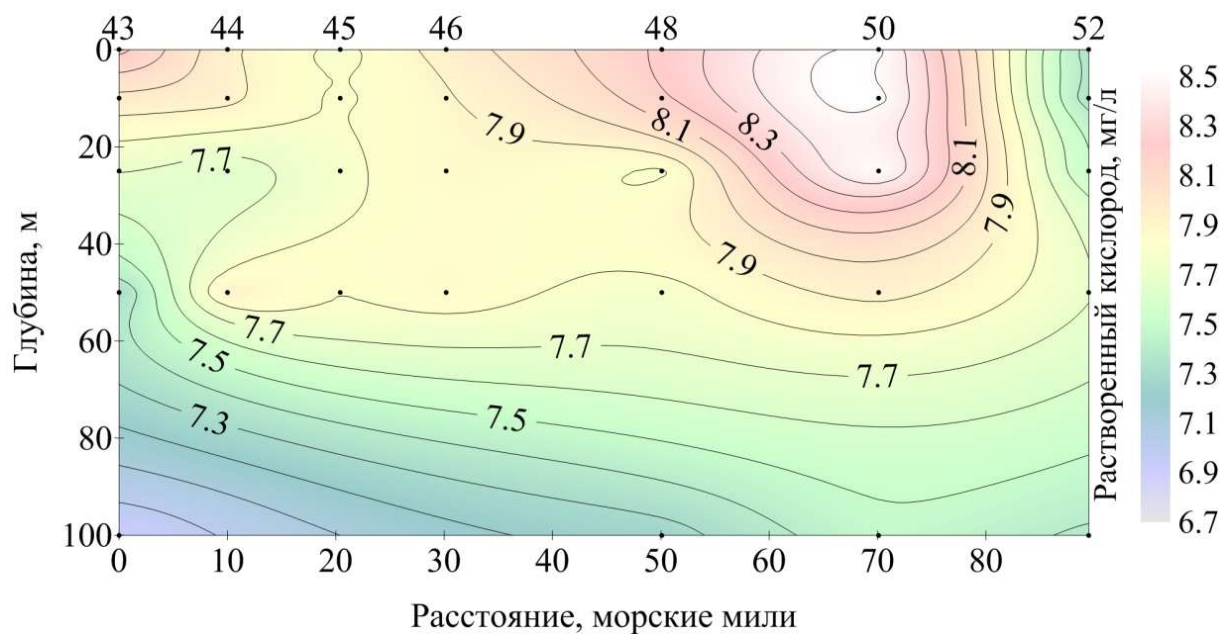




б

Рис. 12. Вертикальное распределение содержания растворённого кислорода (а) и водородного показателя (б) в морской воде на первом прикромочном разрезе (28–30 апреля 2023 г.)

Второй прикромочный разрез выполнялся вдоль 45° в.д. от $77^\circ 15'$ с.ш. Разрез состоял из 7-ми комплексных станций с определением гидрохимических параметров (рис. 13). Протяжённость разреза составила 90 морских миль.



а

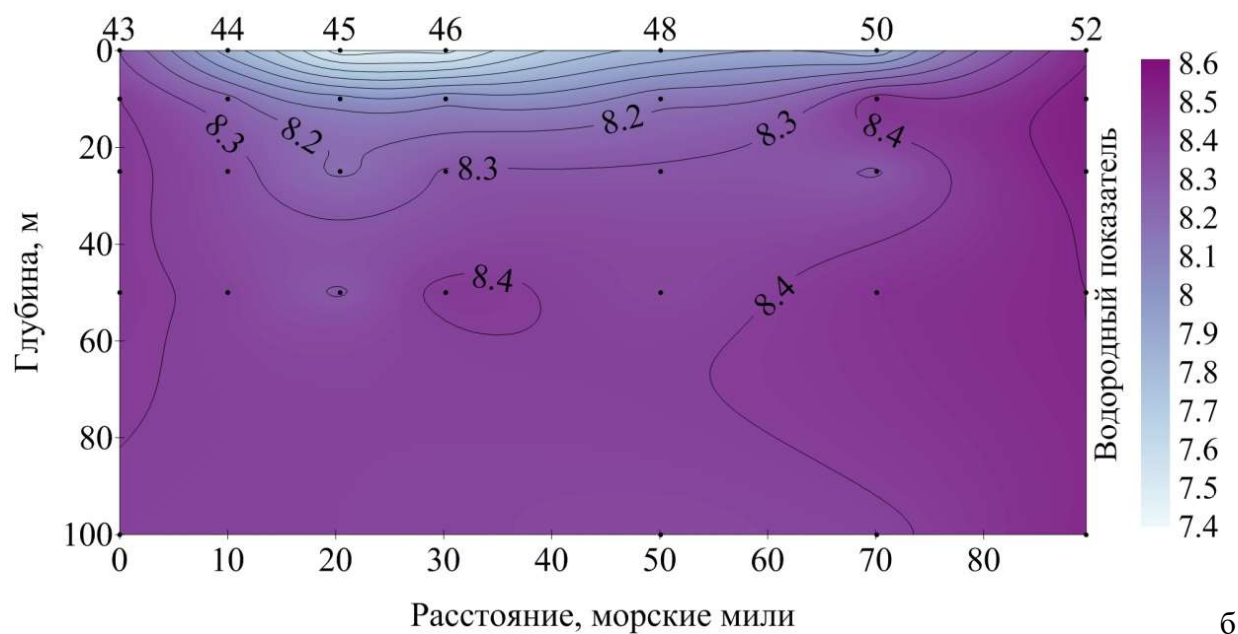
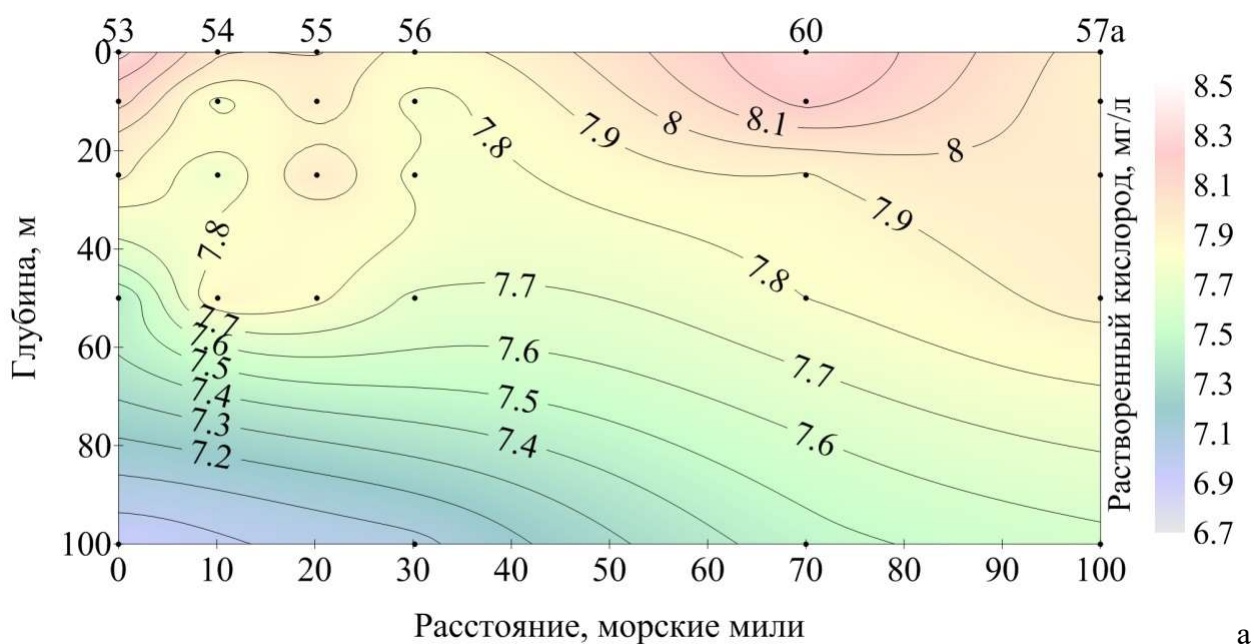


Рис. 13. Вертикальное распределение содержания растворённого кислорода (а) и водородного показателя (б) в морской воде на втором прикромочном разрезе (3–4 мая 2023 г.)

Третий прикромочный разрез выполнялся вдоль 45° в.д. от $77^\circ 15'$ с.ш. Разрез состоял из 7-ми комплексных станций с определением гидрохимических параметров (рис. 14). Протяжённость разреза составила 100 морских миль.



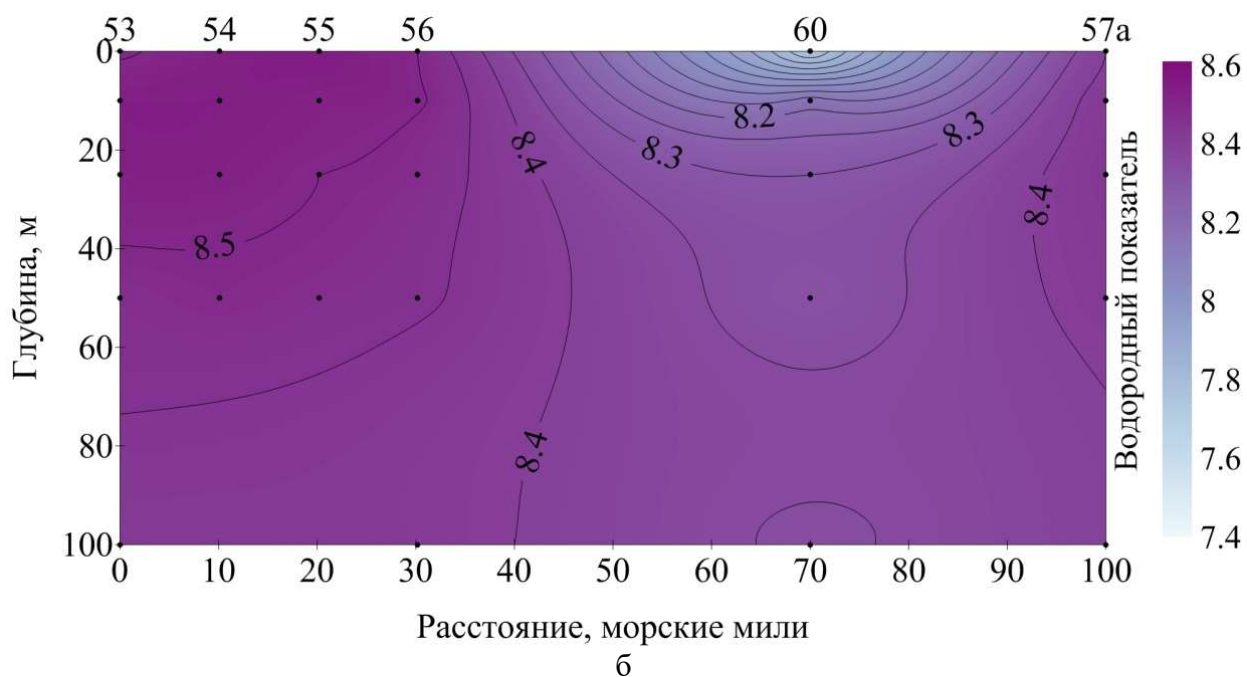
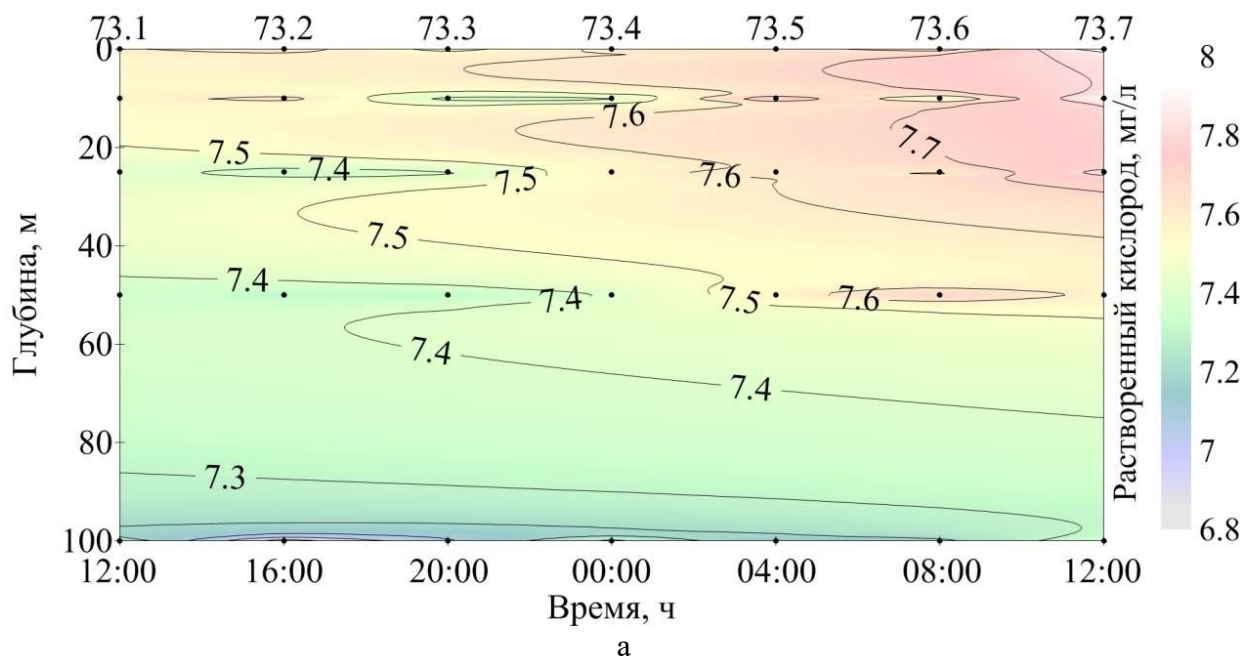


Рис. 14. Вертикальное распределение содержания растворенного кислорода (а) и водородного показателя (б) в морской воде на третьем прикромочном разрезе (5–7 мая 2023 г.)

