УДК 591.152.526

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК «ОСТРОВ ВРАНГЕЛЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФГБУ «Государственный
заповедник «Остров Врангеля»
_____ А.Р. Груздев
"21" марта 2022 г.

Летопись Природы 2021 года

«СОГЛАСОВАНО»
И.о. начальника отдела по научной работе
_____ П.С. Кулемеев
"21" марта 2022 г.

При использовании материалов «Летопись природы 2021 года» обязательная ссылка на источник

Певек 2022

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. ТЕРРИТОРИЯ ЗАПОВЕДНИКА (Васильев Д.В.)	
1.1. Стационары и кордоны	4
1.2. Мониторинг исторических объектов на территории заповедника	8
1.3. Модельные участки и учетные площади (Бабий У.В., Кулемеев П.С.)	9
2. ПОГОДА (Кулемеев П.С.)	
2.1. Характеристика наблюдений за погодными условиями	11
3. ГИДРОЛОГИЯ СУШИ И СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ (Кулемеев П.С., Бабий У.В.)	
3.1. Гидрологический режим рек и озер	25
3.2. Динамика разрушения снежного покрова	25
4. ГИДРОЛОГИЯ МОРЯ (Васильев Д.В.)	
4.1. Карты распределения льда в восточном секторе Арктики	28
5. ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ (Кулемеев П.С.)	
5.1. Новые виды	35
5.2. Фенология растительных сообществ	35
5.3. Необычные явления в жизни растений	37
6. БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ	
6.1. Наземные членистоногие (Хрулёва О.А.)	38
6.2. Водные беспозвоночные (Новичкова А.А.)	52
7. ИХТИОФАУНА (Кулемеев П.С.)	58
8. ОРНИТОФАУНА (Бабий У.В.)	
8.1. Новые виды	58
8.2. Популяция белых гусей на о. Врангеля в 2021 г. (Баранюк В.В., Бабий У.В.)	58
8.3. Черная казарка	78
8.4. Гага обыкновенная	78
8.5. Гага-гребенушка	78
8.6. Шилохвость	78
8.7. Другие виды	78
8.8. Поморники	78
8.9. Белая Сова	78
8.10. Дневные хищные птицы и совы	79
8.11. Канадский журавль	79
8.12. Кулики	79
8.13. Воробьиные	80
8.14. Бургомистр	80
8.15. Состояние морских орнитокомплексов	80
9. МЛЕКОПИТАЮЩИЕ (Кулемеев П.С.)	
9.1. Новые виды	83
9.2. Лемминги	83
9.3. Белый медведь	83
9.4. Песец	104
9.5. Лисица	104
9.6. Росомаха	105
9.7. Серый волк	105

9.8. Бродячая собака	107
9.9. Ластоногие и китообразные	107
9.9.1. Тихоокеанский морж	107
9.9.2. Кольчатая нерпа	110
9.9.3. Горбатый кит	110
9.9.4. Серый кит	110
9.10. Северный олень	111
9.11. Овцебык	112
10. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ ЗАПОВЕДНИКА (Васильев Д.В.)	
10.1. Регулирование численности и отстрелы животных	115
10.2. Транспортная нагрузка на территорию	115
10.3. Пребывание на заповедной территории сотрудников заповедника, научных экспедиций и кино/фотосъемочных групп	117
10.4. Рекреационная нагрузка	117
10.5. Нарушения почвенно-растительного покрова	118
10.6. Загрязнение территории заповедника и акватории охранной зоны	118
10.7. Нарушение заповедного режима	119
10.8. Очистка территории	119
11. НЕОБЫЧНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И УНИКАЛЬНЫЕ НАХОДКИ (Кулемеев П.С.)	
11.1. Необычные природные явления	121
11.2 Уникальные находки	121
12. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАПОВЕДНИКЕ (Кулемеев П.С.)	
12.1. Научные исследования сотрудников заповедника	121
12.1.1. Инвентаризация состояния естественного загрязнения рек и водотоков острова Врангеля (Кулемеев П.С., Бабий У.В.)	121
12.2. Научные исследования сторонних организаций	123
12.2.1. Научно-исследовательские работы на территориях арктических ООПТ в рамках программы оценки последствий глобальных климатических изменений на природу Арктики (Добрынин Д.В., Сухова О.В.)	123
12.2.2. Отчет о работе по исследованию микобиоты литорали острова Врангеля в 2021 году. (Бубнова Е.Н.)	186
12.2.3. Совместные научные исследования белого медведя на острове Врангеля: отчет о проведении полевых работ в 2020 г. (Бабий У.В., Васильев Д.В., Кулемеев П.С.)	188
12.3. Научные публикации	192

1. ТЕРРИТОРИЯ ЗАПОВЕДНИКА.

1.1. Стационары и кордоны. *(Васильев Д.В.)*

За период 2021 года на территории заповедника, в соответствии с утвержденным планом, проводились работы на кордонах: мыс Уэринг, Сомнительная, Неожиданная, бухта Попова, а также на территории центральной базы заповедника в с. Ушаковском.

На кордоне мыс Уэринг, осуществлены работы по обслуживанию системы отопления нового гостевого дома, в том числе, очищен дымоход, проведена капитальная чистка котла, произведен ремонт разводки системы отопления. Также проведена заготовка дров для отопления (подвоз 1 кузова «плавника» а/м Урал с близлежащей береговой линии). Кроме того, заменены светильники на более энергосберегающие – лампы в 12 вольт мощностью 12 ватт, на светильники мощностью 4 ватта. Все светильники с напряжением 220 вольт, демонтированы.

В границах кордона Сомнительная за летний период 2021 года проведена плановая уборка территории. Совместно с взводом ликвидации экологической угрозы Министерства вооруженных сил РФ, проведено восстановление грунтовых подъездов в пределах кордона.

В служебном помещении размещения инспекторского состава заповедника, расположенном по правому берегу реки Сомнительная, смонтирована система проводки и освещения 12 вольт, от солнечных панелей.

К старому гостевому дому, где также размещается инспекторский состав, по левому берегу р. Сомнительная, сооружена пристройка гаража для хранения служебной техники с восточной стороны дома (рис. 1.1-1). Данная пристройка позволит хранить среднеразмерную технику типа «Багги» или «Арго».

а) Процесс строительства *б) Законченные работы*

Рис. 1.1-1 Кордон Сомнительная, пристройка гаража к старому гостевому дому.

В пределах западного сектора острова Врангеля, по кордонам «Неожиданная», «Нижняя Гусиная», «Пик Тундровый», выполнена доставка дров («плавника»), с побережья в районе мыса Птичий базар (окрестности оз. Кмо). Доставка плавника осуществлялась с применением манипуляторной установки на базе а/м «Урал», передвижение тяжелой техники предусмотрено в пределах каменисто-галечной поверхности русел ручьев и рек. Также дрова доставлены к служебным помещениям кордонов Сомнительная и бухта Попова.

В пределах центрального кордона с. Ушаковское проводились работы по уборке территории от захламления, оставшегося со времен советского и постсоветского периода.

Оптимизировано пространство существующих складов для хранения предметов материально-технического обеспечения (МТО) (рис. 1.1-2).

Рис. 1.1-2 Склады для хранения строительного материала (Центральный кордон с. Ушаковское).

На территории кордона проводится планомерная подготовка территории для организации строительства гаража под хранение крупногабаритной тяжелой техники.

Силами инспекторского состава заповедника начато строительство здания бани. Возведен сруб, с подготовкой монтажа крыши (рис. 1.1-3). В ноябре 2021 года объект был законсервирован в связи с погодными условиями. Планируется возобновить и закончить работы по строительству в летний сезон 2022 года.

Рис. 1.1-3 Центральный кордон Ушаковское, строительство бани для персонала заповедника.

В 2021 году на территории заповедника реализуются работы по реорганизации и восстановлению сети полевых кордонов. Данные точки используются для проведения полевых работ научного отдела и отдела охраны заповедной территории. Так на

удаленных участках острова, было решено заменить имеющиеся, в аварийном состоянии здания балков и сооружений, на передвижные жилые вагоны. Часть таких жилых вагонов реконструировано и отремонтировано силами инспекторского состава заповедника, другая часть предоставлена в дар Всемирным фондом охраны диких животных - WWF (рис. 1.1-4). Всего от WWF доставлено на территорию острова 3 новых жилых вагона.

Рис. 1.1-4 Доставка по территории заповедника жилых вагонов предоставленных WWF.

Силами инспекторского состава отдела охраны заповедника отремонтировано, и подготовлено для проживания, 3 вагона оставшихся со времен советского периода (рис. 1.1-5).

Рис. 1.1-5 Ремонтные работы по утеплению и организации внутреннего пространства в жилом вагоне советского периода (кордон Нижняя Неизвестная).

За лето 2021 года по территории острова доставлено 3 жилых вагона. В том числе, новые вагоны доставлены на кордон Нижняя Неизвестная и кордон Средняя Мамонтовая. Вагон с кордона Средняя Мамонтовая планируется транспортировать в дальнейшем к кордону Дрем-Хед, в дополнение к находящемуся в аварийном состоянии балку.

На кордон нижняя Неизвестная доставлен отремонтированный и утепленный технический вагон, оставшийся со времен советского периода рис. 1.1-6.

Рис. 1.1-6 Доставка жилого вагона на кордон Нижняя Неизвестная.

Таблица 1 Перечень кордонов заповедника «Остров Врангеля» по состоянию на 2021год.

№	Название	Назначение	Состояние
1	Центральный кордон «Ушаковское»	Основной	7 жилых домов, склады, гараж (треб. кап. ремонт)
2	Томас	Основной	не жилой, зима-лето (треб. кап. ремонт) Доставлен дополнительно жилой вагон
3	Блоссом	Основной	жилой, зима-лето (треб. ремонт)
4	м. Птичий Базар	Основной	лето (треб. ремонт)
5	Мыс Западный	Вспомогательный	лето (треб кап. ремонт)
6	Оз. Комсомол	Основной	жилой, зима-лето (треб. ремонт)
7	Нижняя Гусиная	Основной	зима-лето (треб. передвижение от разрушающегося берега и ремонт.)
8	Верхняя Гусиная	Вспомогательный	лето (треб. ремонт)
9	Неожиданная	Основной	жилой, зима-лето
10	Дрем-Хед	Основной	жилой, зима-лето (треб. ремонт)
11	Лагуна Попова	Основной	Жилой подготовлен для проживания
12	Нижнетундровая	Основной	не жилой, зима-лето (треб. кап. ремонт). Доставлено дополнительное помещение в виде кунга, также требует ремонта
13	Пик Тундровый	Основной	жилой, зима-лето
14	Средняя Мамонтовая	Основной	жилой, зима-лето (треб. ремонт)
15	Сомнительная	Основной, база	жилой, зима-лето, 4 строения (треб. ремонт)
16	Верхняя Сомнительная	Вспомогательный	не жилой, лето (треб. кап. ремонт)
17	Пересыхающий	Вспомогательный	не жилой, лето (треб. кап. ремонт)
18	Нижняя Неизвестная	Основной	Имеющийся дом не жилой, зима-лето

			Доставлен жилой вагон – утеплен, подготовленный для проживания
19	Средняя Неизвестная	Основной	жилой, зима-лето (треб. ремонт)
20	Верхняя Неизвестная	Основной	жилой, зима-лето (подготовлен для проживания)
21	Нижний Красный Флаг	Основной	не жилой, зима-лето, (треб. кап. ремонт)
22	Средний Красный Флаг	Основной	жилой, зима-лето
23	Нижний Насхок	Основной	жилой, зима-лето (треб. ремонт), дополнительно доставлен жилой вагон, подготовленный для проживания
24	Верхний Насхок	Вспомогательный	не жилой, зима-лето (треб. кап. ремонт)
25	Люляк	Основной	не жилой, зима-лето (треб. кап. ремонт), планируется доставка нового жилого вагона
26	Река Наша	Основной	жилой, зима-лето (треб. ремонт)
27	Уэринг	Основной	зима-лето
28	Геральд	Основной	зима-лето (разрушен)
29	Коса Сомнительная	Основной	лето-осень (требует ремонта, утепления внутреннего помещения)

1.2. Мониторинг исторических объектов на территории заповедника. *(Васильев Д.В.)*

На территории заповедника под охраной и мониторингом находится в общей сложности 23 исторических объекта, относящиеся к трем категориям:

- археологические (1 объект);
- остатки строений и знаков первопоселенцев - промысловые землянки, места установки флагов (7 объектов);
- строения периода промысловой охоты и оленеводства на острове, руины строений периода попыток индустриализации и милитаризации острова Врангеля (15 объектов).

В отчетный период проведено обследование следующих исторических памятников и мест:

- Палеоэскимосская стоянка морзверобоев на Чертовом Овраге;
- Место установки Советского флага в устье руч. Томас;
- Место промысловой стоянки Дедушки Кмо в устье р. Советская;
- Охотничий дом на лаг. Попова - комплекс строений промыслового лагеря;
- Лагерная стоянка на оз. Джека Лондона;
- Комплекс строений быв. выносной метеостанции на м. Блоссом (ныне - функционирует как полевой стационар заповедника);
- Промысловая Землянка Нанауна у г. Томас;
- Балок оленеводов на р. Неожиданная (ныне функционирует как полевой стационар заповедника);

- Промысловый Дом Чайвуна на оз. Комсомол - комплекс строений промыслового лагеря (дом ныне функционирует как полевой стационар заповедника);
- Промысловая Землянка Нанауна-Чайвуна на лаг. Нанауна;
- Дом Павлова в быв. пос. Сомнительная;
- Дом Ульвелькота в быв. пос. Сомнительная;
- Развалины казарм и хозяйственных строений военной авиабазы на р. Сомнительная (пос. Звездный);
- Развалины промыслового Дома Павлова и могила Павлова на 7-ом км (бух. Сомнительная);
- Балок оленеводов в устье р. Хищники.

В весенне-летний период ремонтно-восстановительные работы на объектах имеющих историко-культурное значение не проводились.

1.3. Модельные участки и учетные площади *(Бабий У.В., Кулемее П.С.)*

Регистрация встреч животных велась в течении всего года. Стационарные наблюдения велись в следующих районах острова Врангеля:

1. Модельные участки **«Уэринг», «Пиллар» «Центральные горы»,** март-апрель - учет берлог белого медведя. Базирование на кордонах «Уэринг» (1), «Красный Флаг» (2).

2. Центральный кордон **«Ушаковское»** (3), май-июнь:
визуальная оценка схода снежного покрова.

3. Модельный участок **«Уэринг»**, май-июль:
визуальная оценка схода снежного покрова;
сбор информации по фенологии фоновых видов;
мониторинг морских орнитокомплексов;
мониторинг морских млекопитающих и белого медведя;
сбор информации по общему солесодержанию водотоков.

4. Модельный участок **«Гнездовье»**, май-июль, базирование на кордоне «Пик Тундровый» (4).
визуальная оценка схода снежного покрова;
сбор информация по фенологии фоновых видов;
мониторинг популяции белого гуся;
оценка численности леммингов;
сбор информации по размножению песцов;
сбор насекомых методом желтых тарелок и почвенных ловушек;
сбор информации по общему солесодержанию водотоков.

5. Кордон «Сомнительная» (5), август-сентябрь:
учетные работы по отлету белого гуся;
мониторинг морских млекопитающих и белого медведя.

Встречи животных регистрировались в течение всего года всеми сотрудниками заповедника. На стандартных маршрутах производился учет численности и распределения сов и песцов, белых медведей и копытных, определение общего солесодержания водотоков полевым способом.

Продолжены работы по мониторингу пластикового загрязнения и его влияния на морских птиц на заложенных в 2021 площадках в бухте Драги, и косе Бруч.

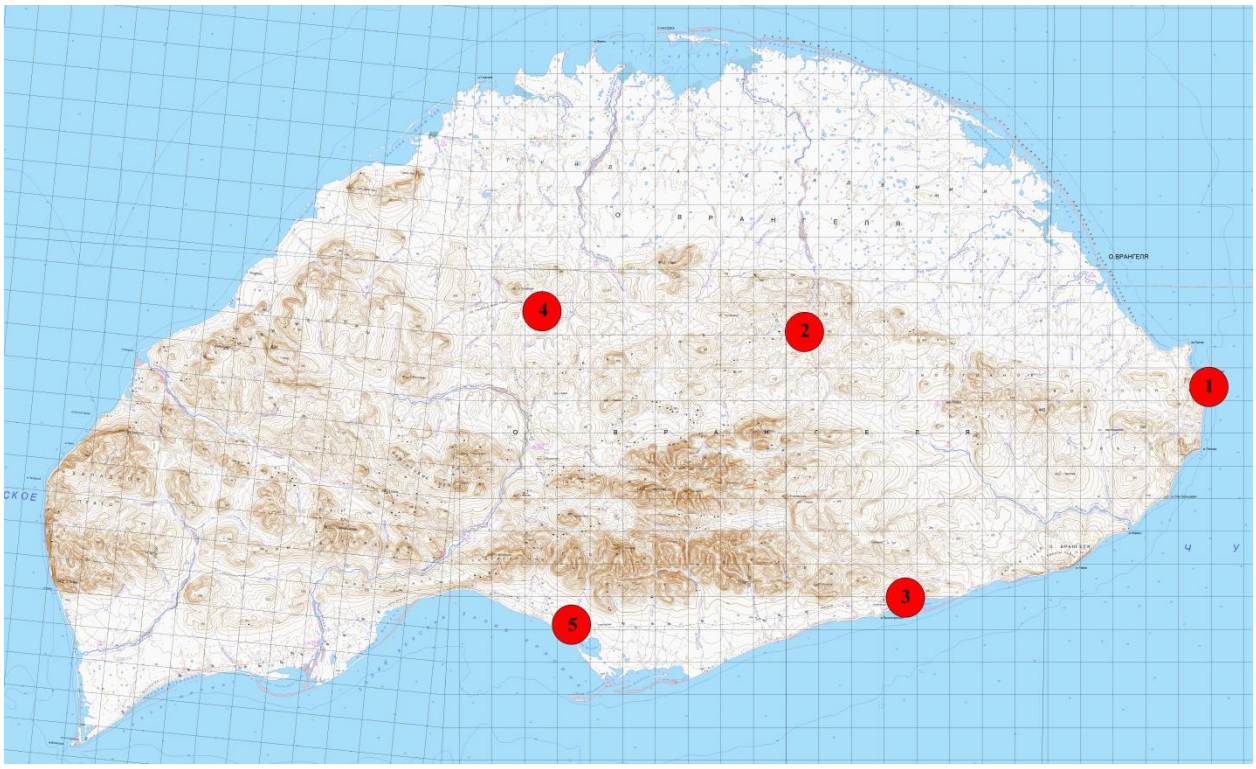


Рис. 1.3.-1. Кордоны, на базе которых велись стационарные наблюдения и специальные исследования

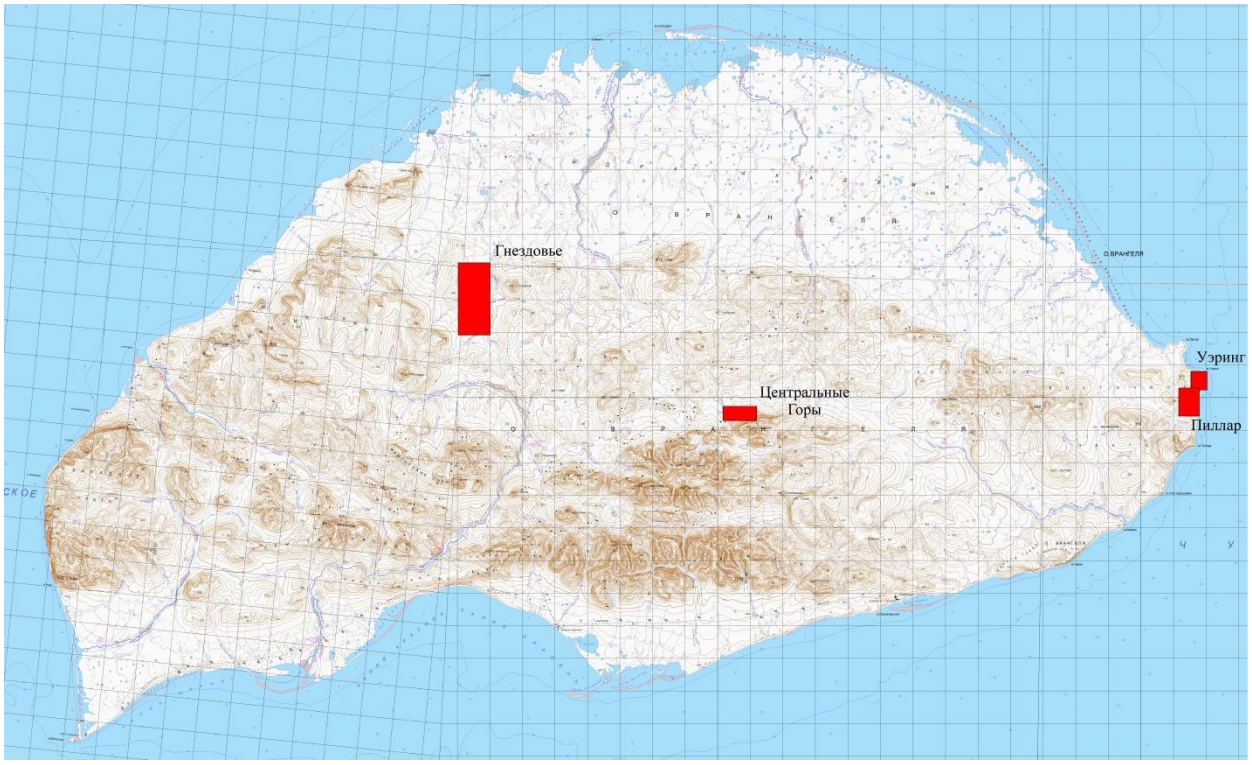


Рис. 1.3.-2. Модельные участки, работа на которых велась в 2021 г.