10–11 мая 2023 г. была выполнена суточная комплексная станция с временной дискретностью 4 часа в атлантических водах на разрезе «Кольский меридиан» (рис. 15).



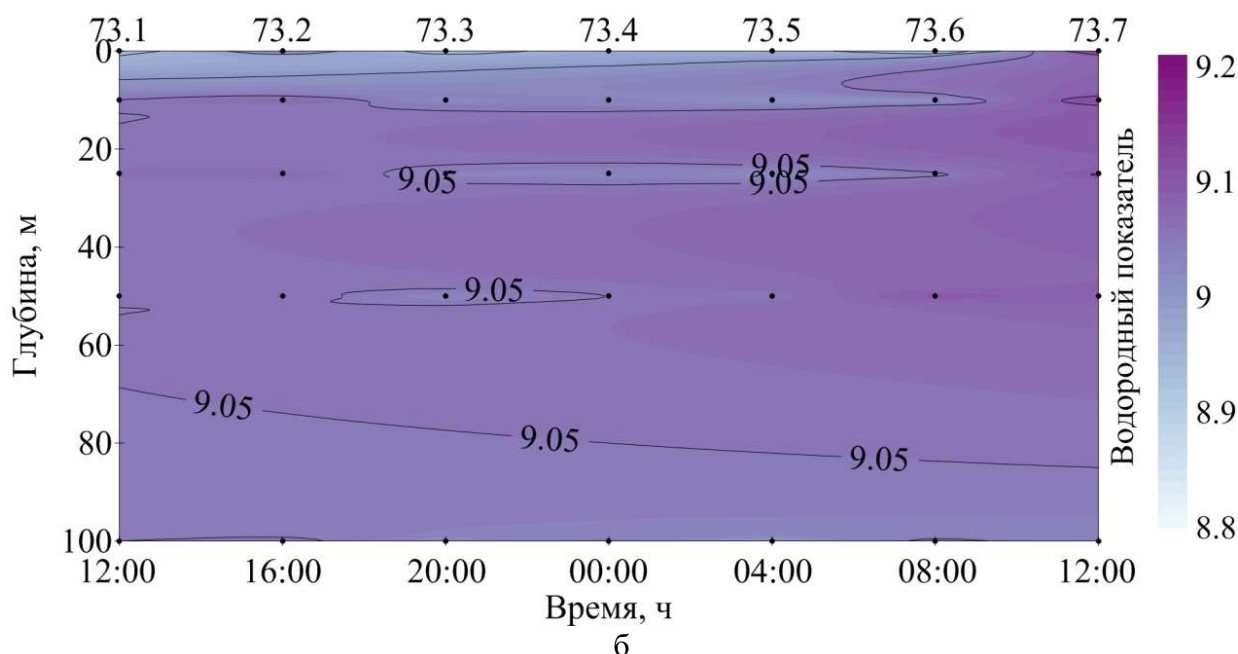


Рис. 15. Вертикальное распределение содержания растворенного кислорода (а) и водородного показателя (б) в морской воде на суточной станции (10–11 мая 2023 г.)

3.3. Исследования планктона

В ходе настоящего рейса получены пробы воды с целью исследования различных групп планктонных организмов, составляющих пелагическое сообщество, а именно бактериопланктона, нанофитопланктона, фитопланктона и зоопланктона. Кроме того, получены пробы (мембранные фильтры с пигментным осадком) для исследования концентрации хлорофилла *a* – косвенного параметра развития фотосинтезирующего планктона (Биологический... 2000). В стационарных условиях изучение планктонных проб позволяет оценить следующие показатели биоты (Современные методы..., 1983):

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

В ходе экспедиции в период апрель-май проведены комплексные станции на стандартном океанографическом разрезе «Кольский меридиан» и в области ледовой кромки, в том числе прикромочной фронтальной зоны.

Стандартный океанографический разрез «Кольский меридиан». Планктонные исследования охватывают пробы с целью исследования показателей хлорофилла *a*, бактериопланктона, фитопланктона и зоопланктона. Работы на разрезе «Кольский

меридиан» включают 11 станций: в интервале №5-23 (24-26 апреля) и №65-73 (8-11 мая), подробно информация приведена в таблице 8. На станции №73, в области адвекции атлантических вод согласно профилю CTD-зондирования водной толщи, проведено суточное наблюдение при условии отбора проб воды каждые 4 часа; полученные пробы имеют маркировку №73.1 ... 73.7.

Прикромочные разрезы. Исследование планктона в зоне ледовой кромки составляет 3 разреза, всего 20 комплексных станций (I – №27-41, II – №43-48, III – №53-57), и охватывает прикромочную фронтальную зону. На разрезах 1 и 2 расстояние между станциями достигает 2,5 морские мили в пределах 10 миль от кромки. На всех разрезах планктонные работы проведены до границы фронтальной зоны, расстояние между станциями – 10 морских миль и более в соответствии с данными зондирования водной толщи.

На первых станциях разрезов I и II взяты пробы льда с целью исследования фитопланктона. Отбор проб на исследование показателей хлорофилла *a* выполнен на горизонтах 0, 25, 50 м (данные о концентрации хлорофилла на разрезах также собраны океанологами методом зондирования).

Таблица 8.

Координаты станций и количество отобранных проб

№ ст.	Дата	Долгота	Широта	Нижний горизонт	Количество проб, шт.					
					Chl <i>a</i>	ПЛАНКТОН				
						бактерио- <i>нанофито</i>	<i>фито-</i>	<i>микрзоо-</i>	<i>зоо-</i>	
Стандартный разрез «Кольский меридиан»										
5	24.04.2023	7030.041	3330.124	дно (249 м)				5	1	
9	25.04.2023	7129.960	3329.852	дно (275 м)				7	2	
11	25.04.2023	7159.910	3329.791	дно (260 м)				6		
19	26.04.2023	7400.096	3330.212	дно (320 м)				7	2	
21	26.04.2023	7430.027	3330.206	дно (255 м)				6		
23	26.04.2023	7500.063	3330.136	дно (140 м)					1	
Прикромочный разрез I										
27	28.04.2023	7609.855	4000.274	дно (140 м)	5	6	6	6		3
28	28.04.2023	7607.404	4001.500	50 м	3	4	4	4		2

№ ст.	Дата	Долгота	Широта	Нижний горизонт	Количество проб, шт.					
					Chl a	планктон				
						бактерио- нанофито	фито-	микрозоо-	зоо-	
29	28.04.2023	7604.992	4001.418	50 м	3	4	4	4		2
30	29.04.2023	7602.233	4000.383	50 м	3	4	4	4		2
31	29.04.2023	7559.708	4000.571	100 м	3	5	5	5		3
40	30.04.2023	7549.669	4000.629	100 м	3	5	5	5		
41	30.04.2023	7529.766	4000.075	100 м	3	5	5	5		
Прикромочный разрез II										
43	03.05.2023	7715.028	4459.081	100 м	3	5	5	5		
44	03.05.2023	7705.012	4459.847	50 м	3	4	4	4		2
45	03.05.2023	7654.654	4500.336	50 м	3	4	4	4		2
46	04.05.2023	7644.857	4500.071	100 м	5	5	5	5		3
48	04.05.2023	7625.085	4500.053	100 м	3	5	5	5		3
50	04.05.2023	7605.302	4500.402	100 м	3	5	5	5		3
52	05.05.2023	7546.122	4500.118	100 м	3	5	5	5		
Прикромочный разрез III										
53	05.05.2023	7735.130	5000.109	100 м	3	5	5	5		3
54	05.05.2023	7725.036	4959.980	50 м	3	4	4	4		2
55	05.05.2023	7714.965	4959.767	50 м	3	4	4	4		2
56	06.05.2023	7704.980	4959.762	100 м	3	5	5	5		3
60	07.05.2023	7625.180	5000.599	100 м	3	5	5	5		3
57	07.05.2023	7655.103	5000.106	100 м	3	5	5	5		3
Стандартный разрез «Кольский меридиан»										
65	08.05.2023	7624.220	3332.895	100 м	5	5	5	5		2
66	09.05.2023	7614.725	3329.960	100 м	5	5	5	5		2
71	09.05.2023	7400.135	3329.900	100 м	5	5	5	5		2
72	10.05.2023	7330.016	3329.832	100 м	5	5	5	5		2
Суточное наблюдение										
73.1	10.05.2023	7300.078	3329.640	100 м	5	5		5		2
73.2	10.05.2023	7300.114	3329.610	100 м	5	5		5		2
73.3	10.05.2023	7300.218	3329.525	100 м	5	5		5		2
73.4	11.05.2023	7300.402	3329.522	100 м	5	5		5		2
73.5	11.05.2023	7300.556	3329.608	100 м	5	5		5		2

№ ст.	Дата	Долгота	Широта	Нижний горизонт	Количество проб, шт.				
					Chl a	планктон			
						бактерио- нанофито	фито-	микрозоо-	зоо-
73.6	11.05.2023	7300.654	3329.632	100 м	5	5		5	2
73.7	11.05.2023	7300.733	3329.678	100 м	5	5		5	2

3.4. Радиоэкологические исследования

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 были выполнены 22 станции, на которых отобраны и профильтрованы 18 проб воды объемом по 100 л на ^{137}Cs и 25 проб воды объемом 0.5 л для определения концентраций тяжёлых металлов. Объем радиоэкологических работ представлен в таблице 9.

Таблица 9

Объем радиоэкологических работ, выполненных в рейсе НИС «Дальние Зеленцы» с 24.04 по 7.05.2023 г.

Номер станции	Дата	Время	Широта, гГММ.МММ	Долгота, гГММ.МММ	Cs 0м	ТМ 0м	ТМ 100м
3	24.04.2023	17:17	7030.041	3330.124	+		
5	25.04.2023	14:08	7059.902	3331.054	+		
7	25.04.2023	22:24	7129.960	3329.852	+	+	
8	26.04.2023	1:46	7145.047	3329.842	+	+	
9	26.04.2023	4:05	7159.910	3329.791		+	
10	26.04.2023	6:58	7214.896	3330.065		+	
11	26.04.2023	9:16	7230.041	3329.311	+	+	
15	26.04.2023	17:58	7330.217	3329.694	+	+	
17	26.04.2023	22:08	7400.096	3330.212	+	+	
23	27.04.2023	11:02	7530.151	3330.333	+	+	
27	28.04.2023	9:50	7609.855	4000.274	+	+	+
31	29.04.2023	17:33	7559.708	4000.571	+	+	+
40	30.04.2023	14:54	7549.669	4000.629	+	+	+
41	30.04.2023	20:16	7529.766	4000.075	+	+	+
43	03.05.2023	18:14	7715.028	4459.081	+	+	+
44	03.05.2023	21:00	7705.012	4459.847	+		
45	03.05.2023	23:29	7654.654	4500.336	+	+	+
53	05.05.2023	17:42	7735.130	5000.109	+		+
54	05.05.2023	20:15	7725.036	4959.980	+	+	
55	05.05.2023	22:58	7714.965	4959.767	+	+	
57	07.05.2023	4:22	7655.103	5000.106		+	
60	07.05.2023	0:23	7625.180	5000.599		+	

3.5. Орнитологические и териологические исследования

Наблюдения морских птиц и млекопитающих проведены на 28 трансектах общей протяженностью около 359 км.

Птицы

По результатам наблюдений фауна птиц в исследованной части Баренцева моря в период проведения экспедиции представлена 11 видами:

1. ГЛУПЫШ *Fulmarus glacialis* (L., 1761) (рис. 15)
2. ОБЫКНОВЕННАЯ ГАГА *Somateria mollissima* (L., 1758)
3. ОЗЁРНАЯ ЧАЙКА *Larus ridibundus* (L., 1766)
4. СЕРЕБРИСТАЯ ЧАЙКА *Larus argentatus* (Pontoppidan, 1763)
5. БУРГОМИСТР *Larus hyperboreus* (Gunnerus, 1767) (рис. 16)
6. МОРСКАЯ ЧАЙКА *Larus marinus* (L., 1758)
7. МОЕВКА *Rissa tridactyla* (L., 1758)
8. БЕЛАЯ ЧАЙКА *Pagophila eburnea* (Phipps., 1774)
9. ЛЮРИК *Alle alle* (L., 1758)
10. ТОНКОКЛЮВАЯ КАЙРА *Uria aalge* (Pontoppidan, 1763) (рис. 17)
11. ТОЛСТОКЛЮВАЯ КАЙРА *Uria lomvia* (L., 1758)

В прибрежной части моря, у побережья Мурмана основу морской орнитофауны составляли серебристые чайки, моевки, тонкоклювые кайры и глупыш (рис.). Помимо них, отмечались ещё не покинувшие места зимовок бургомистры и прибывшие морские чайки.

В центральной части моря (вдоль “Кольского меридиана”) основными представителями являлись глупыши, моевки и толстоклювые кайры.

В приграничных со льдом районах, отмечались небольшие скопления толстоклювых кайр (рис. 16), бургомистров (рис. 17), моевок и люриков, а также отдельные особи белых чаек (рис. 18) - типичной орнитофауны северной части Баренцева моря, концентрирующейся в весенний период у кромки льдов перед выходом на размножение на арктические архипелаги.

Среди не характерных для открытых районов моря представителей орнитофауны особое место занимает встреча озёрной чайки. Одиночная птица была обнаружена среди немногочисленной группы моевок в центральной части Баренцева моря, недалеко от ледовой кромки (рис. 19).

В целом, состав и численность авифауны обследованных районов Баренцева моря был характерен для весеннего сезона.



Рис. 16. Толстоклювые кайры (фото. А.В. Ежова)



Рис. 17. Бургомистры (фото. А.В. Ежова)



Рис. 18. Белая чайка (фото. А.В. Ежова)



Рис. 19. Озёрная чайка на воде (справа) и в полёте (слева) (фото. А.В. Ежова)

Морские млекопитающие

За время экспедиции на акватории баренцева моря был отмечен только один вид морских млекопитающих – беломордый дельфин *Lagenorhynchus albirostris* (Gray, 1846). на разрезе кольский меридиан было 2 встречи по 3 особи. Первая встреча была 7 мая в северной части моря, вторая встреча произошла во время проведения суточной станции (№73).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспедиционные работы успешно завершены. Был выполнен весь объём комплексных исследований в центральной части Баренцева моря и на комплексных разрезах у ледовой кромки в северной части акватории.

ЛИТЕРАТУРА

- «АНФЕЖ» Методика..., 1991
- Атлас облаков (СПб, 2006).
- Методика подготовки проб окружающей среды и неорганических сыпучих материалов для определения ^{137}Cs , ^{90}Sr и ЗН. - СПб: ООО «НТЦ «РАДЭК», 2006. – 8 с.
- Биологический атлас морей Арктики 2000: планктон Баренцева и Карского морей. Национальный центр океанографических данных // НОАА. США, 2000. 365 с.
- Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла а // Государственный контроль качества воды. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. С. 551–563.
- 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.
- Современные методы количественной оценки распределения морского планктона // Под ред.: М.Е. Виноградова. М.: Наука, 1983. 277 с.
- Сорокин Ю.И., Суханова И.Н., Коновалова Г.В., Павельева Е.Б. Первичная продукция и фитопланктон района экваториальной дивергенции в восточной части Тихого океана. В сб.: Экосистемы пелагиали Тихого океана. Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1975. Т. 102. С. 108–122.
- Суханова И.Н. Концентрирование фитопланктона в пробе. В сб.: Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. М.: Наука, 1983. С. 97–108.
- Таблицы растворимости кислорода в морской воде / под ред. З.И. Мироненко. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 165 с.
- Gould P.J., Forsell D.J. 1989. Techniques for shipboard surveys of marine birds // US Fish and Wildlife Service 25.
- Porter J., Feig Y.S. The use of DAPI for identifying and counting aquatic microflora // Limnol. Oceanogr. 1980. V. 25. P. 943–948.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1

Сводная таблица координат станций, характера и объёма выполненных работ в экспедиции на
 НИС “Дальние Зеленцы”
 с 21 апреля по 15 мая 2023 г.

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
1	24.04.2023	11:34	СТД-зондирование	6959.545	3329.937	151
2	24.04.2023	14:17	начало СТД-зондирования	7014.861	3329.916	246
		14:20	окончание СТД-зондирования	7014.809	3329.861	246
3	24.04.2023	17:17	начало СТД-зондирования	7030.041	3330.124	249
		17:27	окончание СТД-зондирования	7029.885	3329.947	249
		17:39	батометр 250 м	7029.730	3329.794	248
		17:48	батометр 100 м	7029.603	3329.683	248
		17:57	батометр 50 м	7029.493	3329.693	249
		18:03	батометр 25 м	7029.407	3329.538	248
		18:07	батометр 10 м	7029.351	3329.491	248
		18:09	батометр 0 м	7029.317	3329.491	248
		18:18	фитопланктонная сеть 150 - 0 м	7029.173	3329.459	248
4	24.04.2023	21:24	начало СТД-зондирования	7044.969	3329.393	217
		21:32	окончание СТД-зондирования	7044.825	3330.606	220
5	25.04.2023	14:08	начало СТД-зондирования	7059.902	3331.054	220
		14:16	окончание СТД-зондирования	7059.837	3330.122	220
6	25.04.2023	17:09	начало СТД-зондирования	7115.077	3330.203	248
		17:16	окончание СТД-зондирования	7115.002	3329.911	248
7	25.04.2023	22:24	начало СТД-зондирования	7129.960	3329.852	279
		22:32	окончание СТД-зондирования	7129.82	3329.663	279
		22:47	батометр 275 м	7129.580	3329.545	278
		22:54	батометр 100 м	7129.444	3329.354	278
		22:58	батометр 50 м	7129.377	3329.205	278
		23:02	батометр 25 м	7129.320	3329.107	278
		23:05	батометр 10 м	7129.261	3329.090	278
		23:08	батометр 0 м	7129.224	3329.065	279
		23:10	батометр 0 м	7129.181	3329.055	278
		23:19	фитопланктонная сеть 150 -10 м	7129.035	3329.964	279
		23:30	фитопланктонная сеть 80 - 0 м	7128.833	3328.870	278
8	26.04.2023	1:46	начало СТД-зондирования	7145.047	3329.842	316
		1:57	окончание СТД-зондирования	7144.995	3329.963	315
9	26.04.2023	4:05	начало СТД-зондирования	7159.910	3329.791	261
		4:13	окончание СТД-зондирования	7159.843	3329.781	262
		4:21	батометр 275 м	7159.763	3329.859	260
		4:32	батометр 100 м	7159.670	3329.875	261
		4:39	батометр 50 м	7159.613	3329.809	261

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
		4:45	батометр 25 м	7159.564	3329.773	261
		4:49	батометр 10 м	7159.538	3329.812	260
		4:54	батометр 0 м	7159.494	3329.868	259
10	26.04.2023	6:58	начало СТД-зондирования	7214.896	3330.065	260
		7:02	окончание СТД-зондирования	7214.830	3329.975	261
11	26.04.2023	9:16	начало СТД-зондирования	7230.041	3329.311	288
		9:26	окончание СТД-зондирования	7230.046	3329.178	288
12	26.04.2023	11:26	начало СТД-зондирования	7245.075	3329.912	261
		11:30	начало подъема зонда	7245.110	3329.770	259
		11:33	окончание СТД-зондирования	7245.145	3329.661	259
13	26.04.2023	13:56	начало СТД-зондирования	7300.067	3330.262	212
		14:01	окончание СТД-зондирования	7300.101	3330.236	218
14	26.04.2023	15:57	начало СТД-зондирования	7315.108	3329.672	206
		16:00	окончание СТД-зондирования	7315.132	3329.573	204
15	26.04.2023	17:58	начало СТД-зондирования	7330.217	3329.694	285
		18:04	окончание СТД-зондирования	7330.262	3329.449	286
16	26.04.2023	20:18	начало СТД-зондирования	7345.008	3329.924	328
		20:23	окончание СТД-зондирования	7345.109	3329.846	327
17	26.04.2023	22:08	начало СТД-зондирования	7400.096	3330.212	322
		22:16	окончание СТД-зондирования	7400.200	3330.100	320
		22:26	батометр 320 м	7400.319	3329.914	319
		22:37	батометр 200 м	7400.371	3329.602	323
		22:44	батометр 100 м	7400.378	3329.402	323
		22:49	батометр 50 м	7400.400	3329.247	324
		22:52	батометр 25 м	7400.404	3329.120	327
		22:56	батометр 10 м	7400.407	3328.993	331
		22:58	батометр 0 м	7400.409	3328.929	332
		23:00	батометр 0 м	7400.413	3328.840	331
18	26.04.2023	0:47	начало СТД-зондирования	7415.100	3329.728	315
		0:57	окончание СТД-зондирования	7415.288	3329.642	322
19	26.04.2023	2:38	начало СТД-зондирования	7430.027	3330.206	261
		2:45	окончание СТД-зондирования	7430.095	3330.203	265
		2:54	батометр 255 м	7430.195	3330.116	260
		3:01	батометр 100 м	7430.289	3330.033	259
		3:08	батометр 50 м	7430.365	3330.042	259
		3:12	батометр 25 м	7430.414	3330.059	259
		3:15	батометр 10 м	7430.453	3330.052	258
		3:19	батометр 0 м	7430.495	3330.046	257
20	26.04.2023	5:01	начало СТД-зондирования	7444.943	3330.036	228
		5:07	окончание СТД-зондирования	7445.029	3329.890	228
21	26.04.2023	6:50	начало СТД-зондирования	7500.063	3330.136	144
		6:53	окончание СТД-зондирования	7500.120	3330.222	144
		7:00	батометр 140 м	7500.211	3330.157	144

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
		7:05	батометр 100 м	7500.278	3330.003	144
		7:10	батометр 50 м	7500.329	3329.876	144
		7:15	батометр 25 м	7500.382	3329.714	150
		7:19	батометр 10 м	7500.421	3329.616	145
		7:21	батометр 0 м	7500.444	3329.540	144
		7:28	фитопланктонная сеть 80 - 25 м	7500.509	3329.355	137
22	27.01.2023	9:11	начало СТД-зондирования	7515.055	3330.333	185
		9:14	начало подъема зонда	7515.102	3330.505	186
		9:16	окончание СТД-зондирования	7515.127	3330.511	187
23	27.04.2023	11:02	начало СТД-зондирования	7530.151	3330.333	225
		11:05	начало подъема зонда	7530.194	3330.335	229
		11:10	окончание СТД-зондирования	7530.222	3330.411	228
24	27.04.2023	12:48	начало СТД-зондирования	7545.090	3330.160	229
		12:52	окончание СТД-зондирования	7545.153	3330.369	229
25	27.04.2023	14:57	начало СТД-зондирования	7600.093	3330.230	307
		15:01	окончание СТД-зондирования	7600.138	3330.496	303
26	27.04.2023	16:27	начало СТД-зондирования	7605.985	3324.335	289
		16:31	окончание СТД-зондирования	7606.004	3324.330	290
27	28.04.2023	9:50	начало СТД-зондирования	7609.855	4000.274	227
		9:56	начало у кромки	7609.849	4000.636	230
		10:03	окончание СТД-зондирования	7609.921	4000.645	228
		10:31	начало у кромки	7610.081	4000.484	226
		10:36	планктонная сеть 220 - 0 м	7610.093	4000.825	228
		10:53	начало	7610.126	4001.032	227
		10:55	планктонная сеть 50 - 0 м	7610.141	4001.074	228
		11:00	планктонная сеть 10 - 0 м	7610.173	4001.365	230
		11:16	планктонная сеть 200 - 100 м	7610.219	4001.474	230
		11:24	планктонная сеть 50 - 0 м	7610.229	4001.892	233
		12:21	батометр 140 м	7610.007	4000.611	227
		12:32	батометр 100 м	7610.016	4001.278	231
		12:42	батометр 50 м	7610.019	4001.742	233
		12:49	батометр 25 м	7610.027	4002.144	237
		12:55	батометр 10 м	7610.028	4002.476	237
		13:00	батометр 0 м	7610.035	4002.747	238
28	28.04.2023	15:10	начало СТД-зондирования	7607.404	4001.500	255
		15:13	начало подъема зонда	7607.424	4001.631	254
		15:16	окончание СТД-зондирования	7607.450	4001.764	255
		15:24	планктонная сеть 250 - 0 м	7607.539	4002.056	255
		15:35	планктонная сеть 50 - 0 м	7607.662	4002.429	261
		15:40	планктонная сеть 10 - 0 м	7607.717	4002.592	257
		15:48	батометр 50 м	7607.825	4002.883	257
		15:56	батометр 25 м	7607.910	4003.211	257
		16:14	батометр 10 м	7607.439	4000.714	253