2. ПОГОДА. *(Кулемеев П.С.)*

2.1. Характеристика наблюдений за погодными условиями.

Информация о погоде получена с метеорологической станции МГ-II «Остров Врангеля» Чукотского УГМС, с сайта http://www.pogodaklimat.ru/.

Основные метеорологические показатели по месяцам за 2021 г.
(материалы полярной станции)

Месяц	**t, °C**	**t, °C (норма)**	**отклонение от нормы**	**осадки, мм**	**осадки, мм (норма)**	**отклонение от нормы, %**
Январь	-21,4	-21,8	+0,4	14	9	158
Февраль	-25,1	-22,2	-2,9	6	10	57
Март	-22,3	-21,0	-1,3	16	8	214
Апрель	-13,5	-15,4	+1,6	0,9	7	13
Май	-4,6	-5,1	+0,5	3	8	43
Июнь	1,0	1,2	-0,2	7	9	71
Июль	2,5	3,6	-1,1	69	22	322
Август	3,0	3,2	-0,2	13	22	60
Сентябрь	-1,6	1,0	-2,6	17	16	102
Октябрь	-6,3	-4,2	-2,1	17	16	104
Ноябрь	-16,1	-10,8	-5,3	5	12	42
Декабрь	-22,4	-18,2	**-4,2**	6	9	65

** Примечание – в качестве нормы указаны усредненные данные за 1926-2021 гг.*

месяц	самая низкая t в течение месяца (°C)	самая высокая t в течение месяца (°C)
Январь	-29,8	-8,9
Февраль	-30,8	-16,4
Март	-32,9	-4,4
Апрель	-29,5	0,7
Май	-14,2	3,8
Июнь	-4,4	12,0
Июль	-2,7	13,2
Август	-3,3	12,8
Сентябрь	-7,4	4,7
Октябрь	-15,3	0,2
Ноябрь	-28,2	-5,2
Декабрь	-29,4	-3,6

Январь 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	-16.1	-15.4	-14.1	+5.4	2.5

2	-22.4	-18.9	-14.3	+2.0	0.3
3	-23.8	-17.9	-14.6	+3.1	0.0
4	-17.5	-15.6	-14.3	+5.5	0.0
5	-19.6	-18.6	-16.7	+2.6	0.0
6	-21.9	-20.1	-18.8	+1.2	0.9
7	-23.3	-21.0	-19.0	+0.4	0.7
8	-23.9	-22.6	-20.9	-1.2	0.5
9	-27.1	-25.2	-23.1	-3.7	0.0
10	-29.1	-27.8	-25.9	-6.2	0.3
11	-29.6	-25.7	-22.6	-4.1	0.4
12	-24.7	-23.8	-22.9	-2.1	0.0
13	-23.4	-21.0	-18.8	+0.8	0.3
14	-20.0	-18.2	-16.5	+3.6	0.2
15	-19.3	-18.1	-16.9	+3.8	3.0
16	-24.9	-22.1	-19.2	-0.2	0.2
17	-26.5	-24.2	-22.3	-2.2	0.0
18	-26.9	-24.4	-21.8	-2.4	0.0
19	-23.0	-21.7	-20.7	+0.4	0.5
20	-27.4	-22.9	-20.7	-0.8	1.5
21	-29.8	-27.1	-24.5	-5.0	0.0
22	-28.3	-23.1	-18.8	-0.9	1.0
23	-19.0	-14.0	-8.9	+8.2	0.0
24	-25.0	-18.8	-10.5	+3.4	0.6
25	-24.7	-20.7	-18.0	+1.5	0.0
26	-19.5	-16.8	-14.9	+5.5	0.4
27	-21.5	-19.0	-15.4	+3.3	0.0
28	-26.9	-24.0	-20.6	-1.7	0.0
29	-27.3	-25.5	-24.2	-3.2	0.0
30	-25.7	-24.2	-23.5	-1.9	0.4
31	-27.7	-25.9	-24.5	-3.6	0.7

Февраль 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	-30.8	-28.9	-27.1	-6.6	0.0
2	-28.3	-23.0	-20.4	-0.7	0.0
3	-23.7	-21.1	-19.7	+1.2	0.0
4	-26.0	-24.8	-23.5	-2.5	0.0

5	-27.2	-26.5	-23.9	-4.2	0.0
6	-26.4	-21.8	-16.4	+0.5	0.0
7	-25.3	-23.3	-16.4	-1.0	0.0
8	-28.1	-25.1	-22.3	-2.8	0.0
9	-28.9	-28.0	-24.7	-5.8	0.0
10	-29.0	-28.0	-27.2	-5.8	0.0
11	-29.5	-27.3	-25.6	-5.1	0.0
12	-27.5	-26.0	-24.8	-3.8	0.7
13	-29.8	-28.6	-27.0	-6.4	0.0
14	-29.7	-27.2	-23.8	-5.0	0.0
15	-28.4	-27.3	-25.4	-5.1	0.0
16	-28.4	-26.1	-24.7	-3.9	0.0
17	-29.4	-27.3	-25.0	-5.1	0.5
18	-30.4	-28.5	-26.9	-6.3	0.0
19	-30.4	-27.8	-24.3	-5.6	0.0
20	-24.7	-23.4	-22.1	-1.2	0.5
21	-22.9	-20.4	-18.5	+1.8	0.3
22	-23.1	-21.4	-19.5	+0.7	0.8
23	-24.7	-22.9	-21.2	-0.8	1.2
24	-24.6	-21.5	-18.0	+0.6	1.8
25	-23.9	-22.5	-19.9	-0.4	0.0
26	-28.2	-26.1	-23.9	-4.0	0.0
27	-29.7	-27.2	-24.5	-5.1	0.0
28	-26.8	-22.0	-19.0	+0.1	0.0

Март 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	-26.8	-24.7	-21.7	-2.6	0.0
2	-28.4	-24.1	-21.6	-2.1	0.0
3	-25.0	-23.0	-21.9	-1.0	0.0
4	-29.6	-27.1	-24.4	-5.1	0.0
5	-24.5	-22.2	-21.0	-0.2	1.0
6	-23.8	-19.9	-16.3	+2.0	1.3
7	-28.6	-23.2	-14.3	-1.3	1.0
8	-30.5	-20.7	-4.4	+1.1	2.4
9	-30.7	-26.3	-7.7	-4.5	0.3
10	-32.4	-29.6	-26.9	-7.9	0.0

11	-32.5	-29.1	-26.4	-7.5	0.4
12	-32.9	-29.3	-24.4	-7.7	0.0
13	-30.6	-19.4	-8.0	+2.1	0.3
14	-9.2	-6.7	-5.1	+14.7	1.7
15	-11.6	-10.8	-6.7	+10.5	4.0
16	-28.3	-23.4	-11.1	-2.2	0.0
17	-26.7	-21.5	-17.7	-0.4	1.0
18	-21.9	-20.0	-18.6	+1.0	0.4
19	-24.5	-21.6	-19.2	-0.7	0.0
20	-28.5	-25.3	-22.3	-4.5	0.0
21	-26.6	-24.4	-21.1	-3.7	0.0
22	-23.5	-20.1	-18.0	+0.4	0.0
23	-23.7	-21.1	-17.4	-0.7	0.5
24	-24.9	-21.2	-16.6	-0.9	1.3
25	-22.0	-19.6	-17.0	+0.5	0.7
26	-26.3	-23.4	-19.7	-3.4	0.0
27	-29.3	-26.0	-22.4	-6.2	0.0
28	-29.5	-25.9	-21.9	-6.2	0.0
29	-25.3	-22.8	-19.0	-3.3	0.0
30	-24.2	-20.7	-17.6	-1.4	0.0
31	-22.2	-18.9	-16.5	+0.2	0.0

Апрель 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	-25.0	-21.9	-18.1	-2.9	0.0
2	-27.1	-24.1	-21.4	-5.3	0.0
3	-26.5	-22.3	-19.3	-3.7	0.0
4					0.0
5	-22.5	-22.5	-19.1	-4.3	0.0
6	-28.7	-24.4	-21.7	-6.5	0.0
7	-26.2	-23.3	-20.0	-5.6	0.0
8	-28.3	-24.6	-20.0	-7.1	0.0
9	-27.3	-23.9	-18.2	-6.7	0.0
10	-28.4	-23.6	-20.7	-6.6	0.0
11	-28.4	-24.4	-19.5	-7.7	0.0
12	-29.5	-23.9	-18.6	-7.4	0.0
13	-24.1	-15.8	-9.6	+0.4	0.0

14	-18.0	-15.5	-10.4	+0.4	0.0
15	-17.4	-12.5	-8.6	+3.1	0.0
16	-10.8	-8.9	-6.9	+6.4	0.5
17	-9.3	-5.9	-1.6	+9.1	0.0
18	-5.0	-2.0	0.7	+12.7	0.4
19	-6.0	-4.1	-1.0	+10.3	0.0
20	-13.0	-10.7	-3.9	+3.4	0.0
21	-11.7	-6.2	0.2	+7.6	0.0
22	-9.0	-4.6	0.2	+8.8	0.0
23	-8.2	-3.3	-0.4	+9.8	0.0
24	-10.8	-7.3	-2.3	+5.4	0.0
25	-9.4	-6.6	-4.4	+5.8	0.0
26	-10.8	-6.0	-1.3	+6.0	0.0
27	-4.4	-3.4	-1.8	+8.2	0.0
28	-6.2	-5.2	-3.7	+6.0	0.0
29	-9.8	-7.0	-4.0	+3.8	0.0
30	-10.7	-8.8	-6.4	+1.6	0.0

Май 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	-14.2	-11.4	-10.0	-1.4	0.0
2	-11.8	-10.9	-9.8	-1.3	1.5
3	-10.3	-8.9	-6.4	+0.4	0.3
4	-12.9	-9.9	-7.9	-1.0	0.2
5	-11.5	-10.1	-7.8	-1.6	0.0
6	-12.7	-9.4	-6.4	-1.3	0.0
7	-12.3	-6.6	-0.9	+1.2	0.0
8	-8.6	-5.1	-1.9	+2.3	0.0
9	-11.2	-8.3	-3.5	-1.2	0.0
10	-9.3	-7.8	-5.0	-1.1	0.3
11	-6.8	-5.5	-4.0	+0.9	0.0
12	-8.3	-6.2	-4.6	-0.1	0.0
13	-6.3	-4.5	-2.7	+1.2	0.0
14	-3.9	-2.1	0.6	+3.3	0.9
15	-6.9	-2.6	0.8	+2.5	0.0
16	-8.4	-2.4	1.4	+2.4	0.0
17	-6.4	-2.9	-0.7	+1.6	0.0

18	-7.4	-6.1	-0.8	-1.9	0.0
19	-7.8	-6.9	-5.3	-2.9	0.0
20	-8.3	-5.8	-2.8	-2.1	0.0
21	-2.9	-1.0	0.4	+2.4	0.0
22	-3.3	-1.7	-0.2	+1.5	0.0
23	-3.4	-1.7	1.9	+1.2	0.2
24	-3.3	-1.0	0.6	+1.7	0.0
25	-4.3	-3.0	-1.3	-0.6	0.0
26	-5.2	-1.4	1.8	+0.8	0.0
27	-3.7	-0.9	3.8	+1.1	0.0
28	-1.8	0.3	2.2	+2.1	0.0
29	-2.8	-0.9	1.1	+0.7	0.0
30	-2.9	0.8	3.6	+2.2	0.0
31	-1.3	1.1	3.0	+2.3	0.0

Июнь 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	-4.4	-3.0	-0.5	-2.0	0.4
2	-3.6	-2.4	-1.2	-1.6	0.0
3	-2.6	-1.5	1.0	-0.9	0.0
4	-2.8	-2.1	-0.9	-1.7	0.0
5	-3.8	-2.3	-0.3	-2.0	0.3
6	-3.0	-1.4	0.1	-1.3	0.5
7	-2.5	0.4	3.5	+0.3	0.0
8	-0.5	0.8	3.6	+0.6	0.0
9	-2.3	-0.6	0.8	-1.0	0.0
10	-1.1	1.4	3.0	+0.9	0.6
11	0.0	0.5	1.5	-0.2	0.8
12	-0.5	0.1	0.8	-0.7	0.0
13	-2.2	-0.4	1.0	-1.4	0.0
14	-2.6	-1.4	-0.1	-2.5	0.2
15	-1.0	2.1	3.9	+0.8	0.3
16	0.5	1.0	3.2	-0.4	0.6
17	-0.2	4.3	5.4	+2.8	0.0
18	0.1	2.2	4.4	+0.5	0.0
19	0.1	2.3	4.5	+0.5	0.0
20	-1.6	1.8	4.3	-0.1	0.0

21	0.4	4.1	7.4	+2.1	0.0
22	0.8	4.1	12.0	+2.0	0.0
23	4.3	8.6	11.7	+6.4	0.0
24	2.5	4.6	8.3	+2.3	0.0
25	1.5	4.2	7.6	+1.8	0.0
26	-0.9	-0.2	1.5	-2.7	0.1
27	-2.3	-0.7	1.7	-3.3	0.3
28	-0.1	2.0	3.6	-0.7	1.8
29	0.0	0.5	2.8	-2.3	0.0
30	0.2	0.9	1.7	-2.0	0.7

Июль 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	-0.3	1.7	4.2	-1.3	0.3
2	-1.5	0.6	1.9	-2.4	0.1
3	-0.3	0.3	2.0	-2.8	0.0
4	-2.7	2.5	5.1	-0.7	0.0
5	0.1	1.8	2.7	-1.4	0.4
6	1.0	2.1	3.2	-1.2	0.0
7	0.9	3.1	5.0	-0.3	2.3
8	2.6	4.3	8.9	+0.9	5.0
9	1.0	3.6	5.2	+0.1	0.9
10	0.9	2.0	3.9	-1.5	2.0
11	2.3	4.9	9.4	+1.3	0.0
12	-2.1	1.3	4.7	-2.3	0.0
13	3.9	6.1	13.2	+2.5	0.0
14	2.2	4.9	6.7	+1.2	0.0
15	2.3	3.3	4.5	-0.4	1.0
16	2.3	3.1	5.3	-0.6	2.0
17	1.5	2.2	3.8	-1.6	6.0
18	0.9	3.0	5.9	-0.8	0.0
19	1.2	2.1	5.4	-1.7	2.0
20	1.0	1.5	3.4	-2.3	0.0
21	-0.3	2.9	5.8	-0.9	0.0
22	0.0	1.1	3.9	-2.7	0.0
23	0.2	1.4	3.7	-2.4	2.4
24	0.8	2.1	3.5	-1.7	0.0

25	2.0	2.7	3.4	-1.1	14.6
26	0.3	1.6	2.9	-2.2	1.5
27	-0.8	1.1	3.1	-2.7	0.0
28	1.6	3.3	4.7	-0.5	4.0
29	1.5	1.9	2.4	-1.9	17.0
30	1.1	2.3	4.5	-1.5	7.3
31	0.5	1.6	4.0	-2.2	0.4

Август 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	0.0	1.8	4.3	-1.9	0.0
2	1.8	2.7	4.3	-1.0	0.4
3	0.7	1.3	2.1	-2.4	0.7
4	1.7	6.1	8.9	+2.4	7.0
5	5.3	7.2	9.2	+3.6	0.0
6	2.4	7.3	12.8	+3.7	0.0
7	0.9	5.5	8.9	+1.9	0.0
8	3.6	6.1	9.4	+2.6	0.0
9	4.5	8.1	9.7	+4.6	0.0
10	4.2	6.4	9.6	+2.9	0.0
11	-0.1	1.7	4.2	-1.7	0.0
12	0.4	1.9	3.4	-1.5	0.0
13	1.6	3.2	4.4	-0.2	0.0
14	2.1	3.5	7.1	+0.2	2.0
15	1.1	2.1	5.0	-1.2	1.0
16	-1.4	2.1	4.8	-1.1	0.0
17	0.7	3.9	7.7	+0.7	0.0
18	-1.7	1.4	6.5	-1.8	0.0
19	0.0	0.8	3.1	-2.3	0.0
20	-1.2	3.6	6.8	+0.5	0.0
21	3.2	5.2	7.1	+2.2	0.0
22	0.5	3.2	5.8	+0.2	0.0
23					0.0
24					0.0
25	0.6	0.8	3.7	-2.0	0.0
26	1.3	2.7	4.9	-0.1	1.9
27	-1.5	1.3	4.0	-1.4	0.0

28	-3.3	-0.6	2.8	-3.3	0.0
29	-3.1	-1.7	0.9	-4.3	0.0
30	-2.2	-0.8	0.2	-3.4	0.0
31	-1.2	0.6	2.7	-1.9	0.4

Сентябрь 2021

Дата	Температура воздуха, °C				
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	Осадки, мм
1	1.0	2.7	4.7	+0.2	0.0
2	-2.8	-1.4	1.0	-3.8	0.0
3	-0.4	0.5	1.8	-1.8	3.0
4	-0.3	0.2	1.8	-2.1	4.0
5	-2.9	-1.0	0.8	-3.2	0.6
6	-1.1	0.0	1.0	-2.1	0.4
7	-1.7	-0.2	1.5	-2.2	2.4
8	0.2	1.8	3.0	-0.2	0.0
9	-0.3	0.6	3.0	-1.3	0.0
10	-2.4	-1.5	-0.3	-3.3	0.0
11	-4.2	-3.2	-1.8	-4.9	0.3
12	-4.6	-3.4	-2.4	-5.0	0.8
13	-3.0	-1.9	0.1	-3.4	0.6
14	-6.6	-1.7	0.8	-3.0	0.0
15	-3.2	-1.0	0.2	-2.2	0.0
16	-3.6	-3.0	-2.4	-4.1	0.0
17	-7.4	-3.2	0.7	-4.2	0.0
18	-3.9	-1.9	1.0	-2.7	2.0
19	-5.6	-3.2	-1.6	-3.9	0.0
20	-3.0	-2.1	-1.2	-2.7	1.1
21	-4.0	-3.0	-2.0	-3.4	0.2
22	-4.8	-3.1	-2.1	-3.4	0.3
23	-6.9	-4.5	-2.2	-4.6	0.0
24	-3.6	-1.7	-0.5	-1.7	0.0
25	-4.5	-1.7	0.1	-1.5	0.0
26	-3.8	-2.1	-1.0	-1.7	0.0
27	-5.4	-2.0	-1.2	-1.5	0.4
28	-2.7	-1.2	-0.1	-0.5	0.3
29	-3.2	-1.8	-0.9	-0.9	0.3
30	-3.9	-2.7	-1.1	-1.6	0.0

Октябрь 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	-4.9	-3.5	-2.4	-2.2	0.0
2	-7.8	-5.3	-4.1	-3.8	0.2
3	-7.3	-3.6	-1.2	-1.9	0.0
4	-2.4	-1.8	-0.9	0.0	0.0
5	-4.7	-0.8	0.2	+1.2	0.8
6	-2.0	-1.3	-0.4	+0.9	2.4
7	-3.3	-2.8	-2.0	-0.4	2.5
8	-4.0	-3.5	-3.0	-0.9	0.0
9	-6.5	-5.4	-3.5	-2.6	0.0
10	-9.7	-6.0	-4.1	-3.0	0.0
11	-4.5	-3.0	-1.7	+0.2	0.0
12	-2.8	-1.5	-0.4	+1.9	1.4
13	-6.5	-4.5	-1.3	-0.9	0.0
14	-7.2	-5.5	-3.9	-1.7	0.0
15	-6.1	-5.3	-4.5	-1.3	1.0
16	-7.9	-7.4	-6.1	-3.2	1.0
17	-9.3	-6.4	-4.3	-2.0	0.2
18	-10.1	-8.1	-4.6	-3.5	0.0
19	-10.1	-7.6	-4.8	-2.8	2.3
20	-6.8	-4.5	-3.6	+0.5	0.6
21	-5.4	-4.7	-4.0	+0.5	1.2
22	-5.3	-2.2	-0.9	+3.2	0.6
23	-7.3	-5.6	-3.8	0.0	0.0
24	-12.3	-10.6	-5.1	-4.8	0.0
25	-12.1	-11.0	-9.4	-5.0	0.2
26	-12.6	-10.1	-8.7	-3.9	1.0
27	-13.5	-11.9	-9.4	-5.5	0.5
28	-14.5	-13.5	-12.5	-6.9	0.0
29	-15.1	-13.5	-12.3	-6.7	0.0
30	-15.3	-12.9	-11.1	-5.9	0.2
31	-14.6	-12.2	-10.9	-5.0	0.6