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				Н	Е	
		16:19	батометр 0 м	7607.482	4000.968	253
29	28.04.2023	18:13	начало STD-зондирования	7604.992	4001.418	269
		18:20	окончание STD-зондирования	7605.090	4001.842	263
		18:30	планктонная сеть 250 - 0 м	7605.217	4002.288	266
		18:40	планктонная сеть 50 - 0 м	7605.346	4002.856	265
		18:46	планктонная сеть 10 - 0 м	7605.412	4003.148	263
		22:19	батометр 50 м	7604.648	4003.613	270
		22:27	батометр 25 м	7604.673	4004.249	274
		22:35	батометр 10 м	7604.688	4004.785	276
		22:40	батометр 0 м	7604.697	4005.179	275
30	29.04.2023	0:27	начало STD-зондирования	7602.233	4000.383	282
		0:34	окончание STD-зондирования	7602.286	4000.629	281
		15:15	планктонная сеть 50 - 0 м	7602.223	4001.275	278
		15:20	планктонная сеть 10 - 0 м	7602.284	4001.446	277
		15:28	батометр 50 м	7602.353	4001.678	279
		15:36	батометр 25 м	7602.437	4001.902	278
		15:43	батометр 10 м	7602.497	4002.054	282
		15:48	батометр 0 м	7602.535	4002.193	284
31	29.04.2023	17:33	начало STD-зондирования	7559.708	4000.571	292
		17:37	окончание STD-зондирования	7559.724	4000.742	292
		17:43	планктонная сеть 100 - 0 м	7559.742	4001.139	291
		17:52	планктонная сеть 50 - 0 м	7559.757	4001.583	288
		17:56	планктонная сеть 10 - 0 м	7559.769	4001.848	288
		18:06	батометр 100 м	7559.784	4002.386	288
		18:15	батометр 50 м	7559.833	4002.978	288
		18:24	батометр 25 м	7559.875	4003.444	289
		18:30	батометр 10 м	7559.896	4003.843	290
		18:36	батометр 0 м	7559.911	4004.197	289
32	29.04.2023	20:45	начало STD-зондирования	7549.784	3959.397	321
		20:47	окончание STD-зондирования	7549.792	3959.538	321
33	29.04.2023	22:22	начало STD-зондирования	7539.846	4000.498	283
		22:24	окончание STD-зондирования	7539.863	4000.652	282
34	30.04.2023	0:04	начало STD-зондирования	7529.808	4000.663	241
		0:06	окончание STD-зондирования	7529.819	4000.783	241
35	30.04.2023	1:57	начало STD-зондирования	7519.861	4000.325	222
		2:02	окончание STD-зондирования	7519.928	4000.728	223
36	30.04.2023	5:34	начало STD-зондирования	7551.647	4000.010	326
		5:35	окончание STD-зондирования	7551.668	4000.061	326
37	30.04.2023	6:00	начало STD-зондирования	7553.800	4000.413	305
		6:01	окончание STD-зондирования	7553.816	4000.501	305
38	30.04.2023	6:26	начало STD-зондирования	7555.681	4000.387	294
		6:28	окончание STD-зондирования	7555.718	4000.434	294
39	30.04.2023	7:02	начало STD-зондирования	7557.793	4000.528	291

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
		7:03	окончание STD-зондирования	7557.818	4000.610	291
40	30.04.2023	14:54	начало STD-зондирования	7549.669	4000.629	323
		14:59	окончание STD-зондирования	7549.701	4000.073	323
		15:09	батометр 100 м	7549.747	4001.334	324
		15:18	батометр 50 м	7549.811	4001.616	325
		15:24	батометр 25 м	7549.870	4001.770	326
		15:31	батометр 10 м	7549.932	4001.916	327
		15:38	батометр 0 м	7549.995	4002.105	328
41	30.04.2023	20:16	начало STD-зондирования	7529.766	4000.075	233
		20:21	окончание STD-зондирования	7529.852	4000.093	233
		20:30	батометр 100 м	7529.980	4000.128	242
		20:38	батометр 50 м	7530.120	4000.169	245
		20:45	батометр 25 м	7530.231	4000.173	244
		20:53	батометр 10 м	7530.343	4000.193	243
		20:58	батометр 0 м	7530.434	4000.234	245
42	01.05.2023	1:30	начало STD-зондирования	7509.893	4000.608	188
		1:32	окончание STD-зондирования	7509.912	4000.679	187
43	03.05.2023	18:14	начало STD-зондирования	7715.028	4459.081	287
		18:15	окончание STD-зондирования	7715.009	4459.072	287
		18:30	планктонная сеть 100 - 0 м	7714.891	4459.067	293
		18:37	планктонная сеть 50 - 0 м	7714.836	4458.959	292
		18:47	планктонная сеть 10 - 0 м	7714.781	4458.946	291
		18:52	батометр 100 м	7714.715	4458.941	290
		19:02	батометр 50 м	7714.677	4458.992	288
		19:11	батометр 25 м	7714.638	4458.873	288
		19:20	батометр 10 м	7714.579	4458.522	288
		19:30	батометр 0 м	7714.530	4458.114	289
44	03.05.2023	21:00	начало STD-зондирования	7705.012	4459.847	282
		21:03	окончание STD-зондирования	7704.982	4459.950	283
		21:17	планктонная сеть 50 - 0 м	7704.837	4459.177	285
		21:22	планктонная сеть 10 - 0 м	7704.799	4458.715	285
		21:30	батометр 50 м	7704.820	4458.007	289
		21:39	батометр 25 м	7704.906	4457.967	289
		21:46	батометр 10 м	7704.921	4458.070	289
		21:52	батометр 0 м	7704.897	4458.193	289
45	03.05.2023	23:29	начало STD-зондирования	7654.654	4500.336	279
		23:32	окончание STD-зондирования	7654.638	4500.379	277
		23:44	планктонная сеть 50 - 0 м	7654.476	4500.191	276
		23:49	планктонная сеть 10 - 0 м	7654.456	4459.961	274
		23:58	батометр 50 м	7654.388	4459.904	275
	04.05.2023	0:06	батометр 25 м	7454.339	4500.000	277
		0:12	батометр 10 м	7454.297	4500.040	277
		0:18	батометр 0 м	7454.253	4459.950	274

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
46	04.05.2023	3:13	начало STD-зондирования	7644.857	4500.071	281
		3:19	окончание STD-зондирования	7644.775	4459.846	282
		3:25	планктонная сеть 100 - 0 м	7644.698	4459.550	281
		3:33	планктонная сеть 50 - 0 м	7644.627	4459.196	281
		3:40	планктонная сеть 10 - 0 м	7644.573	4458.939	2878
		3:49	батометр 100 м	7644.478	4458.721	278
		3:56	батометр 50 м	7644.390	4458.436	283
		4:02	батометр 25 м	7644.333	4458.249	283
		4:09	батометр 10 м	7644.280	4458.279	278
		4:14	батометр 0 м	7644.249	4458.046	277
47	04.05.2023	5:20	начало STD-зондирования	7635.090	4459.761	303
		5:22	окончание STD-зондирования	7635.082	4459.704	303
48	04.05.2023	6:42	начало STD-зондирования	7624.996	4459.788	310
		6:47	окончание STD-зондирования	7624.970	4459.754	310
49	04.05.2023	8:02	начало STD-зондирования	7615.207	4459.970	274
		8:04	окончание STD-зондирования	7615.211	4459.966	274
50	04.05.2023	9:24	начало STD-зондирования	7604.999	4500.091	236
		9:26	окончание STD-зондирования	7604.977	4500.057	236
51	04.05.2023	10:30	начало STD-зондирования	7556.946	4500.272	224
		10:32	окончание STD-зондирования	7556.939	4500.282	223
52	04.05.2023	12:21	начало STD-зондирования	7545.943	4513.706	299
		12:23	окончание STD-зондирования	7545.905	4513.641	300
48	04.05.2023	17:26	планктонная сеть 100 - 0 м	7625.085	4500.053	310
		17:37	планктонная сеть 50 - 0 м	7625.025	4459.747	309
		17:44	планктонная сеть 10 - 0 м	7624.979	4459.534	309
		17:52	батометр 100 м	7624.918	4459.270	309
		18:02	батометр 50 м	7624.846	4458.966	307
		18:08	батометр 25 м	7624.799	4458.766	307
		18:12	батометр 10 м	7624.753	4458.596	307
		18:19	батометр 0 м	7624.712	4458.441	307
50	04.05.2023	20:43	планктонная сеть 100 - 0 м	7605.302	4500.402	240
		20:55	планктонная сеть 50 - 0 м	7605.283	4459.992	239
		21:04	планктонная сеть 10 - 0 м	7605.284	4459.677	237
		21:14	батометр 100 м	7605.270	4459.263	239
		21:23	батометр 50 м	7605.276	4459.932	239
		21:30	батометр 25 м	7605.239	4458.680	237
		21:35	батометр 10 м	7605.283	4458.480	237
		21:40	батометр 0 м	7605.287	4458.324	237
52a	05.05.2023	0:01	начало STD-зондирования	7546.122	4500.118	275
		0:06	окончание STD-зондирования	7546.144	4459.718	273
		0:13	планктонная сеть 100 - 0 м	7546.196	4459.367	272
		0:20	планктонная сеть 50 - 0 м	7546.243	4459.099	272
		0:25	планктонная сеть 10 - 0 м	7546.287	4458.890	271

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
		0:34	батометр 100 м	7546.343	4458.850	271
		0:42	батометр 50 м	7546.368	4459.146	272
		0:50	батометр 25 м	7546.398	4459.065	270
		0:56	батометр 10 м	7546.444	4458.744	268
		1:00	батометр 0 м	7546.481	4458.587	268
53	05.05.2023	17:42	начало СТД-зондирования	7735.130	5000.109	371
		17:44	окончание СТД-зондирования	7735.129	5000.094	371
		18:02	планктонная сеть 100 - 0 м	7735.140	5000.375	374
		18:12	планктонная сеть 50 - 0 м	7735.051	5000.594	372
		18:17	планктонная сеть 10 - 0 м	7735.081	5000.683	372
		18:27	батометр 100 м	7735.02	5000.610	370
		18:35	батометр 50 м	7735.029	5000.750	370
		18:42	батометр 25 м	7734.982	5000.683	369
		18:48	батометр 10 м	7734.942	5000.515	369
		18:52	батометр 0 м	7734.914	5000.322	364
54	05.05.2023	20:15	планктонная сеть 50 - 0 м	7725.036	4959.980	352
		20:20	планктонная сеть 10 - 0 м	7725.023	4959.978	352
		20:26	начало СТД-зондирования	7725.024	5000.108	353
		20:27	окончание СТД-зондирования	7725.02	5000.126	353
		20:34	батометр 50 м	7724.995	5000.102	353
		20:39	батометр 25 м	7724.996	5000.234	354
		20:45	батометр 10 м	7725.019	5000.304	354
		20:50	батометр 0 м	7725.034	5000.323	354
55	05.05.2023	22:58	начало СТД-зондирования	7714.965	4959.767	333
		23:00	окончание СТД-зондирования	7714.967	4959.640	337
		23:07	планктонная сеть 50 - 0 м	7715.004	4959.166	334
		23:13	планктонная сеть 10 - 0 м	7715.069	4958.944	333
		23:19	батометр 50 м	7715.150	4958.744	333
		23:26	батометр 25 м	7715.182	4958.504	334
		23:31	батометр 10 м	7715.172	4958.277	334
		23:36	батометр 0 м	7715.172	4958.067	334
56	06.05.2023	1:28	начало СТД-зондирования	7704.980	4959.762	322
		1:30	окончание СТД-зондирования	7704.972	4959.711	322
		1:38	планктонная сеть 100 - 0 м	7704.936	4959.452	323
		1:44	планктонная сеть 50 - 0 м	7704.919	4959.234	320
		1:49	планктонная сеть 10 - 0 м	7704.906	4959.062	320
		1:58	батометр 100 м	7704.908	4958.701	321
		2:05	батометр 50 м	7704.914	4958.404	323
		2:11	батометр 25 м	7704.917	4958.161	322
		2:17	батометр 10 м	7704.913	4957.947	324
		2:23	батометр 0 м	7704.913	4957.735	324
57	06.05.2023	7:57	начало СТД-зондирования	7655.077	5000.061	355
		7:58	окончание СТД-зондирования	7655.080	5000.026	355