Ноябрь 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	

1	-15.4	-14.1	-13.1	-6.7	0.0
2	-18.0	-14.5	-12.6	-6.9	0.4
3	-16.8	-15.1	-13.1	-7.3	0.8
4	-18.2	-15.9	-13.1	-7.9	0.0
5	-17.3	-13.7	-13.0	-5.4	0.0
6	-15.4	-14.6	-13.8	-6.1	0.3
7	-15.3	-13.5	-12.2	-4.8	0.0
8	-15.6	-13.8	-12.1	-4.9	0.0
9	-14.0	-9.6	-7.9	-0.4	0.0
10	-9.9	-6.1	-5.2	+3.3	0.0
11	-12.3	-8.0	-6.2	+1.6	1.8
12	-18.4	-15.6	-12.3	-5.7	0.0
13	-18.5	-12.7	-7.5	-2.6	0.3
14	-13.9	-11.2	-8.3	-0.9	0.4
15	-15.9	-14.6	-13.8	-4.0	0.0
16	-19.4	-15.7	-13.5	-4.9	0.0
17	-18.0	-16.7	-14.4	-5.6	0.0
18	-17.3	-14.6	-12.8	-3.3	0.2
19	-17.3	-14.7	-12.6	-3.1	0.3
20	-20.0	-16.2	-13.2	-4.4	0.0
21	-21.7	-18.2	-15.8	-6.1	0.3
22	-21.7	-17.3	-14.9	-4.9	0.0
23	-24.3	-21.7	-19.9	-9.1	0.0
24	-24.1	-19.9	-16.9	-7.0	0.0
25	-19.2	-18.4	-17.4	-5.2	0.0
26	-22.2	-19.9	-17.8	-6.5	0.0
27	-24.4	-21.9	-19.8	-8.2	0.0
28	-26.2	-25.1	-24.4	-11.1	0.0
29	-24.8	-23.9	-22.9	-9.6	0.0
30	-28.2	-26.4	-23.0	-11.8	0.0

Декабрь 2021

Дата	Температура воздуха, °C				Осадки, мм
	Минимум	Средняя	Максимум	Отклонение от нормы	
1	-28.6	-28.1	-27.4	-13.3	0.0
2	-28.1	-27.7	-27.0	-12.6	0.0

3	-28.1	-20.9	-13.1	-5.5	0.7
4	-13.4	-8.2	-3.6	+7.5	0.2
5	-24.4	-20.8	-13.4	-4.9	0.0
6	-25.8	-18.9	-15.4	-2.7	0.0
7	-19.1	-17.9	-15.5	-1.5	0.6
8	-20.5	-18.4	-17.1	-1.7	0.0
9	-19.8	-18.8	-17.7	-1.9	1.4
10	-23.5	-22.2	-18.3	-5.0	0.8
11	-25.5	-24.4	-22.4	-7.0	0.0
12	-25.4	-24.6	-23.2	-7.0	0.0
13	-29.4	-27.7	-24.7	-9.9	0.0
14	-28.3	-25.6	-24.3	-7.6	0.0
15	-26.3	-24.9	-24.2	-6.7	0.0
16	-26.6	-25.4	-24.6	-7.0	0.0
17	-26.0	-24.7	-23.8	-6.1	0.0
18	-25.7	-24.6	-22.9	-5.8	0.0
19	-27.2	-24.6	-21.9	-5.6	0.0
20	-24.4	-16.8	-7.6	+2.4	0.8
21	-26.0	-23.2	-17.1	-3.9	0.4
22	-21.8	-19.4	-18.8	+0.1	0.0
23	-23.9	-21.4	-19.9	-1.7	0.0
24	-24.0	-21.4	-18.4	-1.6	0.0
25	-23.0	-20.7	-19.6	-0.7	0.0
26	-21.9	-19.7	-18.4	+0.4	0.5
27	-24.8	-21.3	-19.5	-1.1	0.7

28	-29.4	-25.9	-23.8	-5.5	0.0
29	-27.3	-25.7	-24.0	-5.2	0.0
30	-26.9	-24.3	-22.6	-3.7	0.0
31	-27.2	-24.8	-23.0	-4.1	0.0

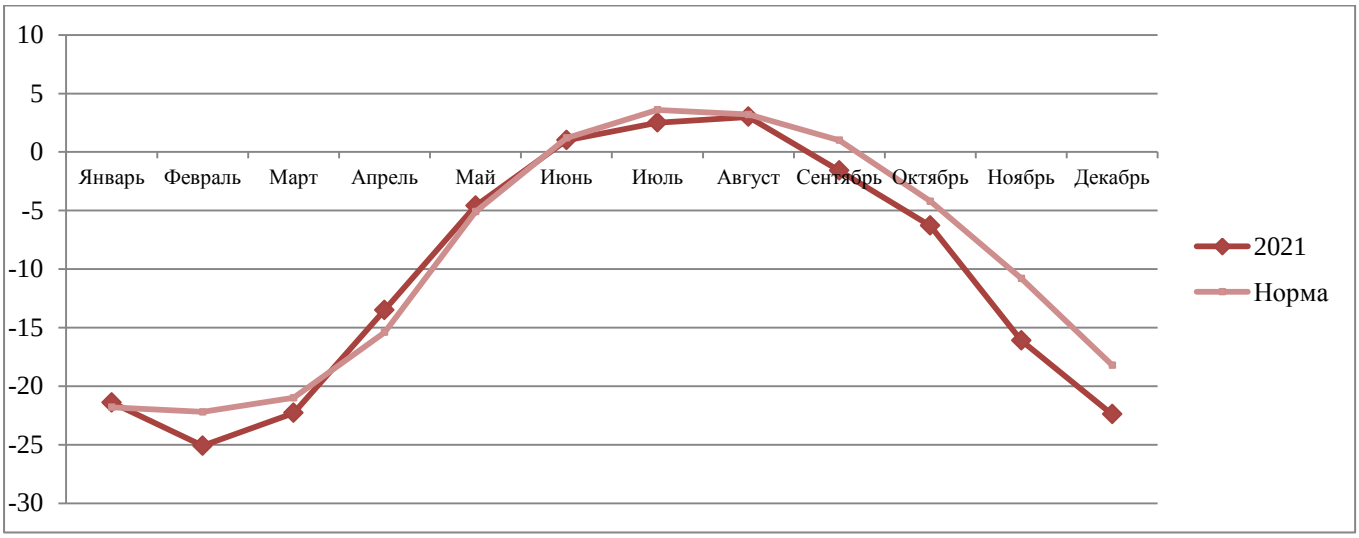


Рис. 2.1.-1. Годовой ход среднемесячной температуры воздуха (бухта Роджерс)

В годовом ходе среднемесячных температур (рис. 2.1.-1) отклонения от нормы зафиксированы для каждого месяца.

Самым теплым месяцем был август (ср. t = +3,2°C), самым холодным – февраль (ср. t = -25,1°C). Абсолютно максимальная температура воздуха отмечена 13 июля (+13,2°C), абсолютно минимальная – 12 марта (-32,9°C).

Весна была ранняя - первый переход температуры воздуха через 0°C зафиксирован 26 мая, полное установление положительных температур - с 6 июня. 6 октября зафиксирован стабильный переход минимальных температур ниже 0°C.

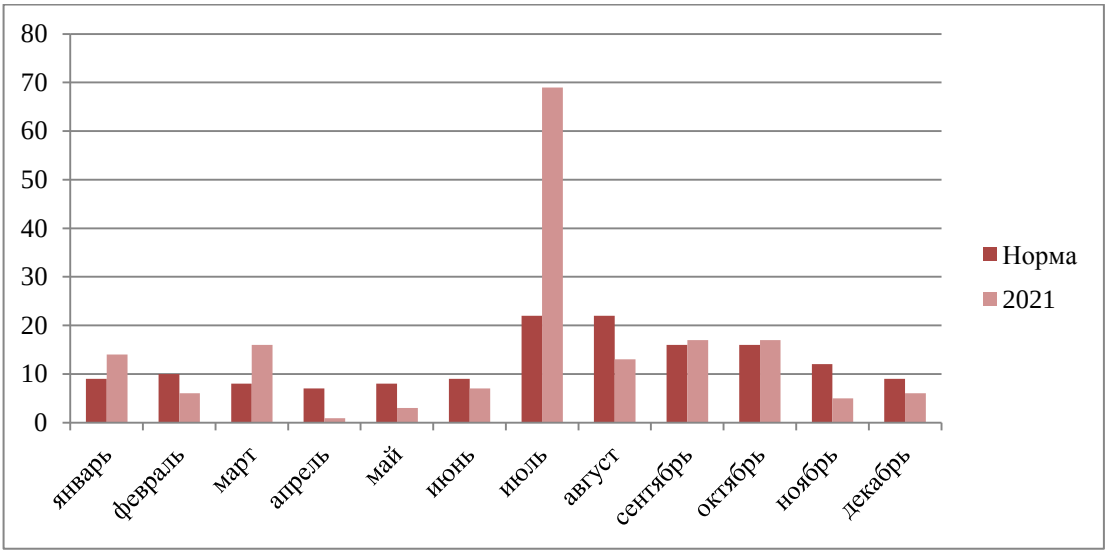


Рис. 2.1.-2. Динамика влажности (бухта Роджерс)

В течение 2021 г. выпало 177 мм осадков. Летом выпало 89 мм, осенью – 39 мм, весной – 19,9 мм (рис. 2.1.-2). За зиму 2020-21 гг. выпало 28 мм. В течение года максимальное количество осадков выпало в июле (в основном в виде дождей). Полный сход снега отмечен во второй декаде июня.

В долинах рек снежники растаяли к концу июля. Летом случались похолодания со снегом и отрицательными температурами, а также ливневые дожди, в июле-гроза. В второй декаде сентября прошли первые снегопады. Снежный покров установился в первой половине октября.

3. ГИДРОЛОГИЯ СУШИ И СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ. *(Кулемеев П.С., У.В. Бабий)*

3.1. Гидрологический режим рек и озер.

07.05.2021 первые лужи на р. Мамонтовая
20.05.2021 первые лужи на руч. Сыроечковского
21.05.2021 первые ручейки с г. Тундровой
28.05.2021 пошел руч. Балковый
26.05.2021 первые лужи на р. Тундровой
27.05.2021 начало паводка на р. Тундровой
11.06.2021 Открытая вода в устье руч. Балковый
28.05.2021 начало паводка на руч. Бурлуцкого, р. Леммингова
01.06.2021 начало паводка на руч. Кухонный

3.2. Динамика разрушения снежного покрова.

10.05.2021 начало активного снеготаяния в южном районе острова.
07.05.2020 первые лужи на р. Мамонтовая.
26.05.2021 первые лужи на р. Тундровой.
10.05.2020 Ушаковское стаяло 50% снега.
30.05.2020 Уэринг стаяло 50%.
27.05.2020 Гнездовье стаяло 50% снега.
13.06.2021 5-10% снега на колонии (снег только в понижениях).
21.06.2021 Уэринг снег только в понижениях.

В 2020 г. динамика разрушения снежного покрова была прослежена на модельных участках: «Гнездовье», «Уэринг», «Ушаковское».

3.2.1. Динамика разрушения снежного покрова на модельном участках «Гнездовье», «Уэринг», «Ушаковское» *(У.В. Бабий, П.С. Кулемеев, К.А. Артамонов)*

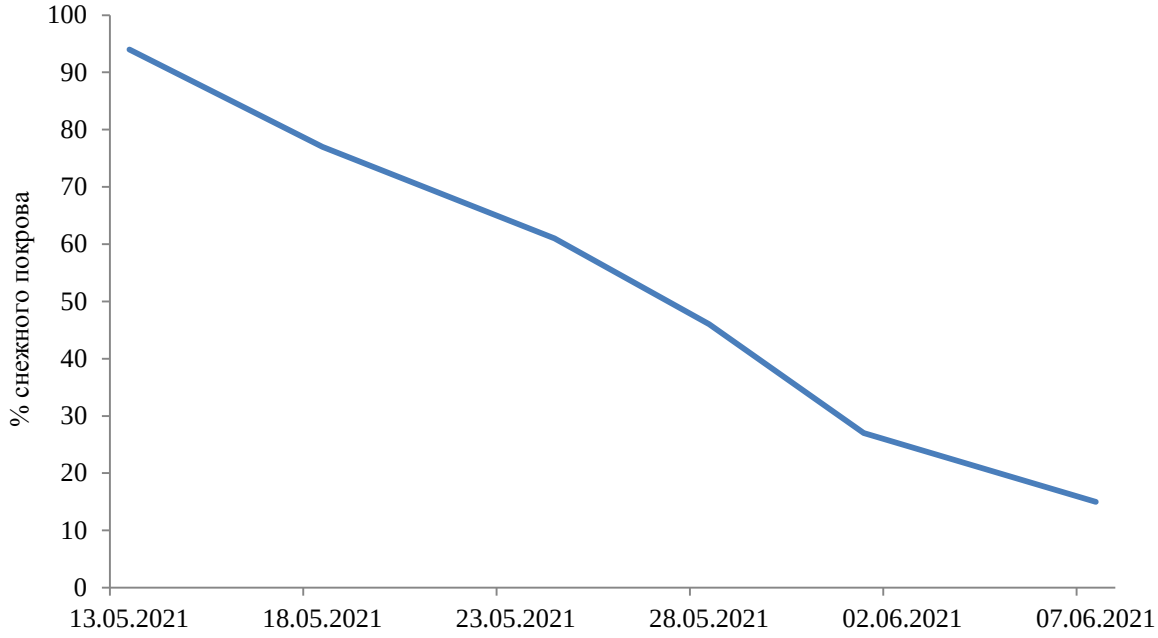


Рис. 3.2.1.-1. Динамика разрушения снежного покрова на модельном участке «Гнездовье» по визуальным наблюдениям

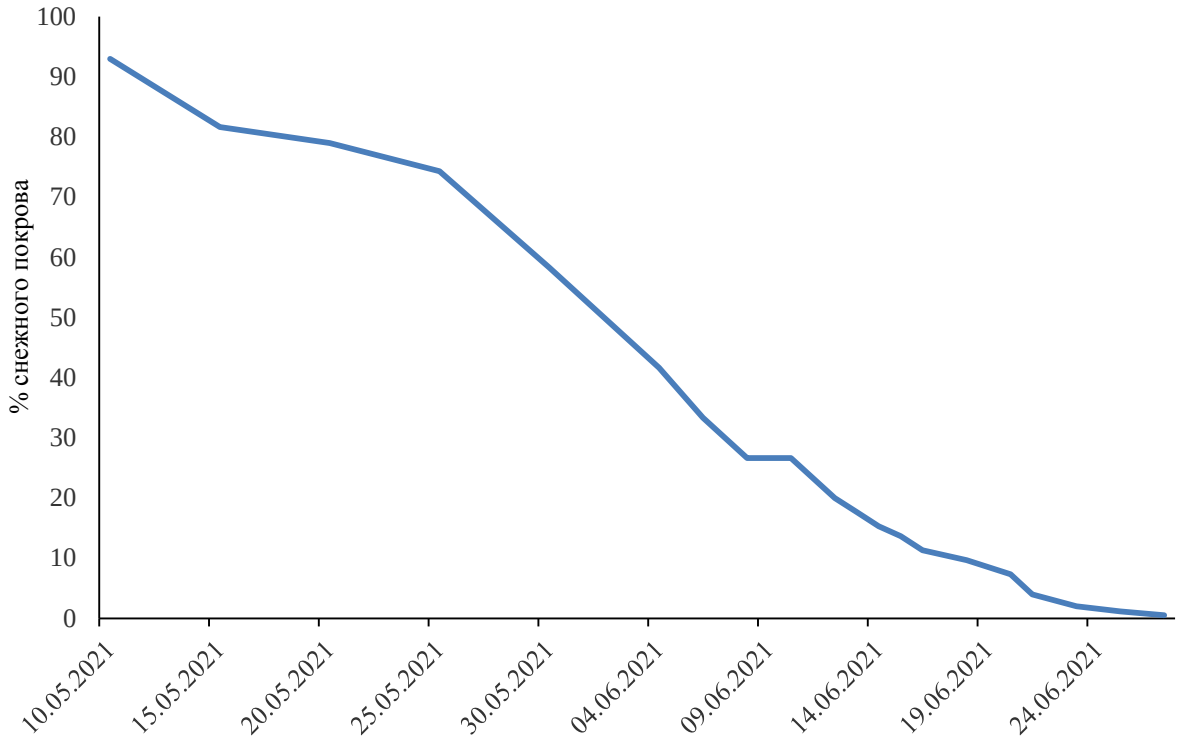


Рис. 3.2.1.-2. Динамика разрушения снежного покрова на модельном участке «Уэринг» по визуальным наблюдениям

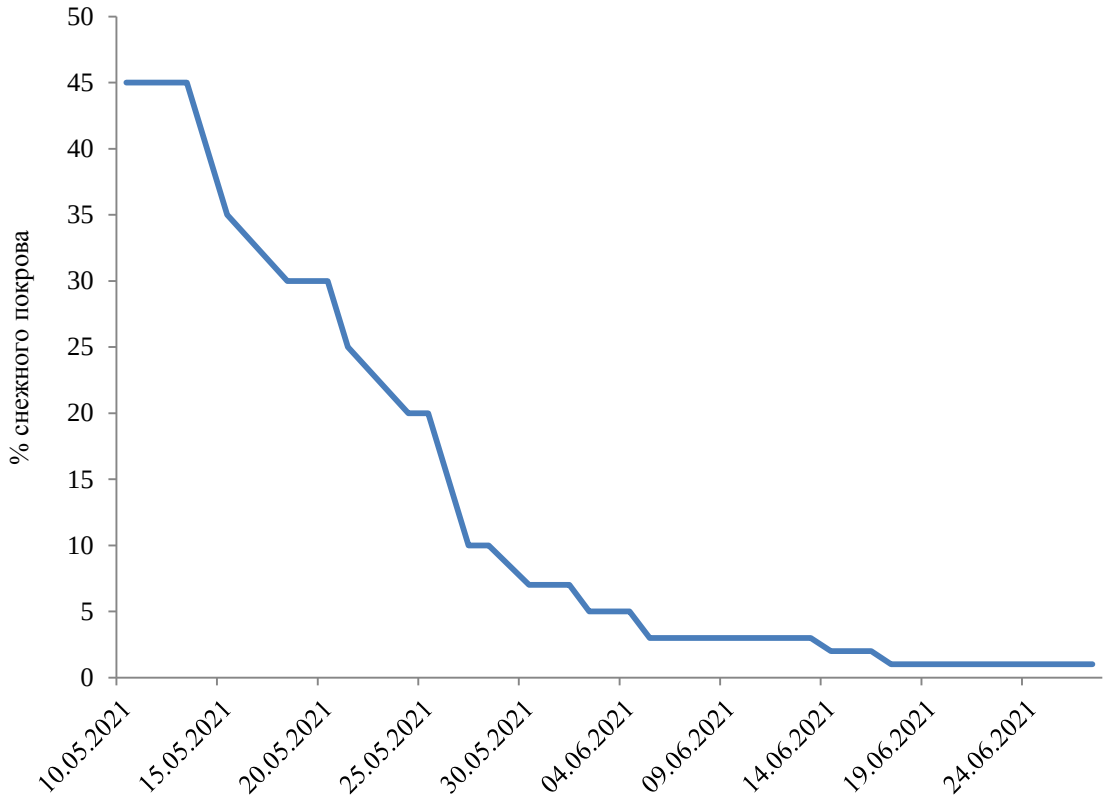


Рис. 3.2.1.-3. Динамика разрушения снежного покрова на модельном участке «Ушаковское» по визуальным наблюдениям

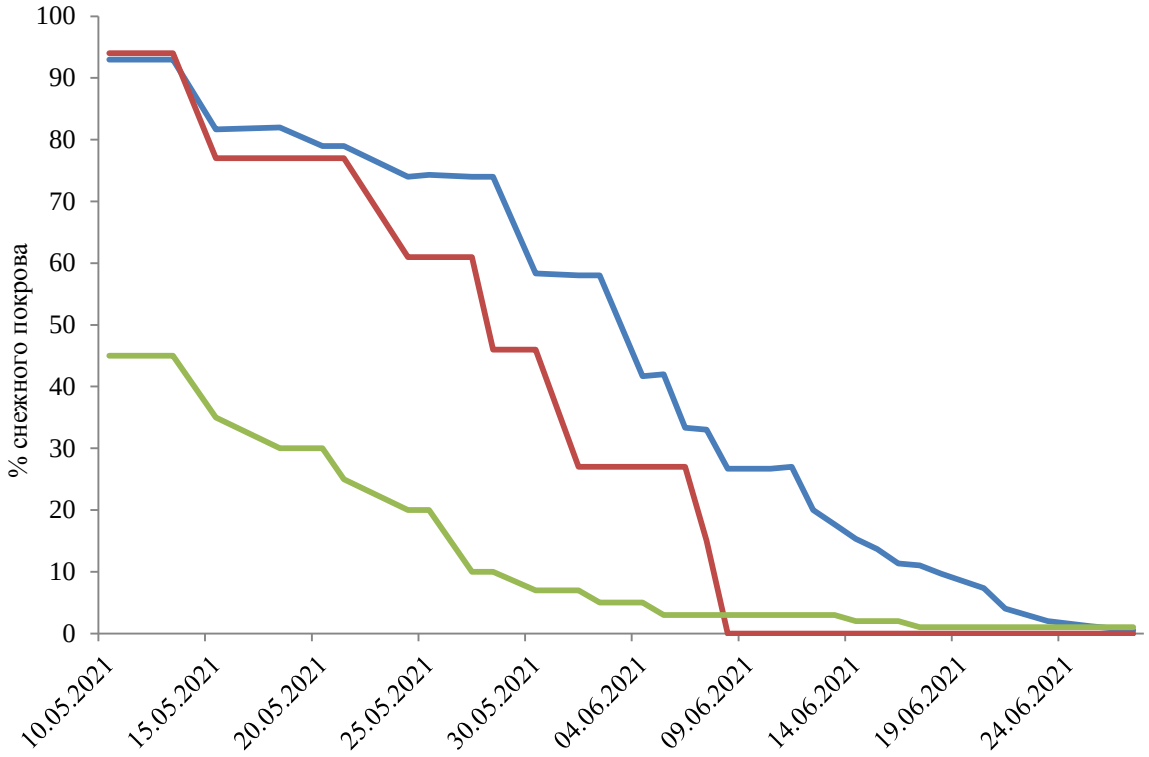


Рис. 3.2.1.-4. Общая динамика разрушения снежного покрова

модельный участок «Уэринг»

модельный участок «Гнездовье»

модельный участок «Ушаковское»

ГИДРОЛОГИЯ МОРЯ. *(Васильев Д.В.)*

Первая декада июня - Первая подвижка припая залив Красина (Сомнительная). 10.11.2021 – образование молодого льда (80% бухты) Бухта Роджерс (Ушаковское). 02.12.2021 – однолетний лед (100% бухты) Бухта Роджерс (Ушаковское).

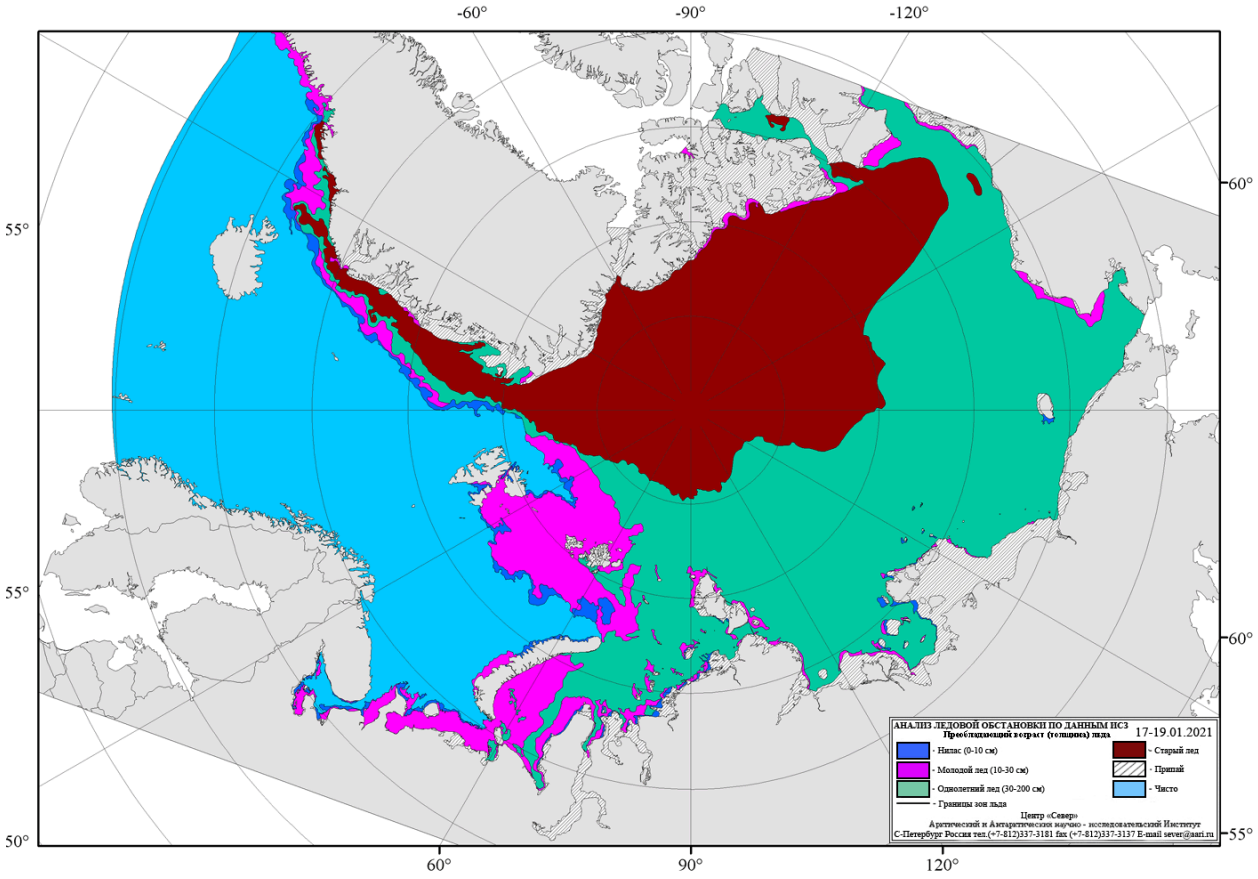
4.1. Карты распределения льда в Восточном Секторе Арктики.

По данным научно-исследовательских институтов России и зарубежных стран, площадь морского льда в Арктике на август 2021 г. составила 5,01 млн. км^2 (1,96 миллиона квадратных миль). Это на 360 тыс. км^2 (139 000 квадратных миль) выше рекордно низкого уровня, установленного в 2012 году.

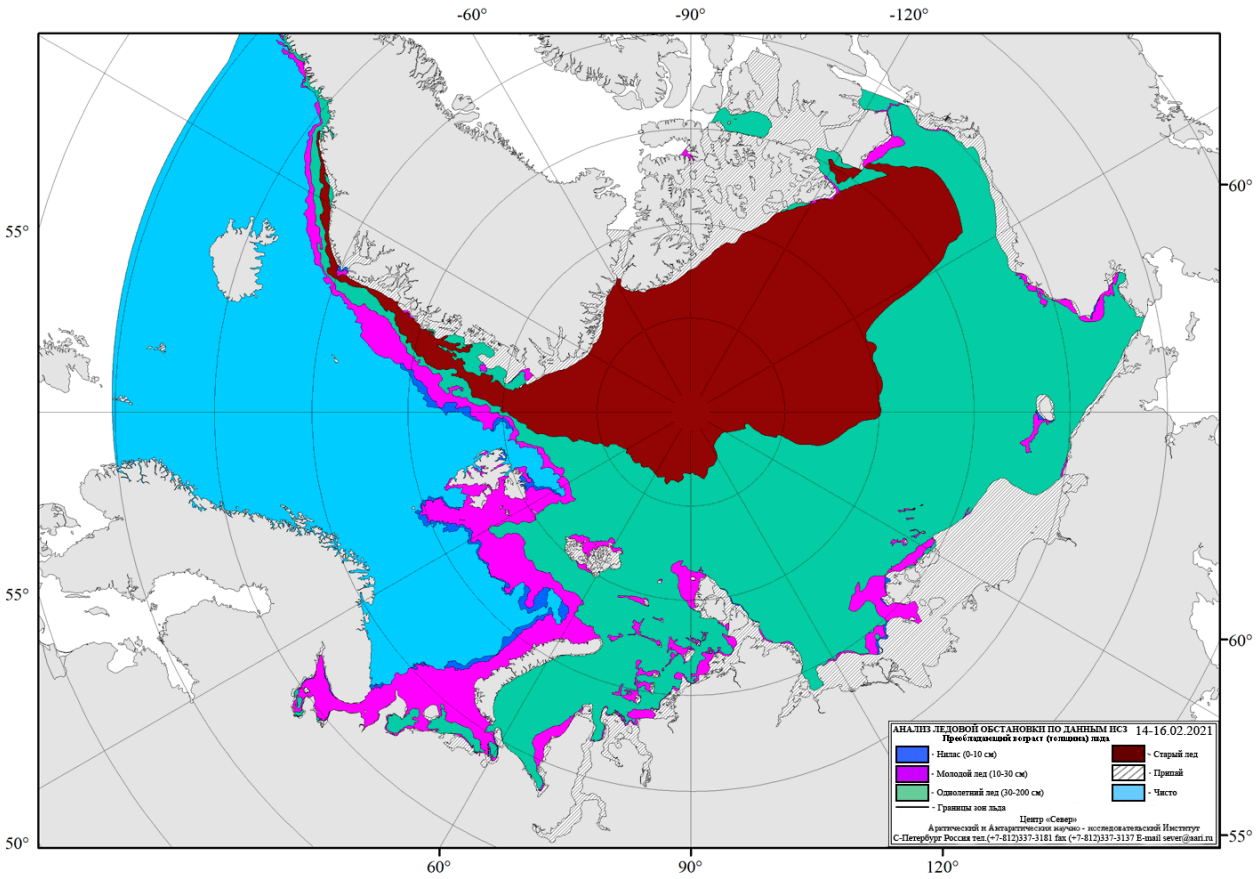
В целом, процесс таяния морского льда в 2021 году проходил медленнее, чем за последние семь лет. Особенно скорость таяния льда замедлилась в августе и сентябре этого года.

Приведенные в данном разделе карты ледовой обстановки построены специалистами Арктического и Антарктического Института Росгидромета и применены с официального открытого сайта ААНИИ.

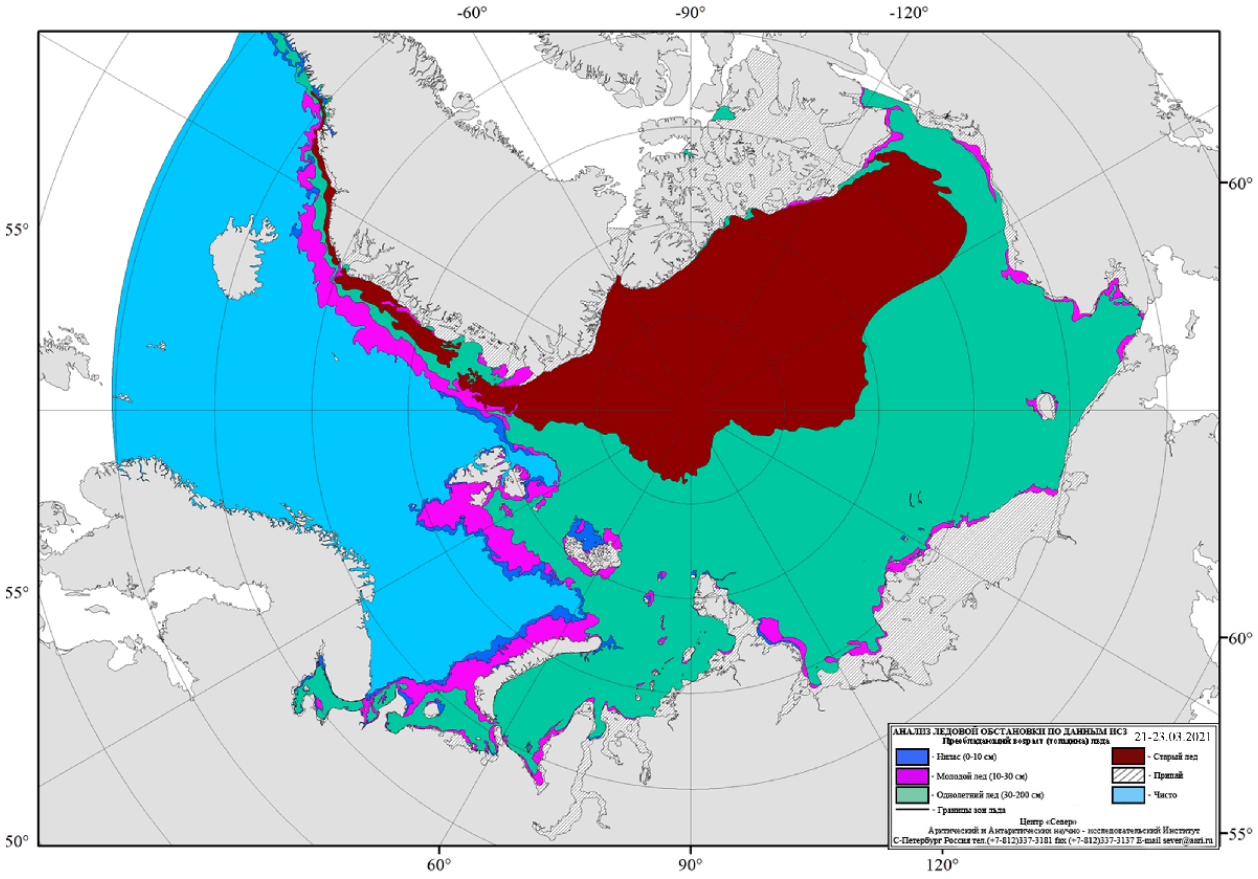
Январь



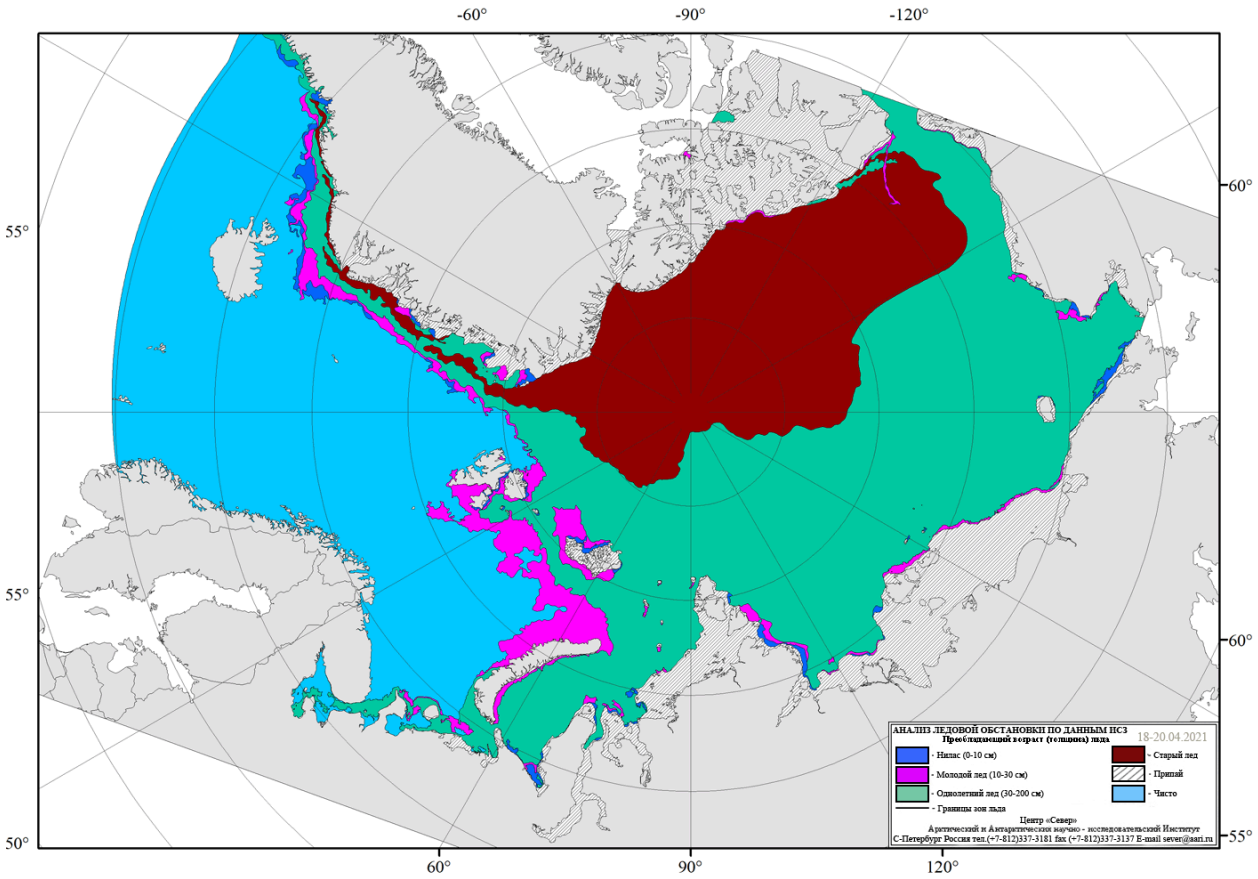
Февраль



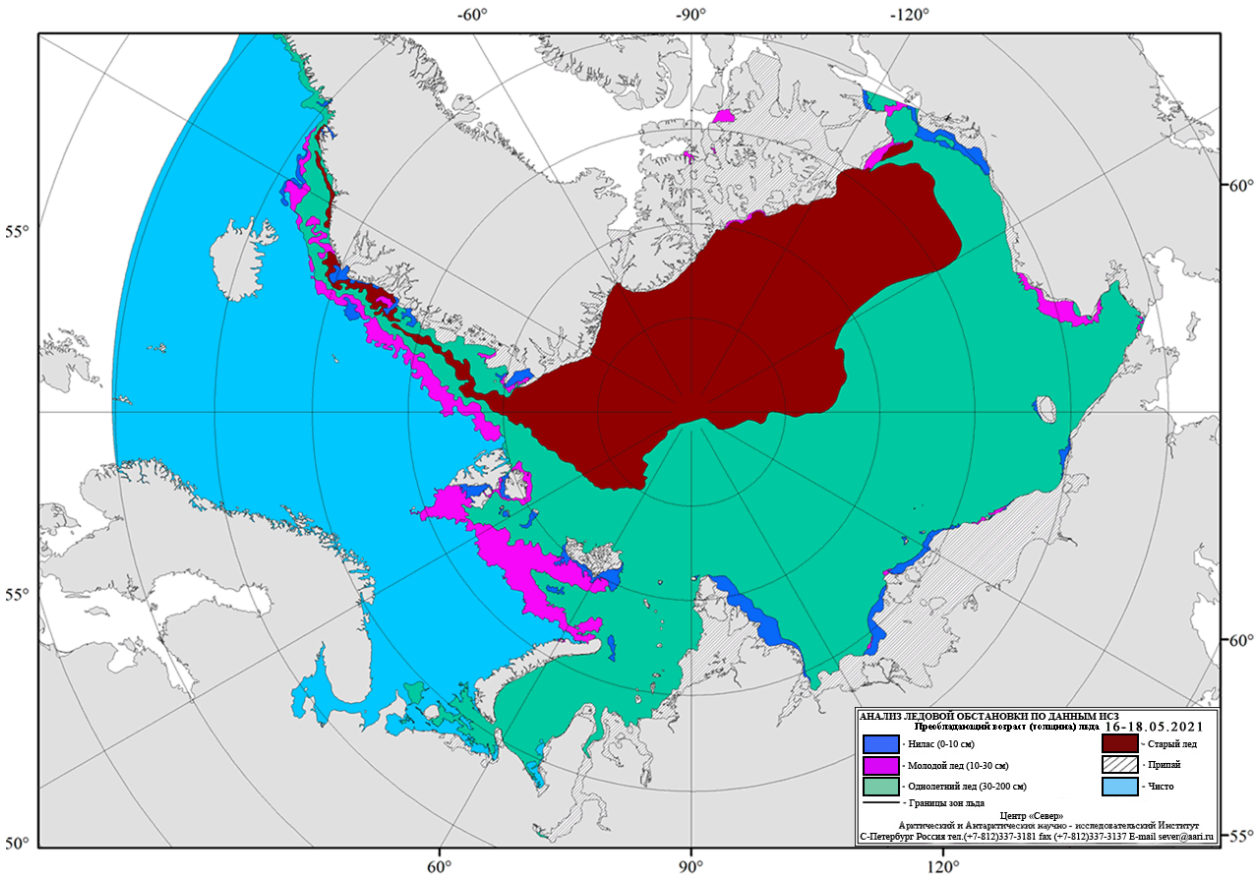
Март


-60°
-90°
-120°
60°
55°
50°
60°
90°
120°
АНАЛИЗ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ ПО ДАННЫМ НСЗ
Преобладающий возраст (толщина) льда
21-23.03.2021
- Нилас (0-10 см)
- Молодой лед (10-30 см)
- Однолетний лед (30-200 см)
- Границы зон льда
- Старый лед
- Припай
- Чисто
Центр «Север»
Арктический и Антарктический научно - исследовательский Институт
С-Петербург Россия тел.(+7-812)337-3181 fax (+7-812)337-3137 E-mail sever@aari.ru