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
58	06.05.2023	9:11	начало STD-зондирования	7645.009	4959.999	322
		9:13	окончание STD-зондирования	7645.011	4959.877	322
59	06.05.2023	10:31	начало STD-зондирования	7635.065	5000.088	295
		10:33	окончание STD-зондирования	7635.077	5000.011	295
60	06.05.2023	11:49	начало STD-зондирования	7625.044	4959.777	280
		11:51	окончание STD-зондирования	7625.055	4959.700	278
61	06.05.2023	13:10	начало STD-зондирования	7615.044	5000.597	264
		13:12	окончание STD-зондирования	7615.053	5000.743	265
62	06.05.2023	14:32	начало STD-зондирования	7605.02	5000.004	254
		14:34	окончание STD-зондирования	7605.034	5000.153	253
63	06.05.2023	15:53	начало STD-зондирования	7555.052	5000.220	236
		15:55	окончание STD-зондирования	7555.075	5000.249	236
64	06.05.2023	17:18	начало STD-зондирования	7545.055	5000.186	308
		17:20	окончание STD-зондирования	7545.082	5000.171	308
60	07.05.2023	0:23	планктонная сеть 100 - 0 м	7625.180	5000.599	280
		0:30	планктонная сеть 50 - 0 м	7625.283	5000.841	281
		0:35	планктонная сеть 10 - 0 м	7625.363	5000.849	282
		0:43	батометр 100 м	7625.468	5001.162	281
		0:51	батометр 50 м	7625.556	5001.538	279
		0:58	батометр 25 м	7625.644	5001.912	281
		1:03	батометр 10 м	7625.720	5002.176	281
		1:08	батометр 0 м	7625.780	5002.372	282
57а	07.05.2023	4:22	начало STD-зондирования	7655.103	5000.106	357
		4:26	окончание STD-зондирования	7655.139	4959.930	357
		4:32	планктонная сеть 100 - 0 м	7655.207	4959.622	356
		4:40	планктонная сеть 50 - 0 м	7655.284	4959.279	355
		4:45	планктонная сеть 10 - 0 м	7655.340	4959.041	355
		4:54	батометр 100 м	7655.409	4958.627	354
		5:01	батометр 50 м	7655.473	4958.216	353
		5:08	батометр 25 м	7655.537	4957.820	354
		5:14	батометр 10 м	7655.578	4957.558	354
		5:19	батометр 0 м	7655.530	4957.355	357
65	08.05.2023	21:12	начало STD-зондирования	7624.220	3332.895	262
		21:14	окончание STD-зондирования	7624.213	3332.955	262
		21:19	планктонная сеть 100 - 0 м	7624.194	3333.215	264
		21:26	планктонная сеть 50 - 0 м	7624.173	3333.606	264
		21:39	батометр 100 м	7624.109	3334.247	262
		22:00	батометр 50 м	7624.249	3331.752	261
		22:06	батометр 25 м	7624.217	3331.569	261
		22:11	батометр 10 м	7624.180	3331.444	262
		22:16	батометр 0 м	7624.139	3331.326	262
66	09.05.2023	0:15	начало STD-зондирования	7614.725	3329.960	308
		0:19	окончание STD-зондирования	7614.677	3330.052	310

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
		0:43	планктонная сеть 100 - 0 м	7614.961	3330.465	310
		0:52	планктонная сеть 50 - 0 м	7614.817	3330.160	308
		1:02	батометр 100 м	7614.667	3329.957	310
		1:10	батометр 50 м	7614.540	3329.789	313
		1:16	батометр 25 м	7614.457	3329.655	311
		1:21	батометр 10 м	7614.387	3329.504	313
		1:25	батометр 0 м	7614.335	3329.316	314
67	09.05.2023	3:33	начало СТД-зондирования	7600.016	3330.311	304
		3:41	окончание СТД-зондирования	7559.955	3330.335	305
68	09.05.2023	7:16	начало СТД-зондирования	7530.012	3330.293	224
		7:22	окончание СТД-зондирования	7529.983	3330.417	224
69	09.05.2023	12:03	начало СТД-зондирования	7459.973	3329.732	146
		12:06	окончание СТД-зондирования	7459.906	3329.482	144
70	09.05.2023	16:02	начало СТД-зондирования	7430.144	3330.164	261
		16:08	окончание СТД-зондирования	7430.237	3330.377	260
71	09.05.2023	19:58	начало СТД-зондирования	7400.135	3329.900	321
		20:04	окончание СТД-зондирования	7400.138	3329.874	321
		20:18	планктонная сеть 100 - 0 м	7400.155	3329.848	321
		20:27	планктонная сеть 50 - 0 м	7400.180	3329.984	322
		20:37	батометр 100 м	7400.201	3329.955	322
		20:45	батометр 50 м	7400.201	3329.962	321
		20:50	батометр 25 м	7400.128	3329.915	321
		20:55	батометр 10 м	7400.192	3329.890	321
		21:00	батометр 0 м	7400.195	3329.864	321
72	10.05.2023	1:00	начало СТД-зондирования	7330.016	3329.832	284
		1:04	окончание СТД-зондирования	7330.068	3329.653	285
		1:14	планктонная сеть 100 - 0 м	7330.173	3329.360	286
		1:22	планктонная сеть 50 - 0 м	7330.214	3329.353	286
		1:33	батометр 100 м	7330.269	3329.448	285
		1:39	батометр 50 м	7330.276	3329.532	285
		1:45	батометр 25 м	7330.261	3329.568	285
		1:50	батометр 10 м	7330.235	3329.529	285
		1:54	батометр 0 м	7330.238	3329.396	285
73.1	10.05.2023	12:09	начало СТД-зондирования	7300.078	3329.640	215
		12:17	окончание СТД-зондирования	7300.114	3329.610	215
		12:20	планктонная сеть 100 - 0 м	7300.218	3329.525	218
		12:34	планктонная сеть 50 - 0 м	7300.402	3329.522	217
		12:46	батометр 100 м	7300.556	3329.608	216
		12:54	батометр 50 м	7300.654	3329.632	215
		13:00	батометр 25 м	7300.733	3329.678	216
		13:05	батометр 10 м	7300.805	3329.737	217
		13:10	батометр 0 м	7300.864	3329.751	216

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
73.2	10.05.2023	16:01	начало STD-зондирования	7300.067	3329.665	215
		16:04	окончание STD-зондирования	7300.111	3329.488	215
		16:18	планктонная сеть 100 - 0 м	7300.158	3330.422	215
		16:30	планктонная сеть 50 - 0 м	7300.363	3329.874	215
		16:45	батометр 100 м	7300.597	3329.147	214
		16:53	батометр 50 м	7300.705	3328.830	218
		16:58	батометр 25 м	7300.800	3328.596	216
		17:02	батометр 10 м	7300.871	3328.357	217
		17:08	батометр 0 м	7300.943	3328.122	219
73.3	10.05.2023	20:00	начало STD-зондирования	7259.888	3330.654	215
		20:02	окончание STD-зондирования	7259.939	3330.643	215
		20:16	планктонная сеть 100 - 0 м	7300.132	3331.056	217
		20:28	планктонная сеть 50 - 0 м	7300.251	3330.644	217
		20:40	батометр 100 м	7300.372	3330.271	216
		20:47	батометр 50 м	7300.453	3330.000	216
		20:52	батометр 25 м	7300.517	3329.800	216
		20:58	батометр 10 м	7300.571	3329.591	216
		21:02	батометр 0 м	7300.614	3329.430	217
73.4	10.05.2023	23:58	начало STD-зондирования	7300.063	3329.742	215
	11.05.2023	0:01	окончание STD-зондирования	7300.107	3329.652	215
		0:19	планктонная сеть 100 - 0 м	7259.929	3330.572	216
		0:31	планктонная сеть 50 - 0 м	7300.128	3330.188	216
		0:42	батометр 100 м	7300.331	3329.786	216
		0:48	батометр 50 м	7300.405	3329.486	216
		0:54	батометр 25 м	7300.472	3329.217	216
		0:58	батометр 10 м	7300.518	3329.995	217
		1:02	батометр 0 м	7300.561	3328.761	216
73.5	11.05.2023	3:59	начало STD-зондирования	7300.067	3329.881	215
		4:02	окончание STD-зондирования	7300.123	3329.788	213
		4:22	планктонная сеть 100 - 0 м	7259.736	3330.826	215
		4:33	планктонная сеть 50 - 0 м	7259.838	3330.256	212
		4:47	батометр 100 м	7259.998	3329.480	216
		4:53	батометр 50 м	7300.078	3329.092	216
		4:58	батометр 25 м	7300.146	3328.780	216
		5:02	батометр 10 м	7300.199	3328.489	216
		5:07	батометр 0 м	7300.248	3328.250	216
73.6	11.05.2023	8:00	начало STD-зондирования	7300.083	3330.933	216
		8:02	окончание STD-зондирования	7300.127	3330.917	216
		8:19	планктонная сеть 100 - 0 м	7259.988	3330.642	216
		8:31	планктонная сеть 50 - 0 м	7300.077	3330.355	214
		8:45	батометр 100 м	7300.182	3329.992	215
		8:51	батометр 50 м	7300.222	3329.855	216
		8:56	батометр 25 м	7300.257	3329.738	218

Станции	Дата	Время	Вид работ	Координаты		Глубина
				N	E	
		9:01	батометр 10 м	7300.292	3329.651	218
		9:05	батометр 0 м	7300.310	3329.555	216
73.7	11.05.2023	11:58	начало СТД-зондирования	7359.991	3330.071	216
		12:00	окончание СТД-зондирования	7300.016	3330.063	216
		12:20	планктонная сеть 100 - 0 м	7259.943	3330.410	217
		12:31	планктонная сеть 50 - 0 м	7259.998	3330.182	215
		12:43	батометр 100 м	7300.047	3329.908	215
		12:50	батометр 50 м	7300.077	3329.767	215
		12:55	батометр 25 м	7300.108	3329.645	215
		12:59	батометр 10 м	7300.121	3329.523	216
		13:04	батометр 0 м	7300.136	3329.405	217
74	12.05.2023	8:04	начало СТД-зондирования	7230.029	3329.952	288
		8:08	окончание СТД-зондирования	7230.041	3330.031	288
75	12.05.2023	11:51	начало СТД-зондирования	7159.992	3330.101	263
		11:55	окончание СТД-зондирования	7159.975	3330.341	263
76	12.05.2023	15:48	начало СТД-зондирования	7130.004	3329.835	279
		15:52	окончание СТД-зондирования	7129.919	3329.947	278
77	12.05.2023	19:54	начало СТД-зондирования	7059.956	3329.937	220
		20:00	окончание СТД-зондирования	7059.946	3030.022	220
78	12.05.2023	23:28	начало СТД-зондирования	7030.056	3329.935	250
		23:30	окончание СТД-зондирования	7030.052	3330.027	250
79	13.05.2023	2:59	начало СТД-зондирования	7000.062	3329.880	149
		3:01	окончание СТД-зондирования	7000.064	3330.008	148
80	15.05.2023	5:16	начало СТД-зондирования	6945,014	3330,088	258
81	15.05.2023	7:15	начало СТД-зондирования	6930,009	3330,008	224

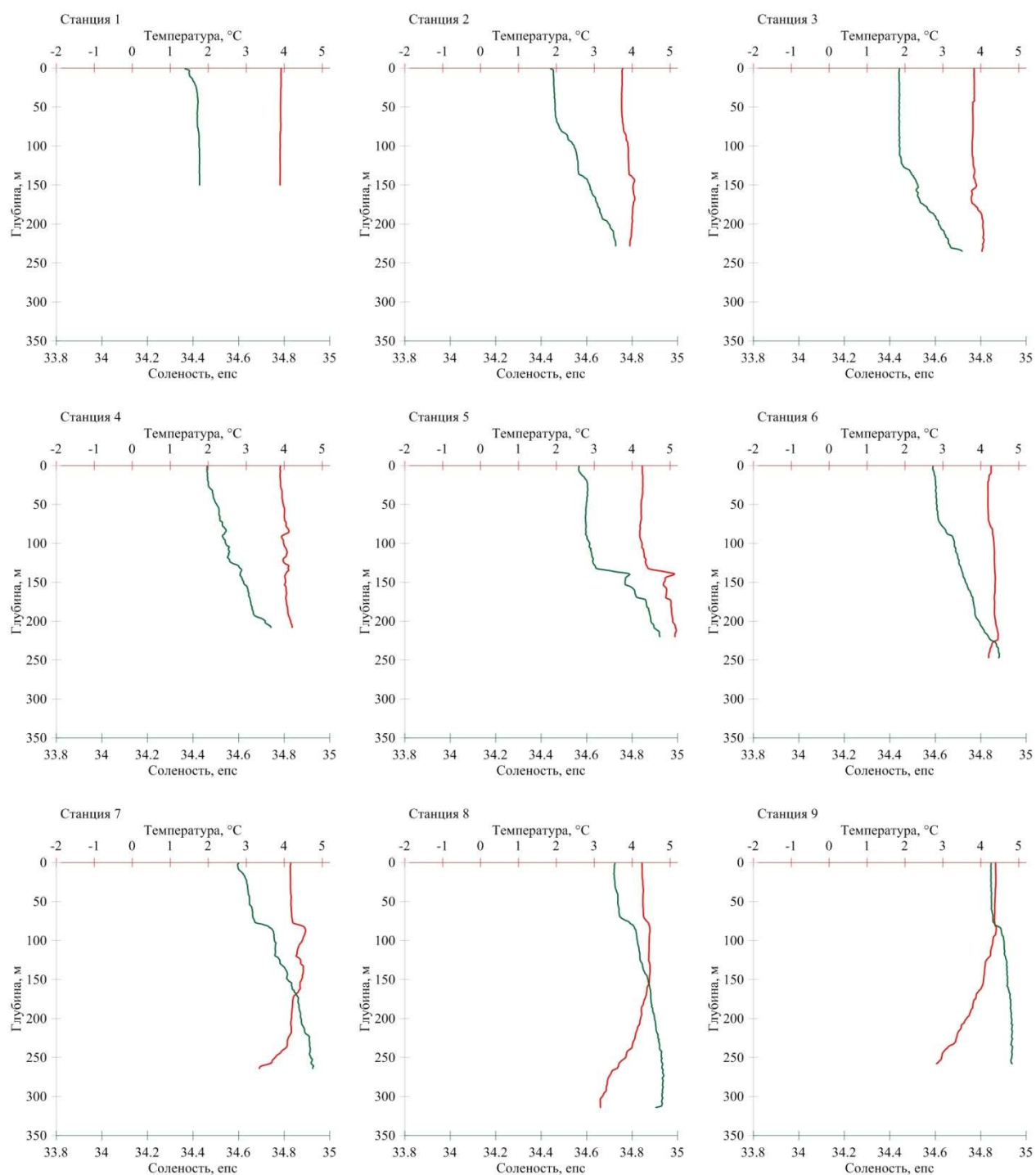


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (начало)