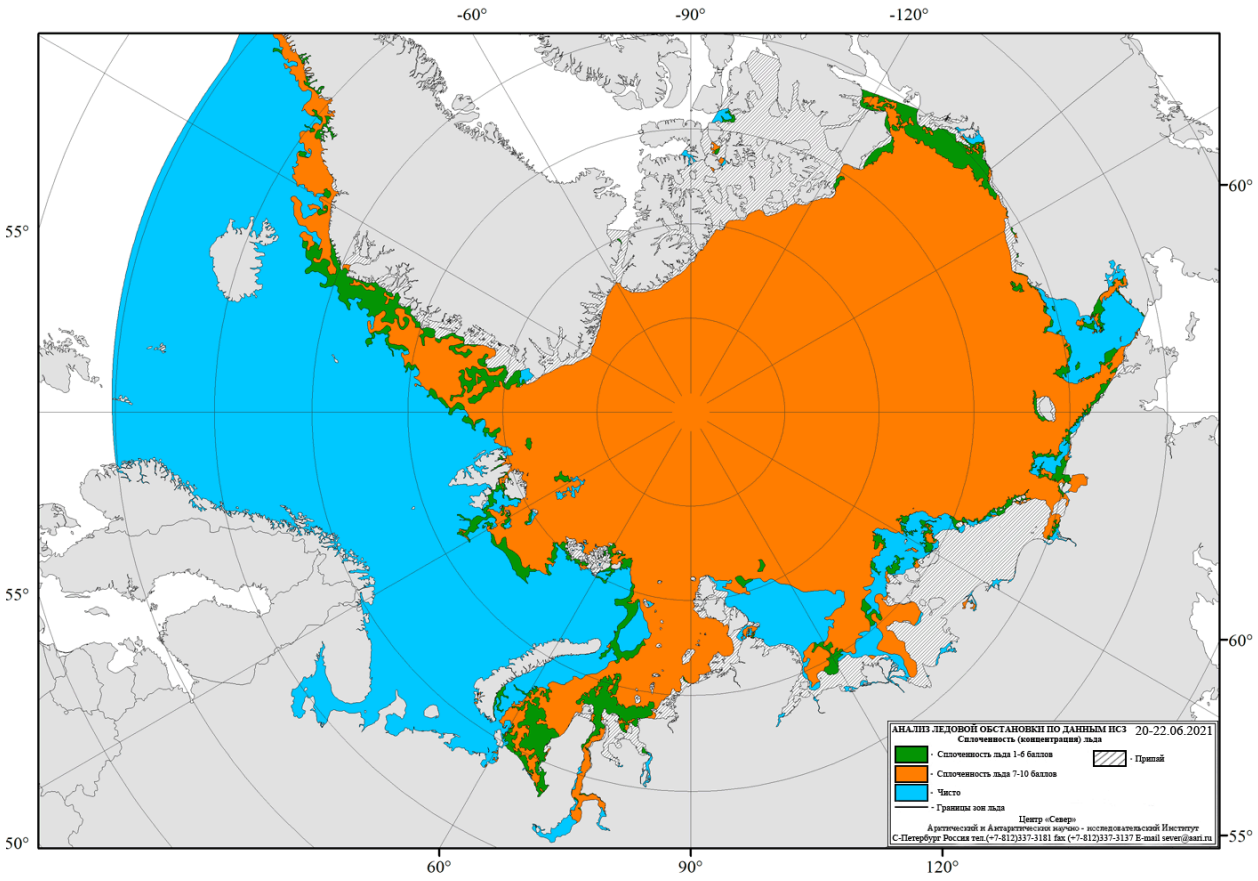
Апрель


-60°
-90°
-120°
60°
55°
50°
60°
90°
120°
АНАЛИЗ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ ПО ДАННЫМ НСЗ
Преобладающий возраст (толщина) льда
18-20.04.2021
- Нилас (0-10 см)
- Молодой лед (10-30 см)
- Однолетний лед (30-200 см)
- Границы зон льда
- Старый лед
- Припай
- Чисто
Центр «Север»
Арктический и Антарктический научно - исследовательский Институт
С-Петербург Россия тел.(+7-812)337-3181 fax (+7-812)337-3137 E-mail sever@aari.ru

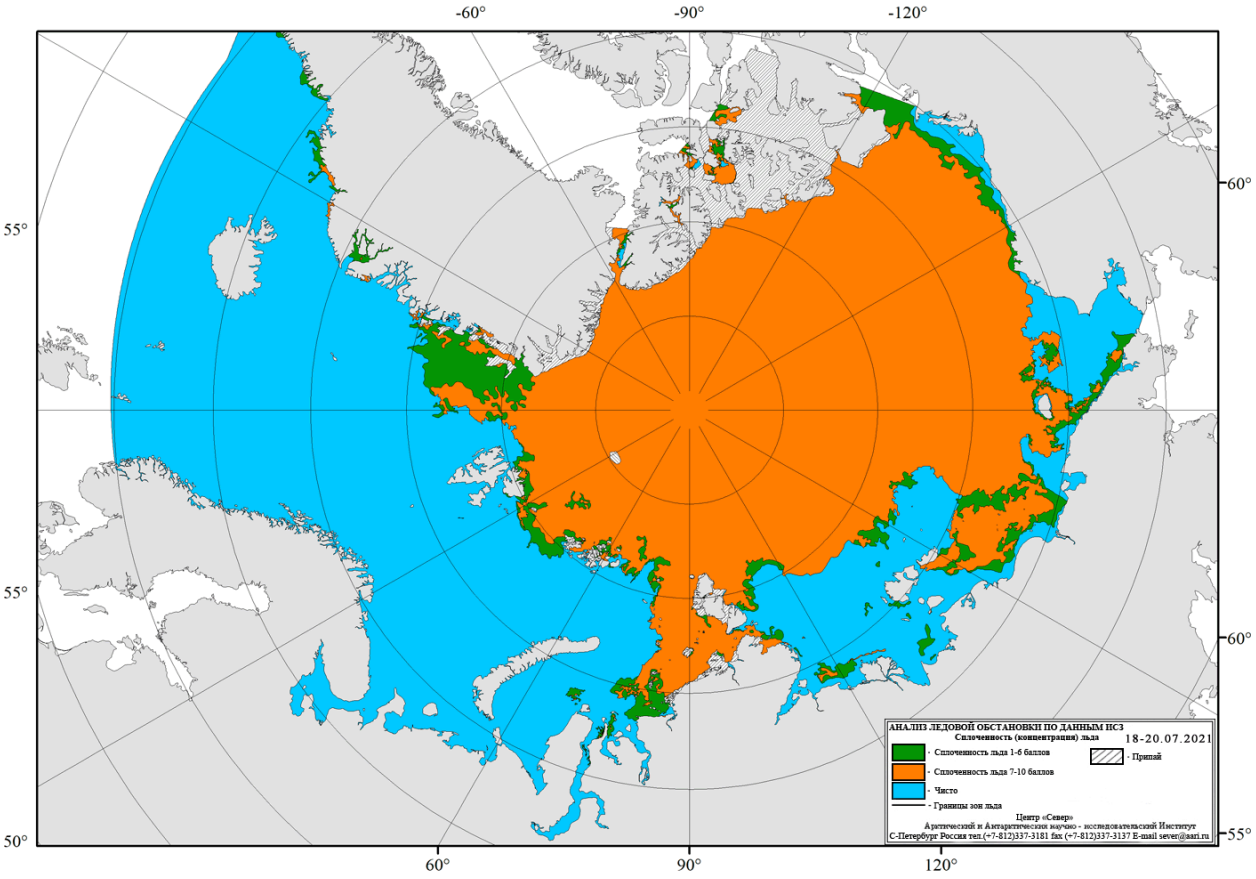
Май


-60°
-90°
-120°
55°
60°
50°
90°
120°
АНАЛИЗ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ ПО ДАННЫМ НСЗ
Преобладающий возраст (толщина) льда 16-18.05.2021
- Нилас (0-10 см)
- Молодой лед (10-30 см)
- Однолетний лед (30-200 см)
- Старый лед
- Припай
- Чисто
- Границы зон льда
Центр «Север»
Арктический и Антарктический научно - исследовательский Институт
С-Петербург Россия тел.(+7-812)337-3181 fax (+7-812)337-3137 E-mail sever@aari.ru

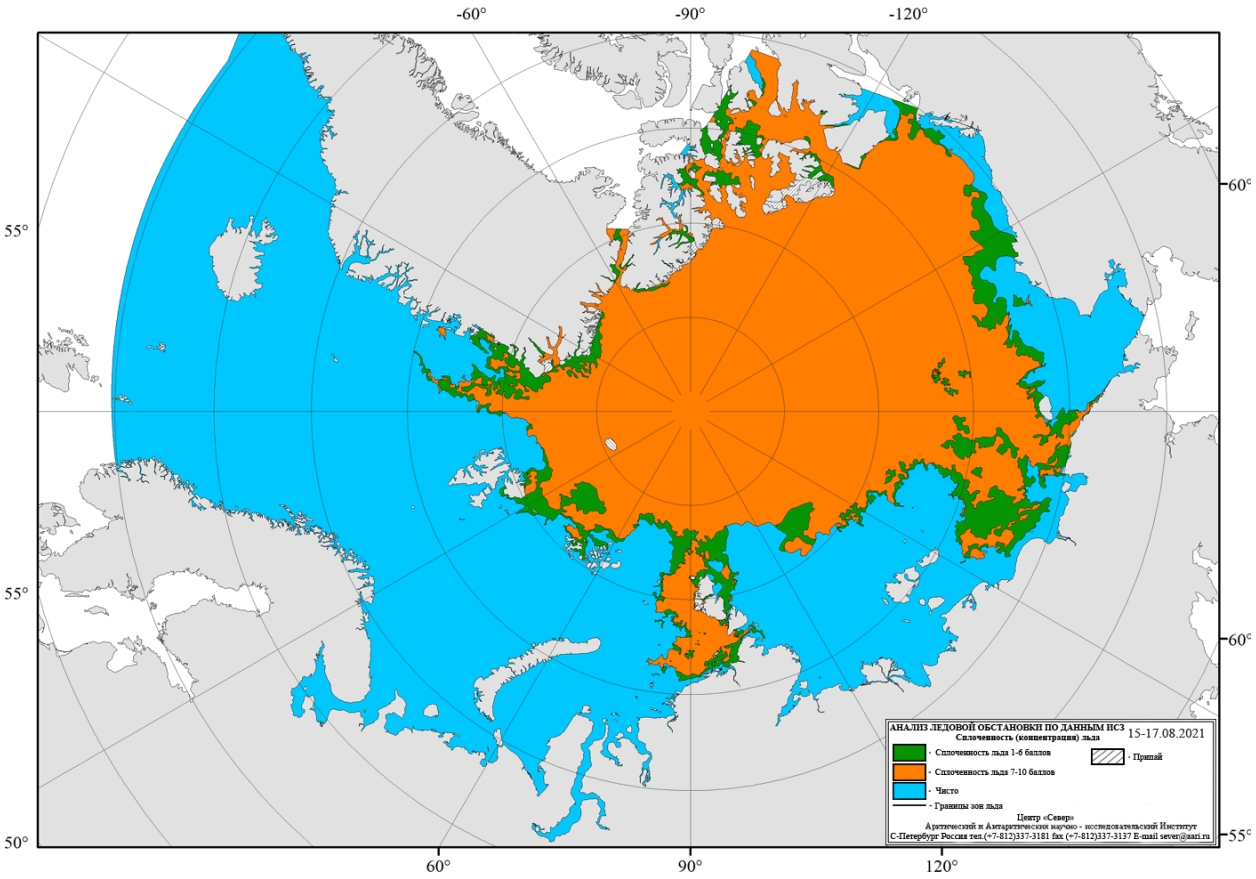
Июнь


-60°
-90°
-120°
55°
60°
50°
90°
120°
АНАЛИЗ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ ПО ДАННЫМ НСЗ 20-22.06.2021
Сплоченность (концентрация) льда
- Сплоченность льда 1-6 баллов
- Сплоченность льда 7-10 баллов
- Чисто
- Границы зон льда
- Припай
Центр «Север»
Арктический и Антарктический научно - исследовательский Институт
С-Петербург Россия тел.(+7-812)337-3181 fax (+7-812)337-3137 E-mail sever@aari.ru

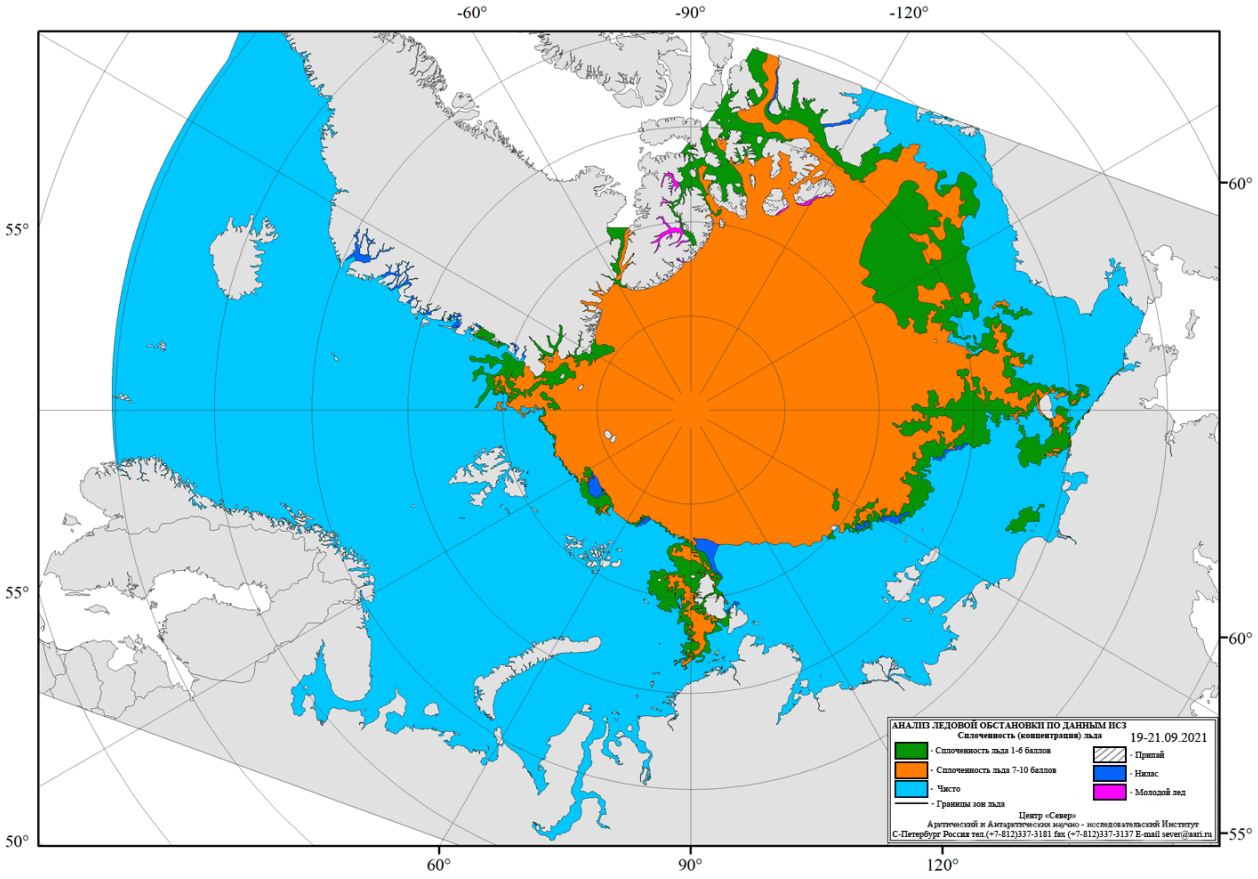
Июль


-60°
-90°
-120°
55°
60°
50°
120°
АНАЛИЗ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ ПО ДАННЫМ НСЗ
Сплоченность (концентрация) льда
18-20.07.2021
- Сплоченность льда 1-6 баллов
- Сплоченность льда 7-10 баллов
- Чисто
- Границы зон льда
- Припай
Центр «Север»
Арктический и Антарктический научно - исследовательский Институт
С-Петербург Россия тел.(+7-812)337-3181 fax (+7-812)337-3137 E-mail sever@aari.ru

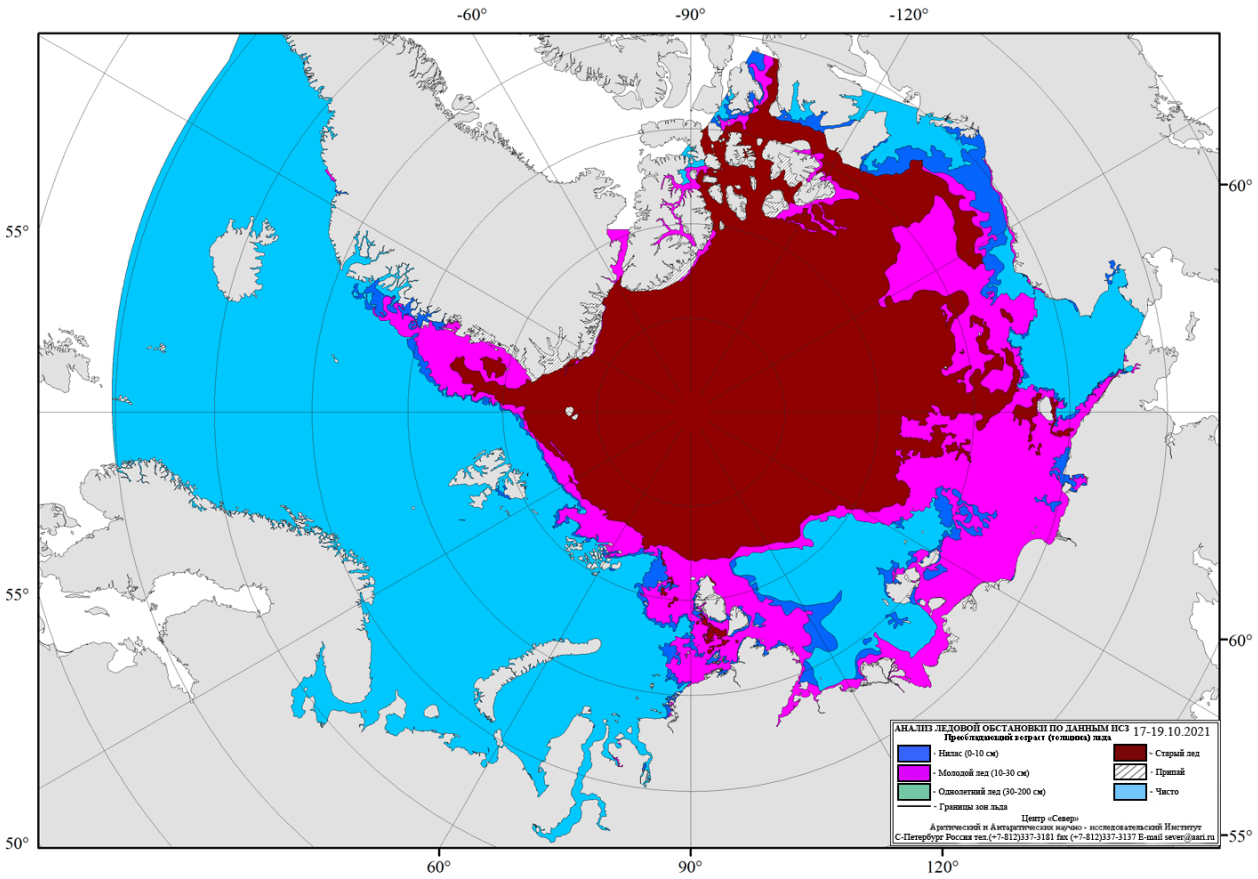
Август


-60°
-90°
-120°
55°
60°
50°
120°
АНАЛИЗ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ ПО ДАННЫМ НСЗ
Сплоченность (концентрация) льда
15-17.08.2021
- Сплоченность льда 1-6 баллов
- Сплоченность льда 7-10 баллов
- Чисто
- Границы зон льда
- Припай
Центр «Север»
Арктический и Антарктический научно - исследовательский Институт
С-Петербург Россия тел.(+7-812)337-3181 fax (+7-812)337-3137 E-mail sever@aari.ru

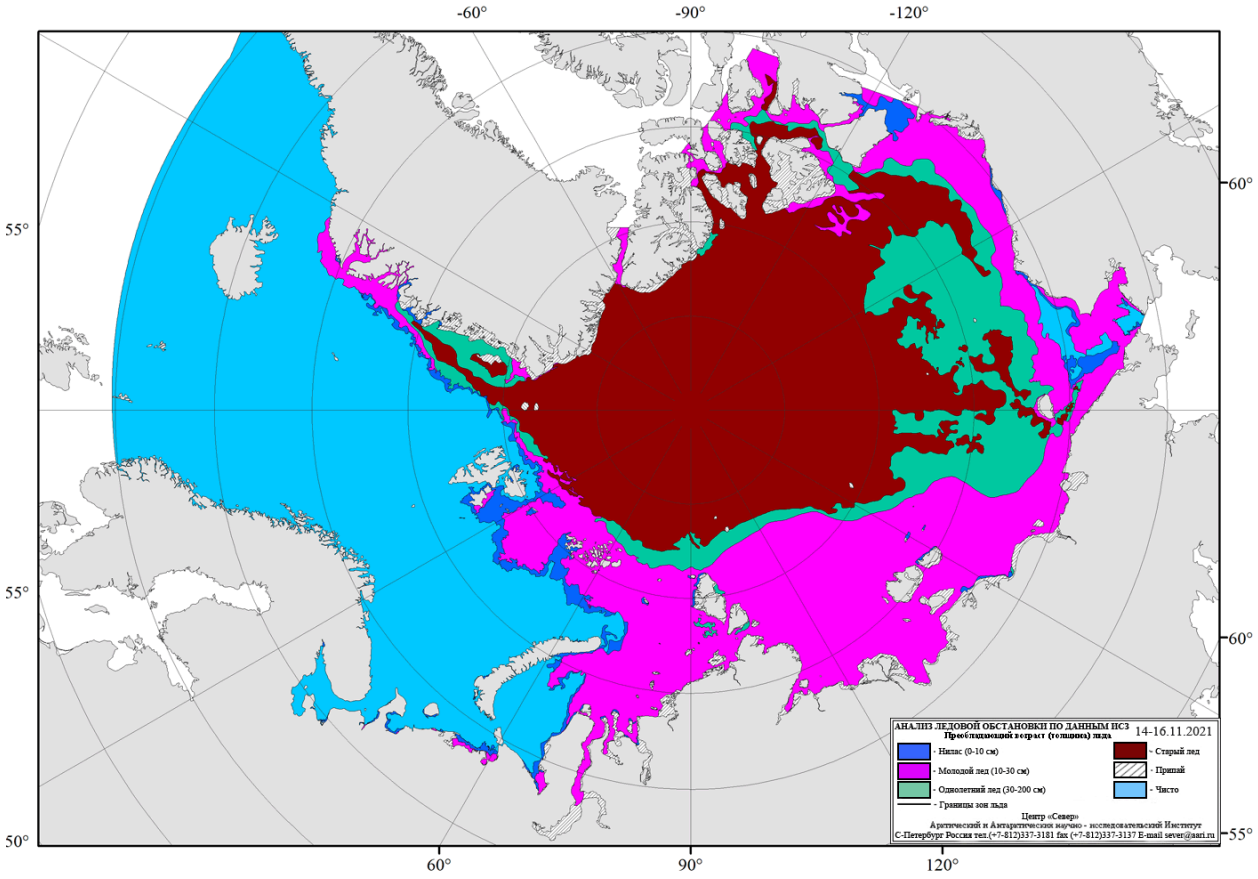
Сентябрь



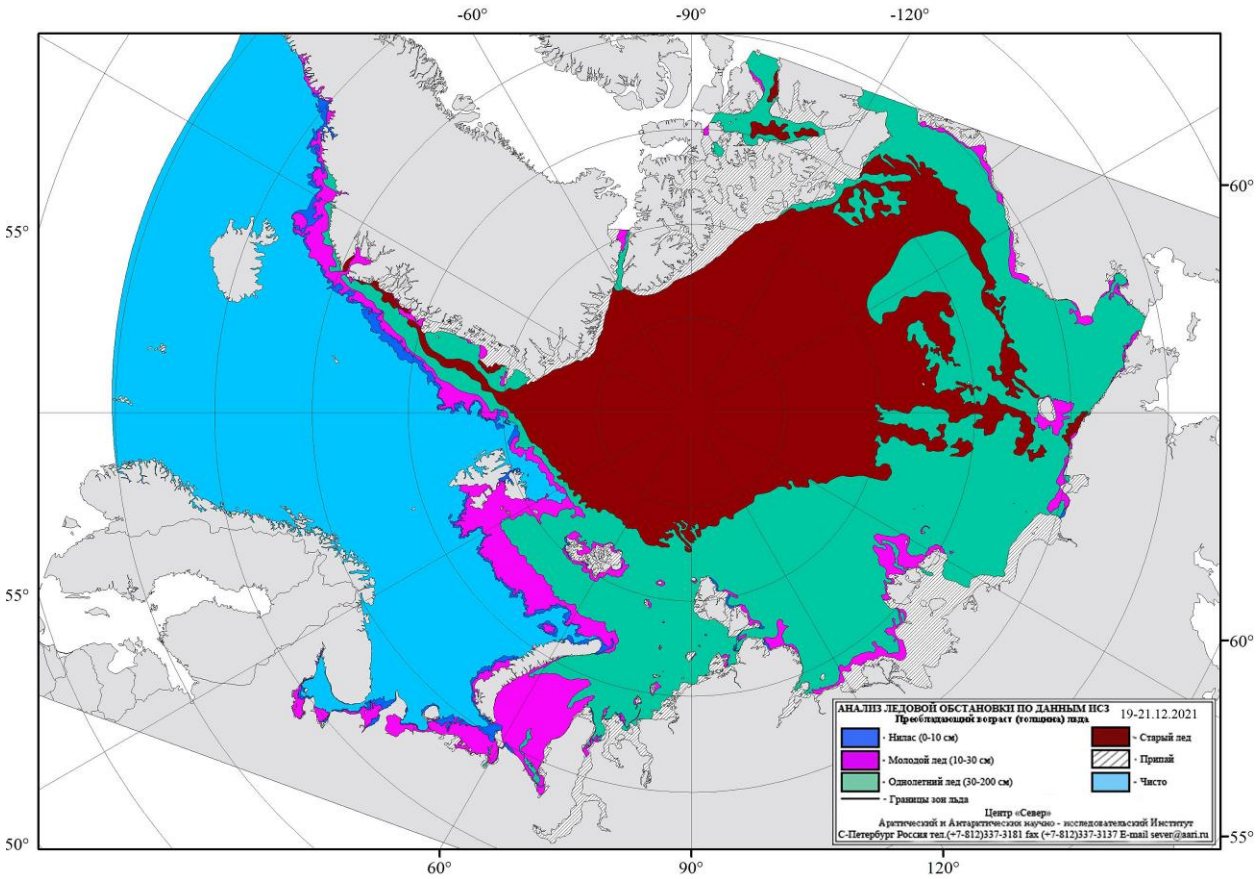
Октябрь



Ноябрь



Декабрь



5. ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ. *(Кулемеев П.С.)*

5.1. Новые виды.

Новых видов не обнаружено.

5.2. Фенология растительных сообществ

Таблица 5.2.-1. *Наблюдения по фенологии растительных сообществ в районе кордона «Уэринг» (П.С. Кулемеев)*

Вид	Ф Е Н О Ф А З А								
	НВег	АВег	Бутонизация		Цветение			Плодообразование	
			НБут	МБут	НЦв	МЦв	ПЦв	НПл	МПл
Арника					22.06.				
Астрагал зонтичный			14.06.						
Валериана головчатая	25.05.		31.05.	03.06.	22.06.				
Дриада точечная	25.05.		07.06.						
Желтушник Палласа			25.05.	03.06.	03.06.				
Звездчатка	25.05.								
Ива						03.06.			
Иван-чай	22.05.								
Камнеломка дернистая	12.05.		25.05.	03.06.	03.06.	09.06.			
Камнеломка снежная					08.06.				
Камнеломка Фанстона	.		03.06.						
Камнеломка ястребинколистная				03.06.					
Кастиллея изящная	03.06.								
Клайтония арктическая			27.05.	03.06.	08.06.				
Лаготис малый		03.06.			09.06.				
Лук скорода		07.06.	07.06.	14.06.					
Мак	03.06.		08.06.		14.06.				
Мелколепестник Комарова	31.05.	07.06.	31.05.						
Мытник		24.05.		03.06.		14.06.			
Незабудка азиатская				07.06.	07.06.				
Незабудочник						08.06.			

Вид	Ф Е Н О Ф А З А								
	НВег	АВег	Бутонизация		Цветение			Плодообразование	
арктосибирский									
Парния голостебельная			08.06.		08.06.				
Подбел ледяной	02.06.		02.06.		03.06.	07.06.			
Полынь арктическая		03.06.							
Полынь скученная	25.05.	03.06.	03.06.						
Примула северная	12.05.		25.05.	03.06.	07.06.	14.06.			
Примула чукотская					14.06.				
Проломник арктосибирский	27.05.		07.06.	09.06.	09.06.	14.06.			
Родиола розовая	12.05.	22.05.	22.05.	03.06.	07.06.				
Синюха северная		25.05.	25.05.	03.06.					
Щавель	25.05.		31.05.						

Таблица 5.2.-2. *Наблюдения по фенологии растительных сообществ на модельном участке «Гнездовье» (У.В. Бабий)*

Вид	Ф Е Н О Ф А З А								
	НВег	АВег	Бутонизация		Цветение			Плодообразование	
			НБут	МБут	НЦв	МЦв	ПЦв	НПл	МПл
Валериана головчатая			08.06.						
Дриада точечная		01.06.	08.06.		08.06.				
Желтушник Палласа					28.05.				
Ива жилколистная		08.06.							
Камнеломка дернистая			01.06.						
Камнеломка супротивнолистная				25.05.	25.05.				
Камнеломка Фанстона	18.05.		01.06.						
Камнеломка ястребинколистная	18.05.								
Кассиопея	01.06.								
Кастиллея изящная	01.06.								
Клайтония арктическая				24.05.		07.06.			

Вид	Ф Е Н О Ф А З А								
	НВег	АВег	Бутонизация		Цветение			Плодообразование	
Лаготис малый			01.06.		13.06.				
Лапчатка изящная		24.05.				01.06.			
Лук скорода	08.06.								
Мытник мутовчатый			30.05.		09.06.				
Нардосмия					01.06.	08.06.			
Незабудка азиатская					08.06.				
Незабудочник арктосибирский					08.06.				
Остролодочник Врангеля					28.05.	01.06.			
Парния голостебельная					08.06.	16.06.			
Примула северная	21.05.		21.05.	30.05.					
Проломник арктосибирский				08.06.	08.06.				
Проломник охотский					13.05.	18.05.			
Родиола розовая					08.06.				
Синюха северная		21.05.							

** Примечание: НВег – начало вегетации, АВег – активная вегетация, НБут – начало бутонизации, МБут – массовая бутонизация, НЦв – начало цветения, МЦв – массовое цветение, ПЦв – повторное цветение, НПл – начало плодообразования, МПл – массовое плодообразование, «-» - нет данных*

5.3. Необычные явления в жизни растений

Не зарегистрировано.

6. БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ.

6.1. Наземные членистоногие. *(Хрулёва О.А.)*

В 2020-2021 гг. сборы наземных членистоногих проводились с использованием желтых тарелок и почвенных ловушек П.В. Кулемеевым (окрестности стационара «Мыс Уэринг») и У.В. Бабий (окрестности стационара «Пик Тундровый»). Материал был разобран и проанализирован О.А. Хрулевой. В определении приняли участие следующие специалисты: Aranei – А.В. Танасевич (ИПЭЭ РАН, Москва), Empididae – (ЗИН РАН, Санкт-Петербург), Calliphoridae – В.К. Зинченко (ИСиЖ СО РАН, Новосибирск), Muscidae – В.С. Сорокина (ИСиЖ СО РАН, Новосибирск).

Предварительные данные по наземным членистоногим в окрестностях мыса Уэринг.

В 2020 г. сборы членистоногих проводились П.В. Кулемеевым в окрестностях стационара «Мыс Уэринг» в период с 16 по 24 июля с использованием желтых тарелок и почвенных ловушек. Сборы проводились в следующих биотопах:

Биотоп 1. Галечниковая пойма (руч. Балковый). 71.23562 N, 177.50116 W, желтые тарелки (3), почвенные ловушки (10).

Биотоп 2. переувлажненный заболоченный участок с пушициево-травяно-моховым кочковатым покровом, 71.23486 N 177.49725 W, желтые тарелки (3), почвенные ловушки (10).

Биотоп 3. Сыроватый увал с почти сплошным травяно(нардосмия,камнеломки)-осоково-моховым покровом, 71.23511 N, 177.49294 W, желтые тарелки (3), почвенные ловушки (10).

Биотоп 4. Щебнисто-суглинистый участок с пятнистым лишайниково-ивково-разнотравно-моховым покровом, 71.23572 N, 177.48988 W, желтые тарелки (3), почвенные ловушки (10).

Таблица 1. Таксономический состав членистоногих, собранных в желтые тарелки (жт) и почвенные ловушки (пл) в окрестностях мыса Уэринг.

	1		2		3		4	
	жт	пл	жт	плt	жт	пл	жт	пл
ARANEI								
Linyphiidae								
Diplocephalus barbiger	–	–	2	–	1	–	–	–
Erigone psychrophila	1	–	8	–	15	5	2	–
Halorates holmgreni	–	–	2	–	4	–	–	–
Hilaira glacialis	–	–	1	–	8	–	–	–
Linyphiidae spp.	–	–	(16)	–	(8)	–	(1)	(1)
COLEOPTERA								
Staphylinidae								
Tachinus brevipennis	–	–	–	–	1	–	2	–
Carabidae								
Pterosticus pinguedineus	1	–	6	–	5	–	7	–
LEPIDOPTERA								
Geometridae	–	–	–	–	–	–	(1)	–
HYMENOPTERA								
Parasitica spp.	–	–	4	9	23	36	2	23
Tenthredinidae spp.	–	–	(1)	(1)	–	(1)	–	–
DIPTERA								
Nematocera								

Tipulidae	–	–	–	1(1)	3	3	–	–
Mycetophilidae	–	–	22	35	48	81	27	6
Sciaridae	1	–	–	–	–	3	–	–
Chironomidae	2	30	17	215	11	250	13	165
Прочие Nematocera	–	–	–	–	2	–	–	–
Brachycera Orthorrhapha								
Empididae	–	1	–	–	–	3	–	–
Scathophagidae	–	–	2	17	–	63	–	8
Muscidae +Anthomyidae	–	12	7	16	–	43	2	67
Calliphoridae	–	–	–	–	–	1	–	–

Примечание. Ювенильные экземпляры приведены в скобках.

Район исследования относится к северному варианту подзоны арктических тундр, которая, вместе с узкой полосой полярных пустынь, входит в северную зональную полосу (Холод, 2013). Район расположен в зоне выраженного морского влияния и относится к числу климатически наиболее суровых. Материала по наземным членистоногим из него раньше почти не было, поэтому, несмотря на краткость проведенных исследований, полученные данные представляют значительный интерес. Пауки представлены в сборах всего 4 видами одного семейства, два из которых, *Diplocephalus barbiger* (L.Koch) и *Erigone psychrophila* Thor., относятся к эварктам (по классификации Чернова и Матвеевой, 2002) и входят в число наиболее высокоширотных представителей тундровой фауны пауков. На острове Врангеля они тяготеют к климатически наиболее суровым районам периферической части острова, в том числе встречаются в зоне полярных пустынь. Два другие вида пауков, напротив, более характеры для южной зональной полосы, у обоих в последние годы (в условиях потепления климата) на острове повсеместно наблюдается рост численности. Насекомые с неполным представлением (равнокрылые и клопы) в сборах из этого района отсутствовали, что характерно для энтомокомплексов климатически наиболее суровых районов острова (Хрулева, 1991, 2001). Крайне бедно были представлены и жуки. Оба собранных вида – стафилин *Tachinus brevipennis* J. Sahlb. и жужелица *Pterosticus pinguedineus* (Esch.) – эварkты, также явно тяготеющие на острове к северной зональной полосе.

Наиболее разнообразно в сборах был представлен отряд двукрылых, насчитывающий в своем составе не менее, чем девять семейств. Материал по этому отряду в настоящее время обработан лишь частично. Из трех собранных видов семейства Empididae были идентифицированы два – *Rhamphomyia erinacioides* Mall. и *Clinocera nivalis* (Zett.) (Хрулева и др., 2021). Первый из них относится к числу немногих высокоарктических видов, широко распространенных в северной зональной полосе острова. Второй вид достаточно редок даже в южной зональной полосе, так что его находки в этой части острова представляет значительный интерес. Только из южной зональной полосы острова ранее была известна и муха *Protophormia terranovae* (Rob.-Desv.) из семейства Calliphoridae (Хрулева, Зинченко, 2017). Из семи видов настоящих мух (Muscidae), собранных в районе мыса Уэринг, достаточно многочисленны были три вида – *Spilogona sanctipauli* (Mall.), *S. almquistii* (Holm.) и *S. dorsata* (Zett.). Все они относятся к числу наиболее обычных на острове видов настоящих мух (Сорокина, Хрулева, 2012; Sorokina, Tridrikh, 2021). Особенно многочислен был *S. sanctipauli*, самый массовый и широко распространенный на острове вид этого семейства.

В целом, полученный материал свидетельствует о достаточно низком видовом богатстве энтомофауны данного района. Часть крупных таксонов (на уровне отрядов и семейств) в сборах отсутствовали, а остальные представлены единичными видами. Подобная структура фауны очень характерна для арктических тундр в целом (Чернов, 1978). Однако на о-ве Врангеля она отмечалась лишь в немногих климатически наиболее

суровых районах острова, например, в нижнем течении р. Гидрографов на северо-востоке Тундры Академии, относящемся к зоне полярных пустынь. Напротив, даже относительно краткие сборы в других районах, входящих в северный вариант подзоны арктических тундр (например, в юго-западной части острова, см. Летопись Природы 2016 г.), содержали в своем составе гораздо более богатый набор видов. В настоящее время комплекс членистоногих окрестностей мыса Уэринг наиболее сходен с таковым в районе нижнего течения р. Гидрографов. Однако следует отметить, что в последнем районе исследования проводились в широком спектре местообитаний весь бесснежный период, так что говорить об их реальном сходстве пока что преждевременно. Кроме того, в последнем районе были представлены исключительно виды, входящие в число наиболее высокоширотных представителей в своих таксономических группах (Хрулева, 1991, 2001, 2007), тогда как в окрестностях мыса Уэринг присутствовал ряд видов, имеющих оптимум распределения в южной зональной полосе острова, в том числе достаточно редких (как муха *Clinocera nivalis*). Возможно, частично, это результат того, что проведенному исследованию предшествовал примерно 20-летний период потепления климата, заметно увеличивший активность некоторых подобных видов, например, пауков *Hilairia glacialis* (Thor.) и *Halorates holmgreni* (Thor.).

Дополнения к фауне и населению наземных членистоногих в окрестностях горы Тундровой.

В 2020 г. сборы членистоногих проводились У.В. Бабий в окрестностях стационара «Пик Тундровый» с использованием желтых тарелок и почвенных ловушек. Сборы проводились в следующих биотопах:

Биотоп 1. Суглинистый берег ручья с сетчатым травяно-полынным покровом, 71.29774 N, 179.79579 W, 125 м над Ур. м., желтые тарелки (3): 4–14.07, 14–19.07.2020. (2 сбора), почвенные ловушки (10): 4–14.07.2020. Ранее сборы желтыми тарелками в этом биотопе проводились в 2019 г.

Биотоп 2. Нижняя часть суглинистого склона сопки с пятнистым лишайниково-разнотравно-дриадовым покровом, 71.29840 N, 179.613 W, 130 м над Ур. м., почвенные ловушки (10): 4–14.07.2020.

Биотоп 3. Понижение рельефа с поздним сходом снега и сплошным травяно-моховым покровом, 71.29836 N, 179.79549 W, 120 м над Ур. м., почвенные ловушки (10): 4–14.07.2020.

Биотоп 4. Ручей Веселый, у озера, 71.18401 N, 179.62927 W, желтые тарелки (3): 17–19.06.2020.

Таблица 2. Таксономический состав членистоногих, собранных в желтые тарелки (жт) и почвенные ловушки (пл) в окрестностях г. Тундровой и ручья Веселый в 2020 г.