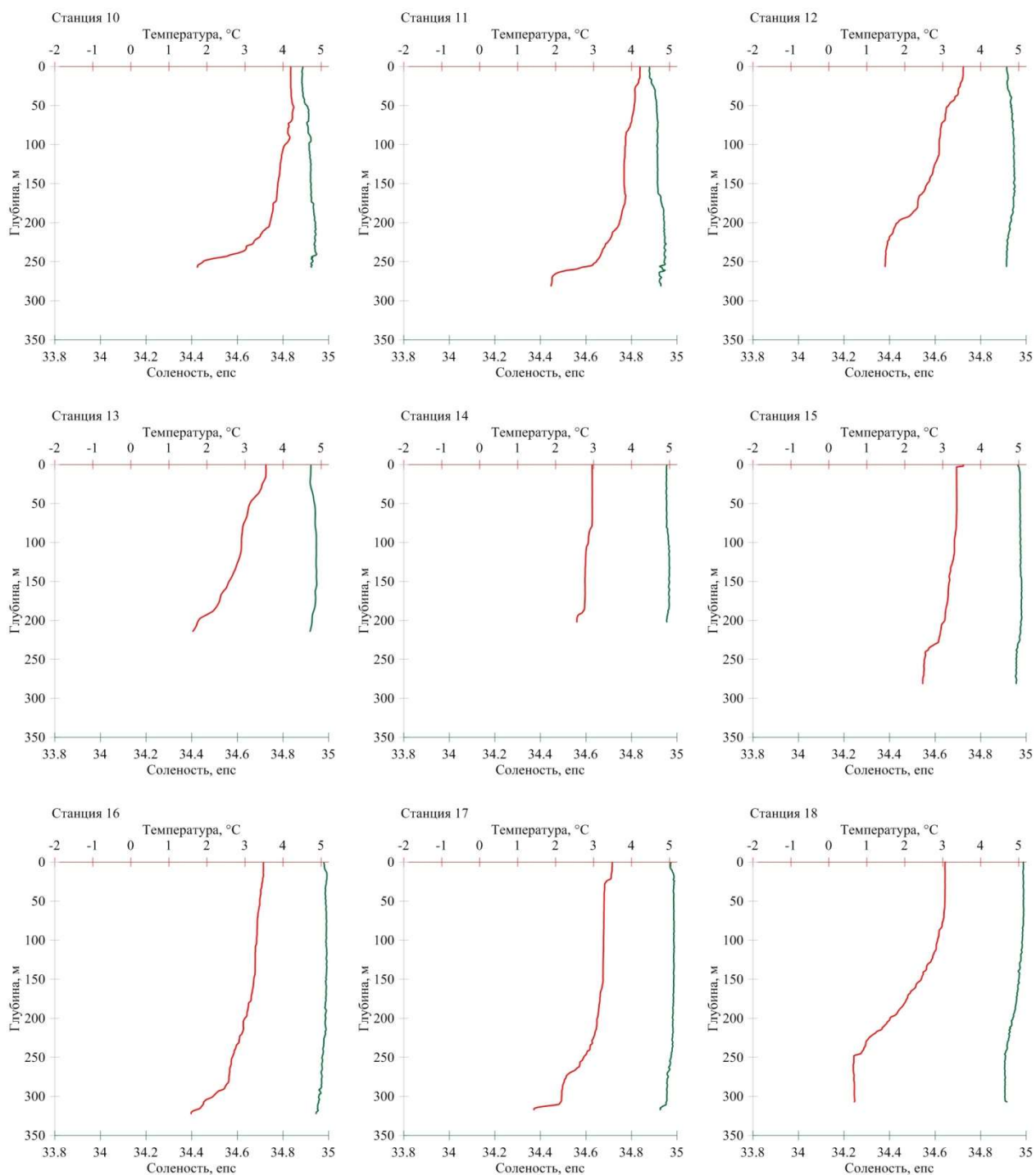


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

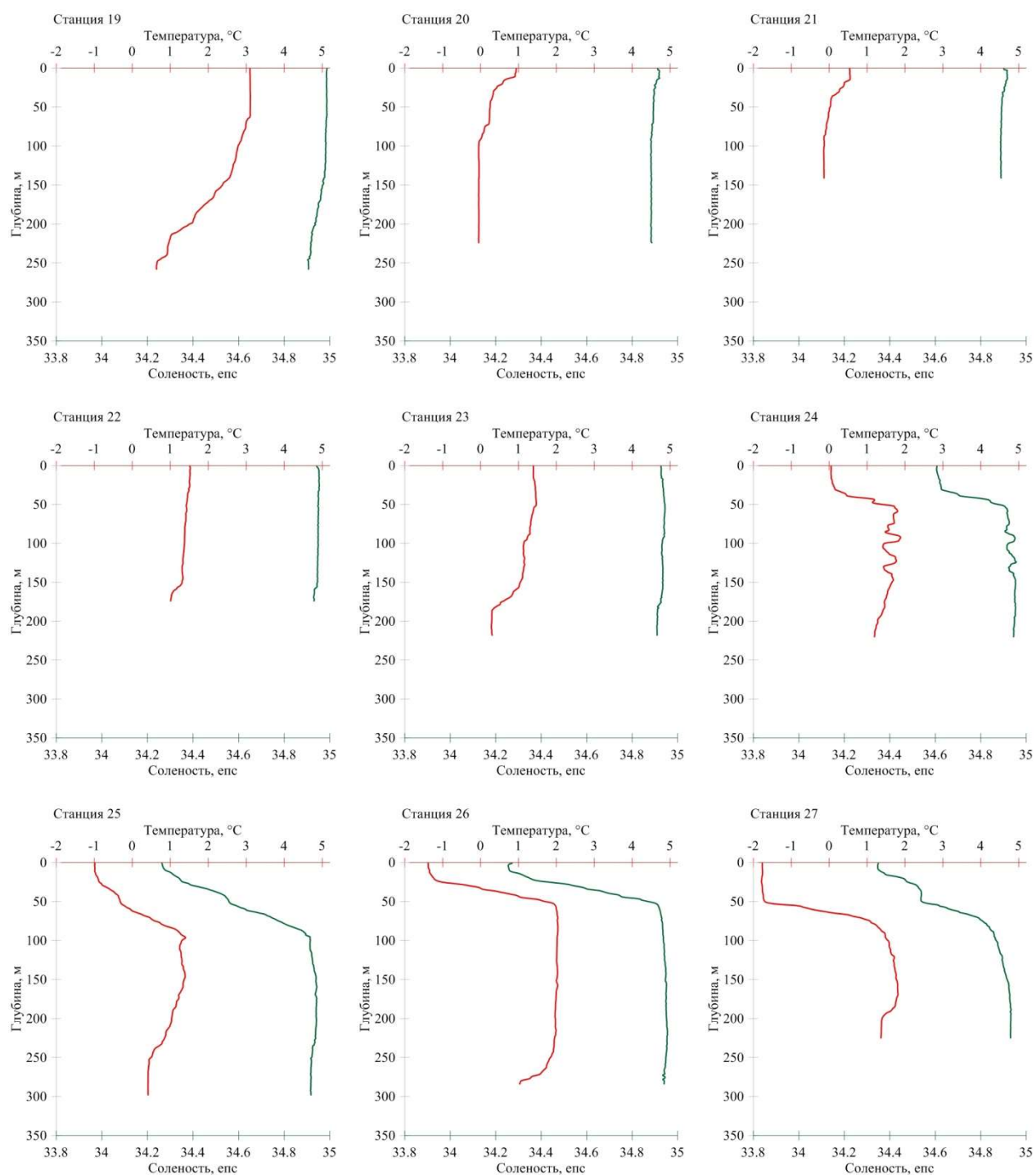


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

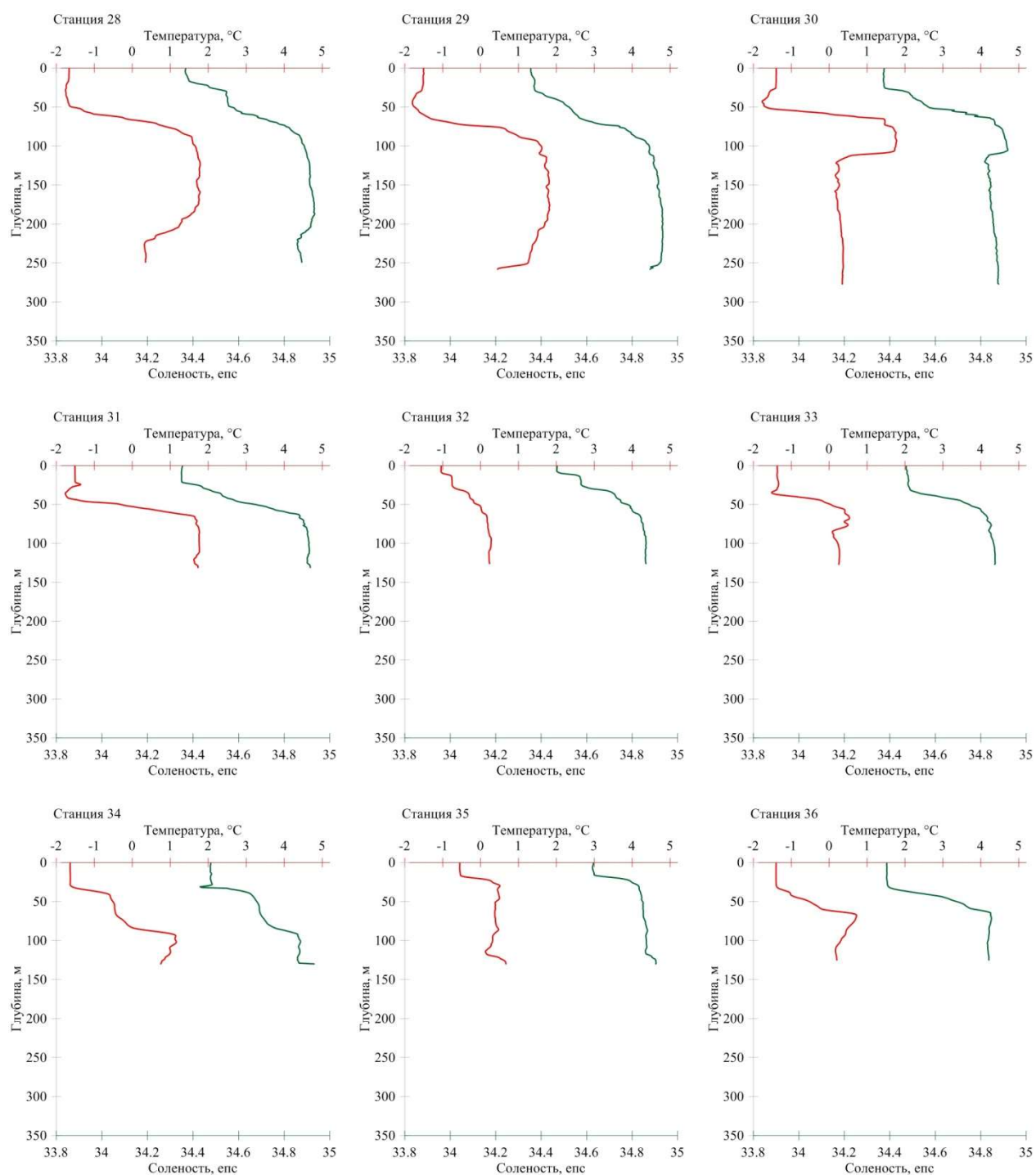


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

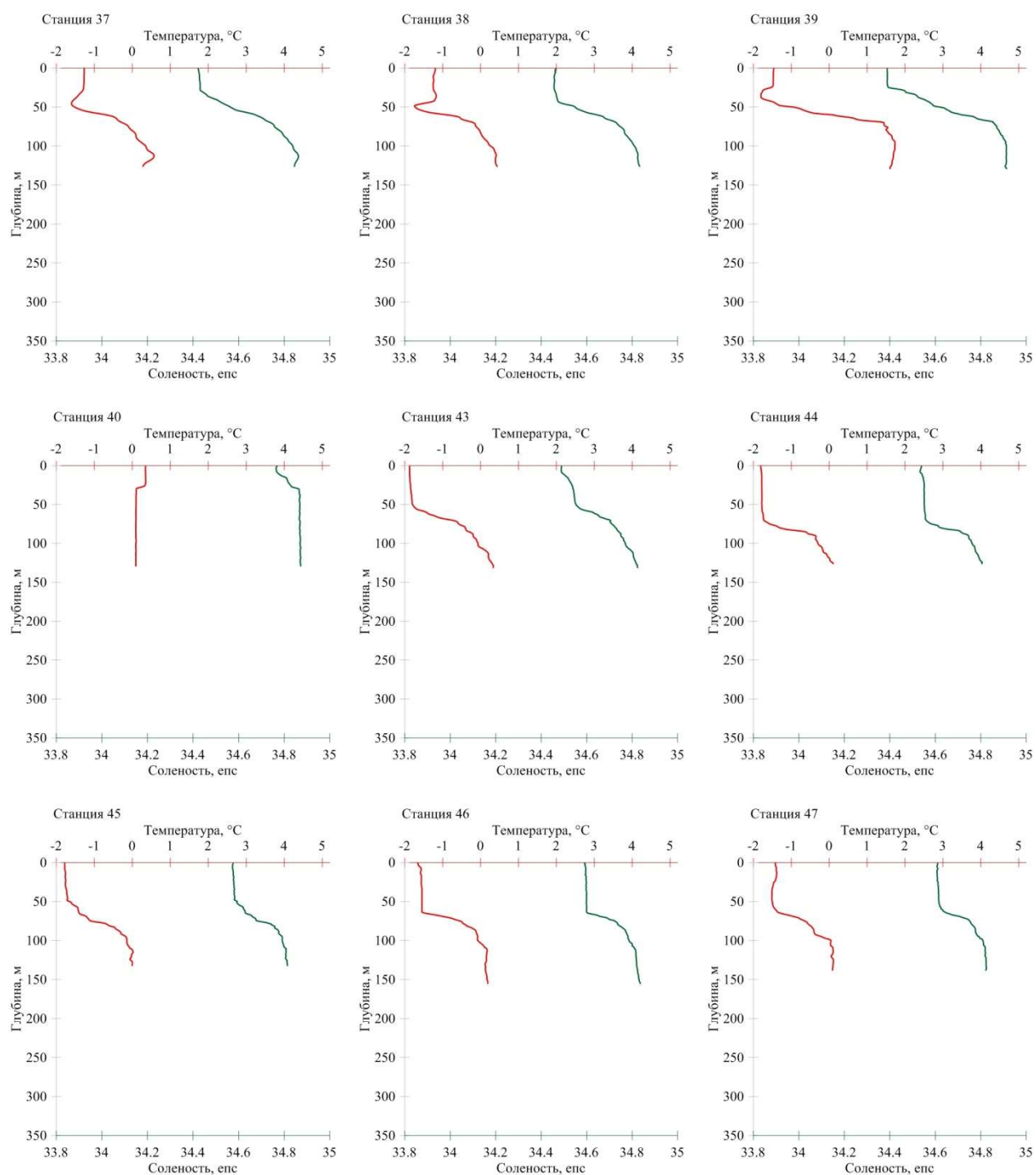


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

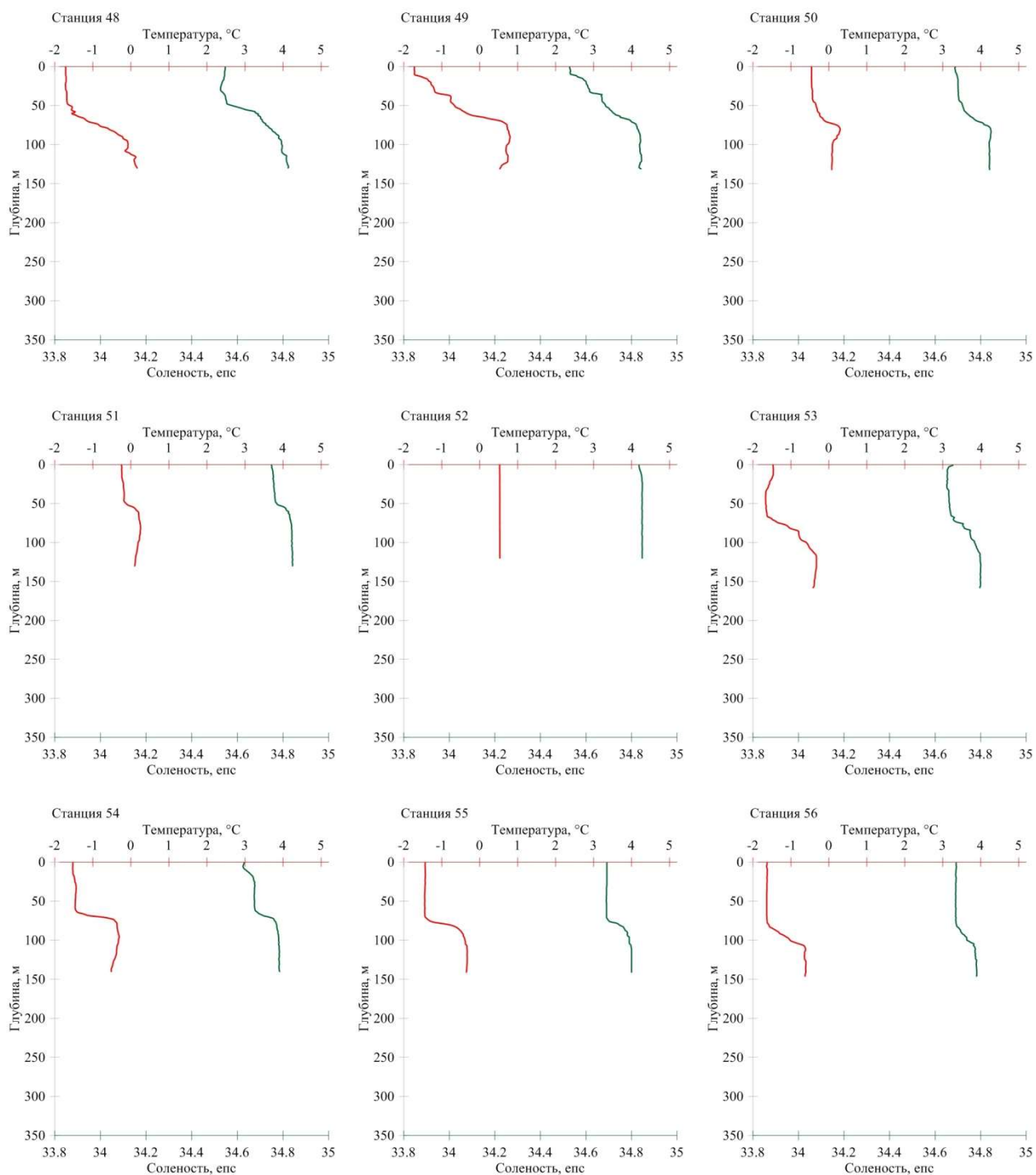


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