	Окрестности г. Тундровой					Руч. Веселый, жт
	1, жт		1, пл	2, пл	3, пл	
	4–14.VII	14–19.VII	4–14.VII	4–14.VII	4–14.VII	17–19.VI
ARANEI						
Linyphiidae						
*Agyneta maritima**	–	–	3	–	–	–
Diplocephalus barbiger	–	–	–	–	1	–
Erigone arctica sibirica	–	–	–	1	124	–
Halorates holmgreni	–	–	–	–	5	–
Hilaira gertchi	–	–	1	–	–	–
Pelecopsis parallela	–	–	–	–	1	–

Semljicola arcticus	–	–	–	1	–	–
Linyphiidae spp.	–	–	(4)	–	–	–
Lycosisae						
Alopecosa hirtipes	–	–	–	1(1)	–	–
A. mutabilis	–	–	(4)	–	–	–
Thomisidae						
Psammitis albidus	–	–	3	2	–	–
HOMOPTERA						
Cicadellidae						
Hardya youngi	1	1	–	–	–	–
Aphididae gen. spp.	4	1	–	–	–	–
HETEROPTERA						
Saldidae						
Calacanthya trybomi	–	3	68	30	2	–
Miridae						
Orthotulus bermani	2	1	10	–	–	–
Chlamydatus wilkinsoni	15	19	99	2	–	–
COLEOPTERA						
Carabidae						
*Pterostichus vermiculosus**	–	–	1	–	1	–
Pt. (*Cryobius*) *ventricosus*	–	–	7	1	7	–
Pt. (*Cryobius*) gr. *brevicornis*	–	–	25	18	1	–
Pt. (*Cryobius*) spp.	–	–	–	13	2	–
Stereocerus rubripes	–	–	5	7	5	–
Curtonotus alpinus	–	–	34	27	7	–
Carabidae gen. sp.	–	–	–	–	(1)	–
Staphylinidae						
Tachinus brevipennis	–	–	1	2	4	–
Aleocharinae gen. sp.	–	–	1	–	4	–
Byrrhidae						
Byrrhus pilula	–	–	–	–	2	–
Chrysomelidae						
Chrysomela wrangeliana	–	–	(1)	–	1	–
Curculionidae						
Lepyrus canadensis	–	–	1	–	–	–
Hypera diversipunctata	–	–	1	1	–	–
H. ornata	–	–	5	3	–	–
LEPIDOPTERA						
Satyridae						
Oeneis melissa	1	–	–	–	–	–
Noctuidae	–	–	(1)	–	–	–
Lymantriidae						
Gynaephora rossii	–	–	(2)	–	–	–
Arctiidae						
Manulea hyalinofurcatum	–	–	(2)	(3)	(1)	–
Microlepidoptera spp.	3	–	1	1	–	–
HYMENOPTERA						
Parasitica spp.	43	10	144	15	–	–

Tenthredinidae gen. spp.	–	–	(1)	–	–	–
DIPTERA						
Nematocera						
Tipulidae	8	–	4	6	3	–
Mycetophilidae	2	–	4	–	–	–
Sciaridae	15	5	17	–	3	–
Simuliidae	2	–	6	–	2	–
Chironomidae	120	2	20	–	15	–
Прочие Nematocera	1	–	–	–	1	–
Brachycera						
Orthorrhapha						
Rhagionidae	–	–	–	–	1	–
Empididae	12	1	–	–	–	–
Dolichopodidae	–	–	–	–	1	–
Phoridae	4	–	–	5	1	–
Syrphidae	1	–	–	–	–	–
Pipunculidae	1	–	–	–	–	–
Agromyzidae	16	–	–	–	–	–
Scathophagidae	1	–	–	–	–	22
Muscidae +Anthomyidae	337	85	6	8	6	27
Прочие Cyclorrhapha	63	2	–	–	–	3

Примечание. * – новые для данного района виды. Ювенильные экземпляры приведены в скобках, для насекомых с неполным превращением (Homoptera, Heteroptera) данные по имаго и ювенильным экземплярам приводятся совместно.

Повторные сборы желтыми тарелками в биотопе 1 (ранее он был исследован в 2019 г.) свидетельствуют о значительных межгодовых флуктуациях в уловистости большинства семейств двукрылых (см. Летопись Природы 2019). Несмотря на более длительный период сбора в 2020 г. по сравнению с 2019 г. (15 и 6 дней, соответственно), число отловленных экземпляров двукрылых оказалось заметно ниже, чем в предыдущий год. Из других отрядов в сборах в 2020 г. в заметно меньшем обилии были также собраны клопы семейства Miridae. У двух семейств двукрылых (Tipulidae и Empididae) уловистость возросла. Представители последнего семейства в изученном районе ранее не попадали в желтые тарелки в столь значительном обилии; почти вся собранная серия относится к *Rhamphomyia nigrita* (Zett.) (Хрулева и др., 2021).

Сборы почвенными ловушками в этом биотопе содержали в своем составе, в основном, наиболее обычные для этого района виды. Почти все они были представлены в небольшом обилии, что, возможно связано с тем, что пик численности большинства видов этого отряда к началу июля уже прошел. Напротив, клопы, пик численности которых приходится на середину лета, были чрезвычайно многочисленны, особенно – *Calacanthya trybomi* (J. Sahlb.) и *Chlamydatus wilkinsoni* (Dgl. et Sc.). Большинство собранных в этом биотопе видов наземных членистоногих относятся к числу наиболее широко распространенных в южной зональной полосе острова. Из двух видов, впервые собранных в этом районе (табл. 2), особенно интересна отметка жужелицы *Pterostichus vermiculosus* (Mèn.) – вида, локально обычного только в районе верхнего течения р. Неизвестной (межгорная котловина в окрестностях стационара «Верхняя Неизвестная»).

Из двух других биотопов, обследованных почвенными ловушками, состав наземных членистоногих сухого щебнистого предгорного шлейфа с пятнистым дриадовым покровом (биотоп 2) по набору фоновых видов оказался достаточно сходным с предыдущим. В обоих доминировали клоп *Calacanthya trybomi*, жужелицы *Pt.* (*Cryobius*) gr. *brevicornis* и *Curtonotus alpinus* (Payk.). Напротив, население членистоногих более

сырого участка (биотоп 3), резко отличалось от прочих высоким обилием пауков-линифиид (абсолютно доминировал *Erigone arctica sibirica* Kulcz.). В этом биотопе был собран еще один экземпляр жужелицы *Pterostichus vermiculosus*, а также жук-пилюльщик *Byrrhus pilula.* Как и предыдущий это достаточно редкий на острове вид, локально обычный лишь в межгорной долине верхнего течения р. Неизвестной, где, в основном приурочен к пойменным ивнякам в долине реки.

Краткие сборы желтыми тарелками на берегу озера в районе ручья Веселый были проведены в середине июня, до начала массового лета большинства групп двукрылых. Это определило их бедность. В сборах оказались многочисленны только мускоидные двукрылые (семейства Scathophagidae, Muscidae и Anthomyidae). В настоящее время материал находится на определении у специалистов.

В 2021 г. У.В. Бабий были повторно собран материал в трех из шести биотопов, ранее обследованных Л.В. Волковой (Летопись природы, 2016 г.). Были обследованы следующие биотопы (приведены координаты, указанные для ловушек, выставленных в сезон 2021 г.):

Биотоп 2 – Сухой щебнисто-суглинистый участок у подножия г. Тундровой (юго-восточная экспозиция) с почти сплошным разнотравно-дриадовым покровом (71.304817 N, 179.8058 , 209 м над Ур. м.)

Биотоп 3 – Надпойменная терраса северной экспозиции в долине ручья со сплошным нардосмиево-травяно-моховым покровом (71.2972 N, 179.799917 W, 107 м над Ур. м.).

Биотоп 5 – Сыроватый пологий склон сопки северной экспозиции со сплошным разнотравно-нардосмиево-полынно-ивково-моховым покровом (71.284567 N, 179.81095 W, 181 м над Ур. м.).

Сравнительный материал из почвенных ловушек, полученный в оба сезона, приведен в табл. 3.

Таблица 3. Видовой состав и уловистость наземных членистоногих (экз./100 лов.-суток) в окрестностях стационара «Пик Тундровый».

	2		3		5	
	2015	2021	2015	2021	2015	2021
ARANEI						
Linyphiidae						
Acrterigone pilifrons	–	–	–	1,1	–	–
Diplocephalus barbiger	–	–	–	1,1	–	–
Erigone arctica sibirica	–	–	46,7	28,9	8,9	–
Erigone psychrophila	–	–	2,2	–	1,7	–
Halorates holmgreni	–	–	2,8	10	5	1,1
Halorates spetsbergensis	–	–	3,9	–	7,8	–
Hilaira gertschi	1,1	–	–	2,2	–	–
Hilairia glacialis	–	–	–	–	–	–
Hilaira vexatrix	–	–	–	–	–	4,4
Hybauchenidium aquilonare	–	–	7,8	5,6	12,2	1,1
Pelecopsis parallela	–	2,2	–	–	–	–
Selmjicola beringianus	–	–	0,6	1,1	–	–
*Silometapoides pampia**	–	–	–	1,1	–	–
Lycosidae						
Alopecosa hirtipes	–	–	–	–	–	1,1
Alopecosa mutabilis	12,2	4,4	–	–	0,6	–
Pardosa algens	0,6	–	1,1	–	1,1	2,2

HETEROPTERA						
Saldidae						
Calacanthia trybomi	20,6	–	0,6	–	0,6	–
Chiloxantus stellatus	1,1	–	136,1	18,9	366,7	156,1
Miridae						
Orthotulus bermani	–	1,1	–	–	–	–
Chlamydatus wilkinsoni	–	4,4	–	–	–	–
COLEOPTERA						
Carabidae						
Pterostichus (*Cryobius*) *ventricosus*	–	–	127,2	21,1	10,6	5,6
Pt. (*Cryobius*) gr. *brevicornis*	–	–	–	1,1	2,8	–
Pt. (*Cryobius*) spp.	23,9	2,2	47,7	8,9	25	7,8
Stereocerus rubripes	25,6	5,6	20,0	16,7	1,7	1,1
Curtonotus alpinus	33,3	4,4	1,7	–	–	1,1
Carabidae gen. spp.(l.)	–	–	(1,7)	(3,3)	–	–
Staphylinidae						
Micralymma brevilingae	–	–	2,2	2,2	1,1	–
Tachinus brevipennis	4,4	–	94,4	52,2	82,8	3,3
Aleocharinae gen. spp.	–	–	2,2	37,8	1,1	–
Leiodidae						
Cholevinus sibiricus	–	–	0,6	–	–	–
Byrrhidae						
Simplocaria semistriata	–	–	1,1	10	–	–
Chrysomelidae						
Chrysolina magniceps	–	–	–	–	(0,6)	(1,1)
Chrysomela wrangeliana	1,1(0,6)	–	0,6	(2,2)	–	–
Hydrothassa hannoverana	–	–	–	–	(3,3)	–
Curculionidae						
Lepyrus canadensis	0,6	–	–	–	–	–
Hypera diversipunctata	1,7	–	–	–	0,6	–
Hypera ornata	–	–	–	2,2	–	–
*Isochnus arcticus**	–	1,1	–	–	–	–
LEPIDOPTERA (l.)						
Pieridae	(0,6)	–	–	–	–	–
Nymphalidae	–	–	–	–	(0,6)	–
Noctuidae	–	1,1	–	–	–	(1,1)
Lymantriidae						
Gynaephora groenlandica kuznezovi	–	(1,1)	–	–	–	–
Arctiidae						
Manulea hyalinofurcatum	(21,1)	(13,3)	–	–	–	–
Hyperborea czekanowskii	1,1	–	–	–	–	–
*Holoarctica puengeleri**	–	(1,1)	–	–	–	–
PLECOPTERA	-		1,7		-	
HYMENOPTERA						
Parasitica spp.	33,3	137,8	14,4	2,2	11,1	1,1
Bombus spp.	0,6	–	–	–	–	–
Tenthredinidae spp.	(1,7)	–	(2,2)	–	(8,3)	–
DIPTERA						

Tipulidae	3,9	22,2	8,3	–	4,4	6,7
Mycetophilidae	–	–	0,6	5,6	–	3,3
Muscidae+Anthomyidae	–	5,6	62,2	6,7	–	1,1
Empididae	–	–	1,1	–	2,2	1
Scathophagidae	28,3	–	56,7	–	38,9	1
Calliphoridae	5,0	–	11,7	–	3,9	–
прочие Diptera	14,4	5,6	13,9	34,4	3,3	14,4
Общая уловистость	254,4	222,2	743,3	344,4	587,8	233,3
Сроки сбора	1–19.VII	8–17.VII	1–19.VII	8–17.VII	1–19.VII	8–17.VII
Кол-во отработанных ловушко-суток	180	90	180	90	180	90

Примечание. * – новые для данного района виды. Ювенильные экземпляры приведены в скобках, для насекомых с неполным превращением (Heteroptera) данные по имаго и ювенильным экземплярам приводятся совместно.

Учитывая краткость проведенных исследований, при сравнении состава населения в различные сезоны, будут учитываться только данные по составу видов-доминантов. Наиболее существенные различия в их составе отмечены на сухом щебнистом предгорном шлейфе южной экспозиции (биотоп 2). Сравнимые показатели уловистости отмечены лишь у бабочки-медведицы *Manulea hyalinofurcatum* (Tshist.). Особенно обращает внимание отсутствие в 2021 г. клопа *Calacanthia trybomi*, а также существенно более низкая уловистость всех видов жужелиц: *Stereocerus rubripes* (Motsch.) – примерно в пять раз, а *Pt.* (*Cryobius*) spp. и *Curtonotus alpinus* – почти на порядок. Новых доминантов населения в этом биотопе не отмечено; можно лишь указать на присутствие в сборе ранее не отмечавшихся в этом биотопе клопов-слепняков. Их появление в сборах хорошо согласуется с другими материалами из этого района (сборы 2018-2020 гг.), свидетельствующими о росте активности представителей этого семейства в последние годы, особенно клопа *Chlamydatus wilkinsoni*.

Материал из сырых местообитаний (биотопы 3, 4) свидетельствует о заметно большей стабильности состава их населения. Особенно это касается долины ручья (биотоп 3), где состав доминантов почти не изменился. Фоновые позиции сохранили пауки-линифииды *Erigone arctica sibirica* и *Hybauchenidium aquilonare* (L. Koch), жужелица *Stereocerus rubripes*, стафилин *Tachinus brevipennis* J. Sahlb. У таких видов, как клоп *Chiloxantus stellatus* (Curt.) и жужелица *Pterostichus* (*Cryobius*) *ventricosus* (Esch.) показатели уловистости хотя и снизились в несколько раз, но все-таки остались достаточно высокими. Кроме всех этих видов в состав доминантов вошли *Halorates holmgreni* и *Simplocaria semistriata* F., уловистость которых значительно возросла. Первый относятся к числу видов, активность которых заметно выросла в условиях потепления климата, второй – к достаточно редким на острове видам, обитающим в южной зональной полосе. Кроме того, в этом биотопе был собран паук *Silometapoides pampia* (Chamb.), ранее в районе не отмечавшийся (его активность в последние годы заметно увеличилась и в других районах центральной части острова). Напротив, наиболее высокоарктические представители фауны пауков, *Erigone psychrophila* Thor. и *Halorates spetsbergensis* Thor., в 2021 г. в этом биотопе собраны не были. Характерно, что оба они также отсутствовали и в другом сыром местообитании, расположенном на склоне северной экспозиции (биотоп 5). В этом биотопе в составе доминантов свои позиции сохранили лишь клоп *Chiloxantus stellatus*, и жужелицы подрода *Cryobius*. У многочисленных ранее *Halorates holmgreni*, *Hybauchenidium aquilonare*, *Tachinus brevipennis* уловистость в 2021 г. была заметно ниже, а *Erigone arctica sibirica* вообще не был собран.

Полученные данные свидетельствуют о достаточно заметных межсезонных флуктуациях населения членистоногих в изученных местообитаниях. Можно сделать

вывод о более высокой стабильности состава доминантов в сырой части ландшафтного спектра. Наряду с материалами из почвенных ловушек 2020 г. (табл. 2) повторное обследование биотопов в 2021 г. подтвердили наличие заметных и устойчивых различий в составе доминантов населения сухих и переувлажненных стаций. Ранее уже было отмечено, что, несмотря на то, что этот район относится к северному варианту подзоны типичных тундр (его северный анклав), комплекс членистоногих здесь существенно обеднен по сравнению с южным анклавом этого зонального варианта (реки Мамонтовая и Неизвестная). Проведенные исследования несколько увеличили список известных из этого района видов. Таковых всего четыре (табл.2, 3), у двух из них (*Silometapoides pampia*, *Pterostichus vermiculosus*) число точек обнаружения на острове заметно возросло в условиях потепления климата.

Особенности состава фауны и распределения представителей некоторых семейств двукрылых (Diptera: Syrphidae, Brachystomatidae, Empididae и Hybotidae) на о-ве Врангеля.

Завершен анализ материала по видовому составу и особенностям распределения на острове представителей четырех семейств двукрылых – Syrphidae, Brachystomatidae, Empididae и Hybotidae.

Материал по журчалкам (Syrphidae) о-ва Врангеля, собранный различными методами в период с 1972 по 2019 гг. представлен в статье: Barkalov, Khruleva, 2021. Он включает следующие виды:

Eupeodes abiskoensis (Dušek et Láska, 1973)
Eupeodes corollae (Fabricius, 1794)
Eupeodes curtus (Hine, 1922)
Melangyna sp.
Parasyrphus groenlandicus (Nielsen, 1910)
Platycheirus (*Platycheirus*) *aeratus* Coquillet, 1900
Platycheirus (*Pachysphyria*) ? *ambiguus* (Fallén, 1817)
Platycheirus (*Platycheirus*) *chilosia* (Curran, 1927)
Platycheirus (*Platycheirus*) *pullatus* Vockeroth, 1990
Platycheirus (*Platycheirus*) *setitarsis* Vockeroth, 1986
Platycheirus sp. 1
Sphaerophoria (*Sphaerophoria*) *philantha* (Meigen, 1822)
Syrphus attenuatus Hine, 1922
Syrphus torvus Osten-Sacken, 1875
Helophilus groenlandicus (Fabricius, 1780)

В настоящее время фауна сирфид острова насчитывает не менее 16 видов, из которых *Platycheirus pullatus* впервые указан для фауны Палеарктики. Подсемейство Syrphinae представлено 15 видами, относящимся к родам, наиболее часто встречающимся в северной части тундровой зоны (подзоны арктических и типичных тундр): *Eupeodes*, *Melanostoma*, *Parasyrphus*, *Platycheirus*, *Sphaerophoria*, *Syrphus*. Видовое богатство этого подсемейства сравнимо с таковым на северном Таймыре (Баркалов, 2015), и существенно превышает число видов, известное с других островных территорий (Økland, 1928; Danks, 1981; Coulson & Refseth, 2004; Vockeroth, 1992 и др.). При этом подсемейство Eristalinae, составляющее на северном Таймыре более четверти от числа всех известных видов, на острове представлено крайне бедно (собран единственный экземпляр рода *Helophilus*).

Основу фауны составляют арктические виды журчалок, примерно треть приходится на виды, обычно не встречающиеся в северной части тундровой зоны. Подавляющее большинство видов известно с острова по единичным экземплярам часто – лишь в один из сезонов (табл. 4). К числу наиболее обычных относится арктический *Parasyrphus groenlandicus*, в отдельные годы локально обычны были *Parasyrphus tarsatus*,

Eupeodes curtus, *Platycheirus aeratus* и *Pl. setitarsis.* Сравнение с хорошо изученным в этом плане Таймыром показывает, что из шести наиболее регулярных компонентов фауны журчалок северного Таймыра четыре вида – *Parasyrphus groenlandicus*, *P. tarsatus*, *Platycheirus setitarsis*, *Helophilus groenlandicus,* собраны на о-ве Врангеля. Ряд других видов, представленных в фауне острова – *Eupeodes corollae*, *Platycheirus aeratus*, *Pl. chilosia*, *Sphaerophoria philantha*, *Syrphus attenatus*, на Таймыре встречаются только в южной его части: южных тундрах, лесотундре, северотаежных редколесьях (Баркалов, 2015а, б). Это определяет более высокое сходство видового состава журчалок о-ва Врангеля с фауной южного Таймыра, а не северного (11 и 8 общих видов, соответственно). Предполагается, что малочисленность большинства видов журчалок связана с их нахождением на острове за пределами своего климатического оптимума. В пользу этого свидетельствуют и особенности распределения большинства видов на зональном градиенте в пределах о. Врангеля (табл. 4).

Таблица 4. Отметки видов Syrphidae в различных подзональных вариантах о-ва Врангеля.

	Подзона арктических тундр				Северный варианат подзоны типичных тундр (центральная часть о-ва Врангеля)	
	Северный вариант		Южный вариант			
	1970–1990е	2000–2010е	1970–1990е	2000–2010е	1970–1990е	2000–2010е
Eupeodes corollae	–	–	+	–	+	–
*Eupeodes abiskoensis**	–	+	–	+	–	–
Eupeodes curtus	–	–	++	+	+	++
Parasyrphus groenlandicus	+	+	++	+	+	+
Parasyrphus tarsatus	–	–	++	+	–	+
Melangyna sp.*	–	–	+	–	–	–
Platycheirus aeratus	–	–	+	+	++	+
Platycheirus chilosia	–	–	+	–	+	+
Platycheirus ? *ambiguus**	–	–	–	–	+	–
Platycheirus setitarsis	–	+	–	–	+	++
*Platycheirus pullatus**	–	–	+	–	–	–
Platycheirus sp. 1*	–	–	–	–	–	+
Sphaerophoria philantha	–	–	–	–	–	+
*Syrphus attenatus**	–	–	–	–	–	+
*Syrphus torvus**	+	–	–	–	–	–
*Helophilus groenlandicus**	–	–	–	–	–	+
Всего видов	4		9		12	

Примечание. «+» – вид собран в единичных экз., «++» – собрано 5 и более экз.; «*» – вид собран только в один их сезонов. Подзональные варианты растительности даны по: Холод 2013.