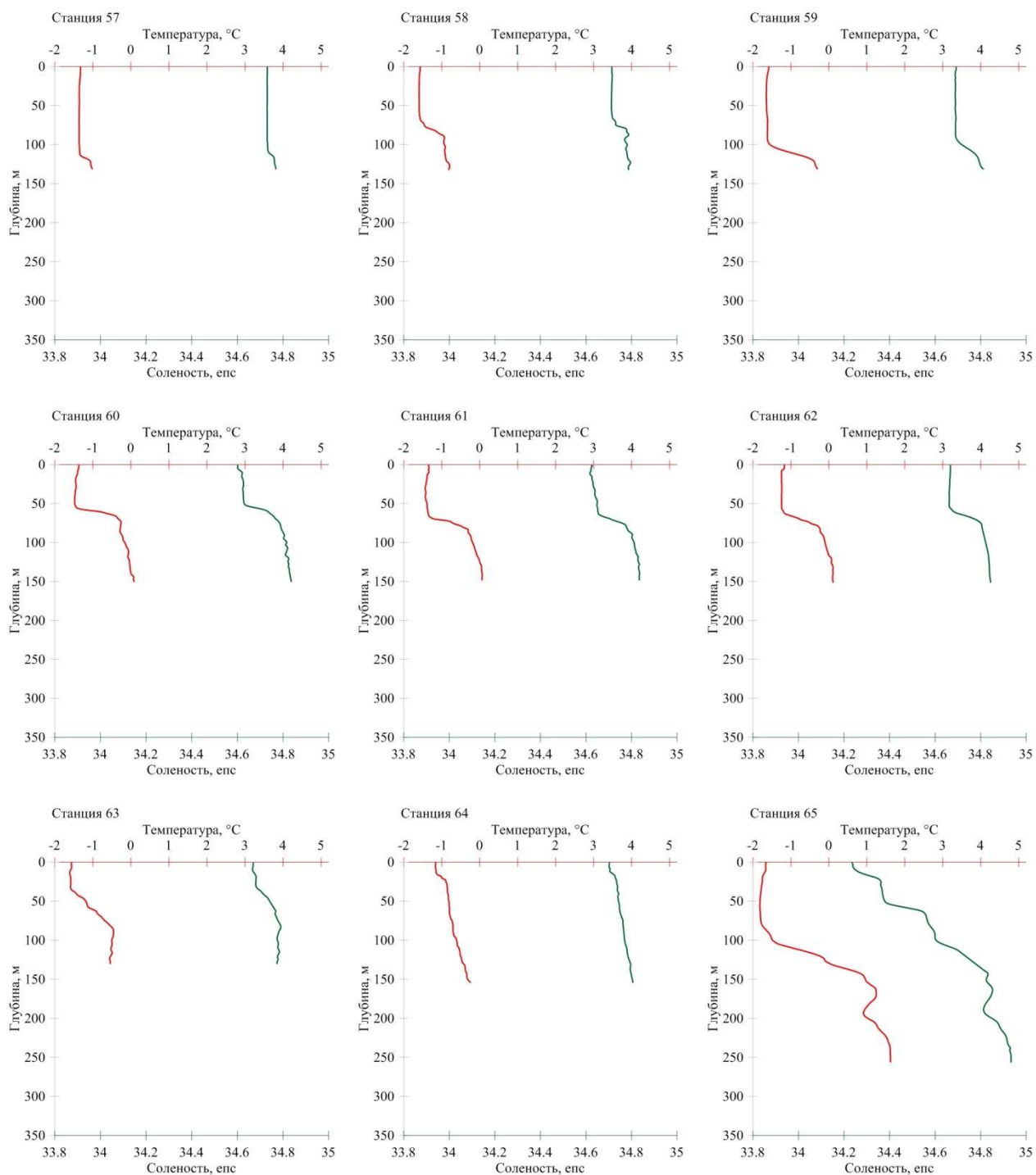


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

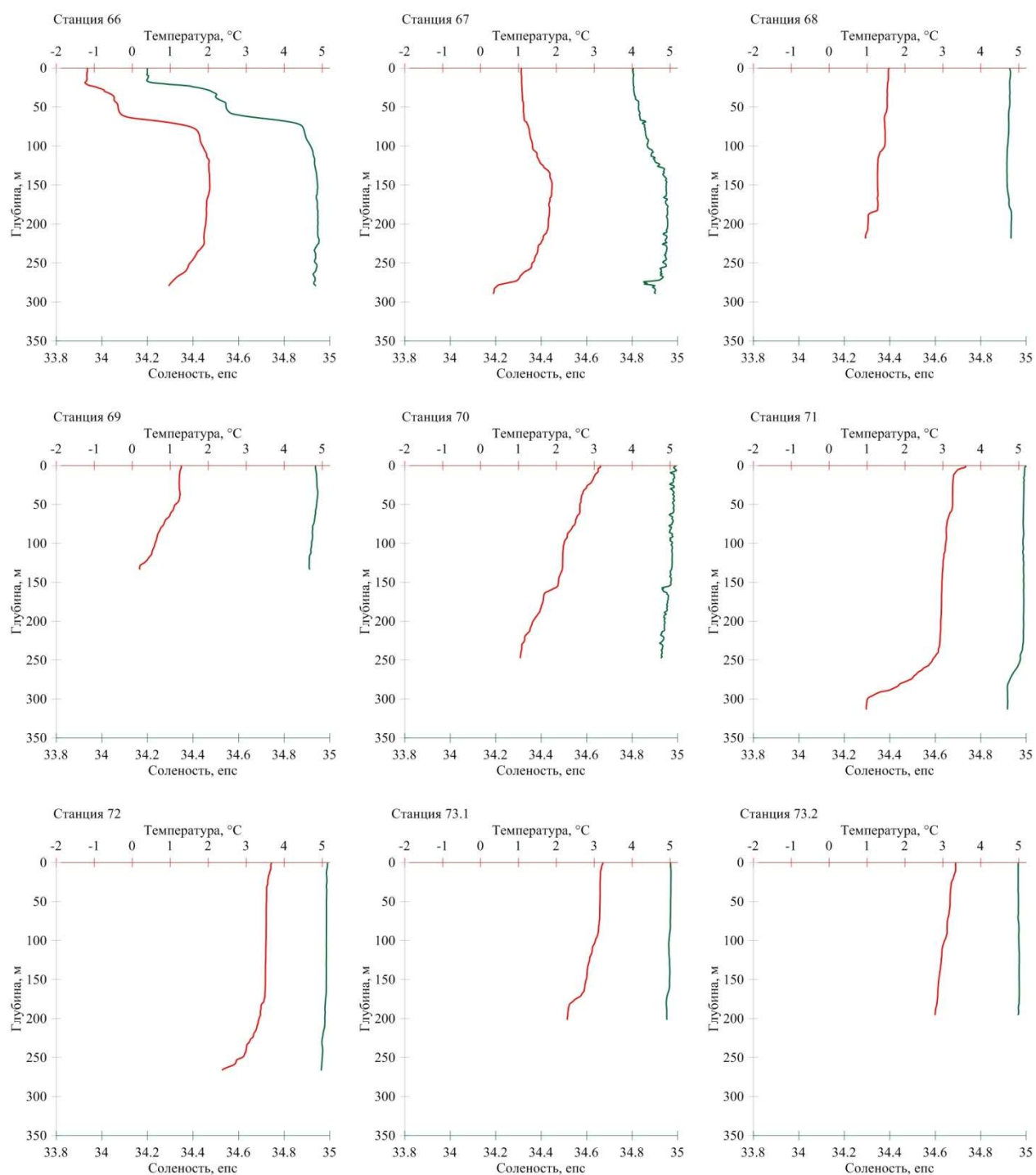


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

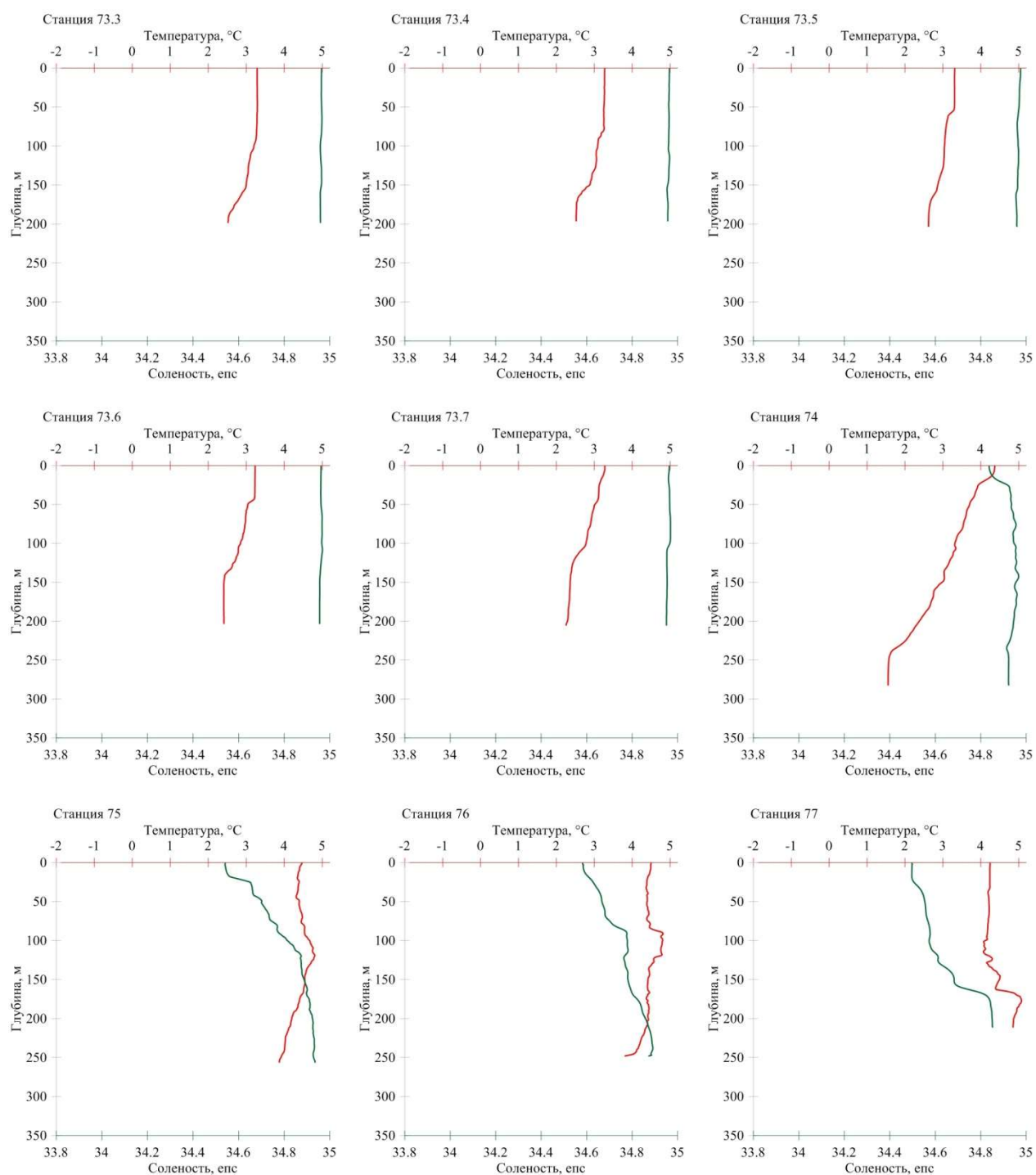


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (продолжение)

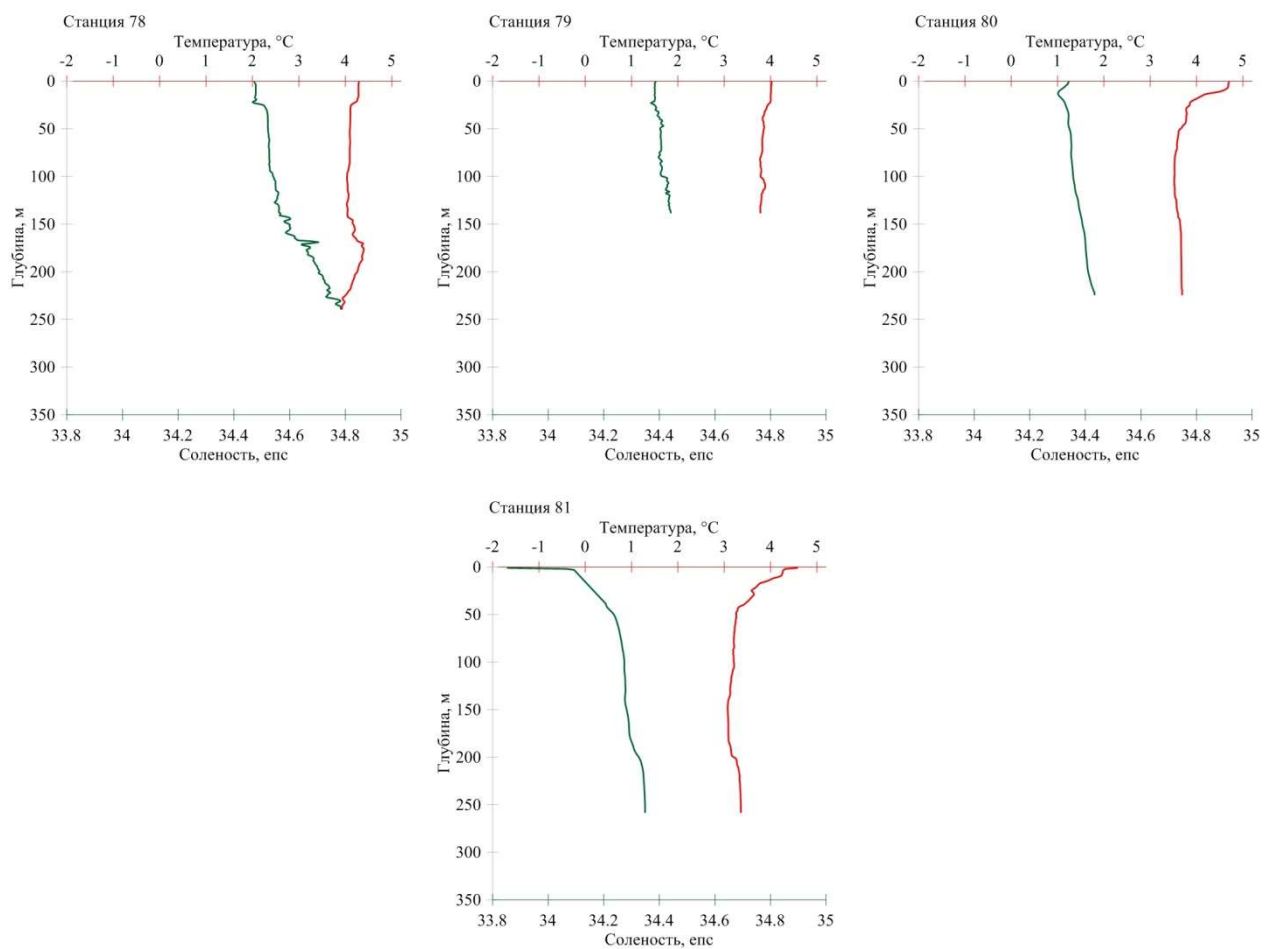


Рис. П.1. Профили вертикального распределения температуры и солености воды (окончание)