Наиболее богата фауна центральной, самой теплой части острова Врангеля (анклав подзоны типичных тундр) – 12 видов, шесть из них не известны из других районов острова. К числу наиболее обычных относятся *Eupeodes curtus, Parasyrphus groenlandicus, Platycheirus aerates, Pl. chilosia.* Из девяти видов, отмеченных в южном варианте подзоны арктических тундр, наиболее обычны *Eu. curtus, P. groenlandicus* и *P. tarsatus.* В северном варианте арктических тундр отмечены единичные виды, из которых относительно обычен в 2010-х гг. был лишь *Platycheirus setitarsis.* В период потепления климата (с начала 2000-х годов) на острове выявлено пять условно новых для фауны видов журчалок, четыре из

которых отмечены в наиболее теплой центральной части острова. Это хорошо согласуется с данными по другим группам насекомых, у которых большинство подобных видов также приурочено к центральной части, что делает маловероятным предположение об их недавнем проникновении в экосистемы острова. Однако почти все они, как и большинство видов, известных из более ранних сборов, в материалах последних лет были малочисленны. Лишь у *Platycheirus setitarsis* можно предположить некоторый рост численности в последние годы, а из условно новых – у *Sphaerophoria philantha*. Таким образом, складывается впечатление, что на данном этапе климатических перестроек у большинства видов журчалок не наблюдается заметного увеличения активности на о-ва Врангеля.

Данные по видовому составу трех семейств эмпидоидных двукрылых (Brachystomatidae, Empididae и Hybotidae) были опубликованы ранее (Shamshev et al., 2020). В ней были обобщены материалы собранные в XX (преимущественно в 1966, 1971 и 1972 гг.) и XXI вв. (2006 и 2015–2020 гг.), включавшие два вида семейства Brachystomatidae, три –Hybotidae и 22 – семейства Empididae. В 2021 г. вышла статья (Хрулева и др., 2021), посвященная анализу особенностей распределения эмпидоидных двукрылых в пределах острова, а также сравнению формирующихся здесь таксоценов с другими островными территориями.

Своеобразие фауны эмпидоидных двукрылых о-ва Врангеля определяется ее высоким видовым богатством (как минимум вдвое выше, чем на других арктических островах), наличием условных эндемиков (*Empis septentrionalis*, *Rhamphomyia wrangeli*, *Rh. subfilicauda*, *Rh. submacrura*, *Platypalpus septentrionalis*), а также присутствием значительного числа североамериканских видов, не известных из других районов Палеарктики. (*Rhamphomyia filicauda, Rh. hoeli, Rh. shewelli* и *Platypalpus subtectifrons*)

Обобщение данных по срокам сбора Empidoidea в различные сезоны свидетельствует о смещении лёта этой группы в XXI в. на более ранние сроки. В XX в. мухи собраны преимущественно с середины июля по начало августа, а в XXI в. пик лёта пришелся на середину июня - начало июля. Это потверждают и данные по фенологии некоторых наиболее обычных видов эмпидид (*Rhamphomyia albopilosa Rh. nigrita Rh. septentrionalis Rh. taimyrensis*), что свидетельствуют о заметных изменениях условий существования этой группы на о. Врангеля в период потепления климата. Полученный материал также позволяет предположить, хотя и с достаточной осторожностью, тенденцию к увеличению в XXI в. активности ряда видов в центре острова. Наиболее явное увеличение обилия в последние годы (особенно в 2015 г.) наблюдалось у *Empis septentrionalis*, *Rhamphomyia kjellmanii* и *Rh. shewelli.*

Наиболее самобытные таксоцены эмпидоидных двукрылых представлены в юго-западной части, горах южной части и центре острова, относящихся к различным подзональным вариантам. В XXI в. многочисленное и полностью различающееся по набору фоновых видов население было выявлено только в двух районах, занимающих крайние позиции на климатическом градиенте – в северном варианте подзоны арктических тундр и южном анклаве типичных тундр. Самая богатая фауна, напротив, выявлена именно в горах южной части (горы Минеева), однако большинство собранных здесь видов были собраны в единичных экземплярах. Это свидетельствует, что вдоль климатического градиента происходит четкая смена набора фоновых видов. При этом в средней его части наблюдается снижение активности большинства видов, что резко увеличивает влияние применяемых методов сбора на полученные результаты.

По характеру распределения на зональном градиенте острова выделяются две основные группы видов.

1) Виды, тяготеющие к районам северной зональной полосы с наиболее суровым климатом – северный комплекс. Его основу составляют пять видов (*Rhamphomyia erinacioides, Rh. gorodkovi, Rh. frigida, Rh. mallochi, Rh. sublongiseta*). В центре острова они

либо не найдены (табл. 5), либо отмечены в единичных экземплярах в наиболее холодных переувлажненных местообитаниях.

2) Виды, встречающиеся почти исключительно в южной зональной полосе о. Врангеля (южный вариант подзоны арктических тундр и анклавы подзоны типичных тундр) – южный комплекс. В эту группу включено 13 видов; наиболее полно они представлены в центре острова, где большинство встречается в долинах рек: преимущественно в сырых местообитаниях (*Rhamphomyia hovgaardii* и *Rh. kjellmanii*) или руслах рек с зарослями кустарниковых ив (*Rhamphomyia shewelli, Rh. septentrionalis* и *Platypalpus subtectifrons*). Сухие увалы и склоны сопок населяют *Empis septentrionalis* и *Rhamphomyia filicauda*. Большинство прочих видов – *Heleodromia pullata, Trichoclinocera lapponica, Rhamphomyia albopilosa, Rh. hoeli, Rh. nigrita* и *Rh. taimyrensis* – известны помимо центра из нескольких районов южной части острова. За исключением последнего вида, все они также тяготеют к сырым и околоводным стациям.

Таблица 5. Распределение Empidoidea на зональном градиенте о-ва Врангеля.

	Топические предпочтения	арктических тундр	вариант арктических тундр (западная	вариант арктических тундр	вариант арктических	вариант типичных тундр (центральный	типичных тундр
Rhamphomyia sp.	Дг	+	–	–	–	–	–
Heleodromia irwini	(П)	–	+	–	–	–	–
Rhamphomyia gorodkovi	У, П	–	+++	–	–	+	–
Rhamphomyia frigida	Др, У	–	+++	–	+	–	–
Rhamphomyia mallochi	У, П	–	++	+	+	+	–
Rhamphomyia erinacioides	У, П	+	+++	+++	+	–	++
Rhamphomyia sublongiseta	У (С)	–	(++++)	++	(++)	–	–
Rhamphomyia subtenuiterfilata	?	–	–	–	+	–	–
Rhamphomyia submacrura	?	–	–	–	+	–	–
Rhamphomyia sp. 1	?	–	–	–	+	–	–
Rhamphomyia wrangeli	[Дг (С)]	–	–	(++)	(++)	–	–
Clinocera nivalis	[П]	+	–	+	(++)	–	–
Tachypeza sericeipalpis	[Гт?]	–	–	–	(++)	–	–
Platypalpus septentrionalis	?	–	–	–	(++)	–	–
Trichoclinocera lapponica	[Дг, П]	–	+	–	(+++)	(++)	+
Heleodromia pullata	Др (У)	–	–	+	(++)	(++)	–
Rhamphomyia filicauda	С	–	–	+	+	(+++)	+
Rhamphomyia hoeli	П, Др	–	–	(++)	+++	++	–
Rhamphomyia taimyrensis	С, У	–	–	+++	++	++++	+
Rhamphomyia albopilosa	П, У	–	–	–	+++	+++	+++
Rhamphomyia nigrita	Др, П (У, С)*	–	+	+	++	++++	+++
Rhamphomyia hovgaardii	П	–	+	–	–	+++	+
Rhamphomyia septentrionalis	Ди	–	–	–	–	+++	–
Rhamphomyia shewelli	Ди (У)	–	–	–	–	++	+++
Platypalpus subtectifrons	Др (С)	–	–	–	–	+++	++
Empis septentrionalis	С, У	–	–	–	+	(++)	–
Rhamphomyia subfilicauda	(У)	–	–	–	–	+	–

Rhamphomyia kjellmanii	П (У)	–	–	–	–	(+++)	–
Всего видов		3	9	10	19	16	9

Примечание. Топические предпочтения: П – различные переувлажненные местообитания; У – умеренно увлажненные, в том числе зональные; С – различные сухие местообитания; Др –местообитания с различным увлажнением в долинах рек; Ди – пойменный ивняки в долинах рек; Дг – галечниковые поймы рек и ручьев; Гт – горные тундры. В квадратных скобках приведено распределение (на основе этикетных данных) для видов, собранных КБГ. В круглых скобках указаны местообитания, где виды собраны в единичных экземплярах. Обилие вида: + – 1–3 экз.; ++ – 4–16 экз.; +++ – 17–64 экз.; ++++ – более 64 экз. Для районов, в которых сборы проводились неоднократно, скобки обозначают, что большинство экземпляров собрано в один из сезонов. * – вид регулярно отмечался в умеренно увлажненных и сухих местообитаниях только в среднем течении р. Мамонтовой в 2015 г.

Было показано, что активность даже наиболее обычных на острове видов существенно различается не только между, но и в пределах одного подзонального варианта растительности, что предполагает их нахождение на острове за пределами своего климатического оптимума. В еще большей степени это относится к редким видам (*Heleodromia irwini, Clinocera nivalis Rhamphomyia subfilicauda, Rh. sublongiseta, Rh. subtenuiterfilata, Rh. wrangeli, Rhamphomyia* sp. 1, *Platypalpus septentrionalis*, *Tachypeza sericeipalpis*). Как и многие другие редкие на острове насекомые и пауки, большинство этих видов (7 из 9) найдено в горах южной части острова (Сомнительные, Минеева, Центральные), имеющих наиболее расчлененный рельеф и, соответственно, широкий диапазон микроклиматических условий.

Сравнение фауны Empidoidea о. Врангеля с другими арктическими островами свидетельствует о его гораздо более высоком таксономическом разнообразии и видовом богатстве даже по сравнению с намного более разнообразными в ландшафтно-климатическом отношении и детально изученными фаунами Шпицбергена, Канадского Арктического архипелага и Гренландии. Фауна острова Врангеля включает более половины видов Empidoidea, найденных в островной Арктике; только обнаружены все три рассматриваемых семейства. Очевидно, что высокое видовое богатство фауны о. Врангеля в значительной степени связано с его положением между двумя материками. Примерно для четверти видов Empidoidea остров является крайней точкой долготного простирания их ареалов: для двух видов – восточной и для пяти – западной. Почти половина видов не найдена на других арктических островах, а пять из них вообще пока неизвестны за пределами о. Врангеля. Наибольшее число общих видов фауна о. Врангеля имеет с островом Виктория (10 видов), одним из наиболее крупных южных островов Канадского Арктического архипелага.

Сравнение состава фоновых видов рода *Rhamphomyia* показывает, что их набор на о. Врангеля также намного богаче, чем на других арктических островах и включает как евразиатские и североамериканские элементы, так и виды, не известные с других островов. В составе таксоценов наиболее теплой центральной части о. Врангеля присутствует большинство наиболее обычных видов Канадского арктического архипелага (*Rh. albopilosa, Rh. filicauda, Rh. hoeli, Rh. hovgaardii, Rh. nigrita* и *Rh. shewelli*), что определяет их сходство. Напротив, население одного из климатически наиболее суровых районов о. Врангеля не имеет близких аналогов на других арктических островах. Его основу составляют пять видов, из которых лишь *Rh. erinacioides* тяготеет в распространении к северной части тундровой зоны и известен с нескольких арктических островов. Местонахождения остальных видов (*Rh. frigida, Rh. gorodkovi, Rh. mallochi* и *Rh. sublongiseta*) лежат в более южных подзонах или прилегающих к ним горных ландшафтах.

Данные по распределению видов *Rhamphomyia* в Канадско-Гренландском секторе и на о. Врангеля в целом хорошо согласуются между собой: в обоих регионах у большинства наиболее обычных видов этого рода прослеживаются четкие (и достаточно

узкие) зонально-секторные предпочтения, связанные с градиентами теплообеспеченности и континентальности климата. Это хорошо вписывается в общий характер освоения арктическими видами, представленными в различных таксономических группах растений и животных, тундровой зоны (Чернов, 1978; Чернов, Матвеева, 2002).

Литература к разделу

Баркалов А.В., 2015. Мухи-журчалки (Diptera, Syrphidae) полуострова Таймыр. Часть 1 // *Евразиатский энтомол. журнал* **14** (1): 54–62.

Сорокина В.С., Хрулёва О.А., 2012. Настоящие мухи (Diptera, Muscidae) острова Врангеля: видовой состав, особенности распространения и биотопической приуроченности // *Евразиатский энтомол. Журнал* **11** (6): 553–564.

Холод С.С. 2013. Зональность в растительном покрове острова Врангеля: синтаксономический подход // *Растительность России* **23**: 89–121.

Хрулева О.А., 1991. Пространственные аспекты населения беспозвоночных животных острова Врангеля // (ред. Овсяников Н.Г.) Популяции и сообщества животных острова Врангеля. М. С. 161–179.

Хрулева О.А., 2001. Герпетобионтные членистоногие острова Врангеля. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. М.: ИПЭЭ РАН. 27 с.

Хрулева О.А., 2007. Своеобразие фауны наземных членистоногих острова Врангеля как отражение особенностей его природной среды // (ред. Груздев А.Р.) Природа острова Врангеля: современные исследования. СПб.: Астерион, С. 136–181.

Хрулева О.А., 2014. Комплексы наземных членистоногих острова Врангеля: изменения, отмеченные в условиях потепления климата // Матишов Г.Г., Тарасов Г.А. (ред.) Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа: Материалы Международной научной конференции (Мурманск, 6–8 ноября 2014.). Выпуск. 12. М.: ГЕОС. С. 316–322.

Хрулёва О.А., Зинченко В.К., 2017. Падальные мухи (Diptera, Calliphoridae) острова Врангеля (Чукотский АО, Россия) // *Евразиатский энтомол. журнал* **16** (4): 388–394. doi: 10.15298/euroasentj.16.4.13

Хрулева О.А., Шамшев И.В., Синклек Б. Дж. 2021. Эмпидоидные двукрылые (Diptera: Brachystomatidae, Empididae, Hybotidae) острова Врангеля: состав и особенности распределения фауны // *Энтомологическое обозрение* **100** (2): 602–636. **DOI:** 10.31857/S0367144521030084

Чернов Ю. И. 1978. Структура животного населения Субарктики. М.: Наука, 167 с.

Чернов Ю. И., Матвеева Н. В. 2002. Ландшафтно-зональное распределение видов арктической биоты // *Успехи современной биологии* **122** (1): 26–45.

Barkalov A.V., Khruleva O.A., 2021. Hoverflies (Diptera, Syrphidae) of Wrangel Island (Chukotka Autonomous Okrug, Russia). *Nature Conservation Research. Заповедная Наука* **6** (1): 78–87. https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2021.013

Coulson S.J., Refseth D. 2004. The terrestrial and freshwater invertebrate fauna of Svalbard. In: P. Prestrud, H. Strøm, H.V. Goldman (eds.): *A catalog of the terrestrial and marine animals of Svalbard*. Tromsø: Norwegian Polar Institute. P. 57–122.

Danks H.V. 1981. *Arctic arthropods. A review of systematics and ecology with particular reference to the North American fauna*. Ottawa: Entomological Society of Canada. 605 p.

Økland F. 1928. *Land- und süsswasserfauna von Nowaja Semlja* (Report of the Scientific Results of the Norvegian Expedition to Novaya Zemlya, 1921. Vol. 2). Oslo: (Kristiania) A.W. Brøggers Boktrykikeri A.S. 125 p.

Sorokina V.S., Tridrikh N.N., 2021. An annotated checklist of the Muscidae (Diptera) of Chukotka (Russia), with new records. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.).*

Shamshev I. V., Sinclair B. J., Khruleva O. A. 2020. The empidoid flies (Diptera: Empidoidea, exclusive of Dolichopodidae) of the Russian Arctic islands and Svalbard Archipelago. *Zootaxa* **4848** (1): 1–75.

Vockeroth J.R. 1992. The Flower Flies of the Subfamily Syrphinae of Canada, Alaska, and Greenland. Diptera: Syrphidae. In: *The Insects and Arachnids of Canada* 18, 456 pp.

6.2. Водные беспозвоночные *(Новичкова А.А.)*

В 2021 году отбор проб водных беспозвоночных проводился У.В. Бабий и Кулемеевым П.С. в 15 внутренних водоемах в различных участках острова. Большая часть исследованных водоемов была сосредоточена на территории гусиной колонии. Были отобраны пробы зоопланктона и мейобентоса. Для исследованных водоёмов также были составлены краткие описания с основными физико-химическими характеристиками и сделаны фотографии типичных биотопов (Таблица 6.2.1). Кроме того, для озер, расположенных на территории колонии белых гусей, была проведена оценка количественного учета экскрементов гидрофильных птиц вблизи исследованных водных объектов. В качестве показателя присутствия гуся и его обилия было подсчитано количество гусиного помета на 1 м^2 по трем трансектам у каждого водоема (1м – 3м – 5м – 10м). Количественный учет помета считается эффективным показателем гусиного изобилия для оценки его влияния на изменение трофности водоема (Bos et al., 2005; Owen, 1971; Ydenberg & Prins, 1981; Jensen et al., 2019).

Собранный материал послужит началом работы по определению связи пресноводных экосистем острова Врангеля с биотическими векторами, как влияние жизнедеятельности околоводных птиц. В настоящий момент, обработана часть сборов и представлены предварительные результаты.

Таблица. 6.2.1.Основные характеристики исследованных водоемов на территории колонии белого гуся в 2021 г.

№	***Размеры (м х м)***	***Район колонии***	***Показания TDS-метра***					***Кол-во экскрементов белого гуся на 1м^2, шт.***			
			t, C	***EC, mS***	***KCl, ppm***	***442, ppm***	***NaCl, ppm***	***1 м***	***3 м***	***5 м***	***10 м***
1	15x10	Мыс	12,1	691	351	470	336	13	12	0	18
								5	12	13	69
								0	10	34	1
2	30x10	Левобережье	16,4	774	395	527	377	24	88	7	67
								12	8	34	10
								9	18	4	41
3	5x5	Левобережье	13,6	218	110	144	104	25	5	2	29
								16	45	16	19

№	*Размеры (м х м)*	*Район колонии*	*Показания TDS-метра*					*Кол-во экскрементов белого гуся на 1м^2, шт.*			
								25	0	7	4
4	30х15	Левобережье	9,5	130	66	86	61	162	38	22	13
								88	6	12	4
								19	10	9	1
5	10х7	Мыс	14,1	610	308	411	294	22	26	39	25
								12	129	51	4
								5	73	10	23
6	25х10	Юг (новая территория)	12,3	383	193	254	183	3	10	25	10
								12	2	14	25
								11	4	0	0
7	15х7	Правобережье	10,2	1220	640	852	603	4	31	1	7
								7	2	102	0
								6	4	11	3
8	18х6	Правобережье	9,6	427	215	286	204	15	13	12	18
								15	2	163	4
								10	18	11	12
9	10х5	Правобережье	12,9	686	348	462	331	36	64	54	22
								4	50	101	24
								43	17	74	6
10	35х15	Правобережье	12	1050	545	723	515	7	5	3	6
								0	6	37	28
								10	4	25	28
11	7х5	Левобережье (новая территория)	7,6	196	98	128	92	19	7	35	10
								22	18	6	11
								18	4	10	23

№	*Размеры (м х м)*	*Район колонии*	*Показания TDS-метра*					*Кол-во экскрементов белого гуся на 1м^2, шт.*			
12	10х6	Левобережье (новая территория)	8,6	287	142	187	135	6	11	3	11
								5	4	4	15
								9	39	19	10
13	35х12	Левобережье (новая территория)	9,5	563	283	377	270	9	6	60	39
								21	56	18	19
								48	17	16	41

Многочисленные исследования зоопланктона различных водоёмов и водотоков подтверждают, что качественный состав, а также количественные показатели развития данной группы беспозвоночных определяются воздействием комплекса целого ряда факторов, биотических, абиотических и антропогенных. Из них наибольшее влияние оказывают концентрация растворенной органики и количество биогенов в водоёме, высокое содержание которых зачастую указывает на наличие загрязнения. Однако дополнительное поступление органических и биогенных веществ происходит и под влиянием жизнедеятельности околоводных птиц, в том числе их колониальных поселений, что продемонстрировано в работах различных авторов, как на примере наземных, так и водных экосистем (Втюрина, 2002; Кулакова, 2008; Hahn et al., 2007, 2008; Kameda et al., 2006; Longcore et al., 2006; Крылов и др., 2009). Проведенные ранее исследования планктонных беспозвоночных литоральной зоны водоемов показали (Крылов, Касьянов, 2008; Крылов и др., 2008, 2009; Крылов, Акопян, 2009) существенные перестройки сообществ в условиях влияния жизнедеятельности гидрофильных птиц.

Продукты жизнедеятельности гидрофильных (водных и околоводных) птиц оказывают воздействие на химический и биологический режим как отдельных участков пресноводных водоёмов, так и на весь водный объект малого размера в целом. Показано, что наибольший эффект влияния наблюдается на мелководных участках. Поступление продуктов жизнедеятельности птиц способствует возрастанию количественных показателей зоопланктона. При этом, с увеличением воздействия (равно увеличением трофности водоёма) меняется соотношение основных групп и структурные перестройки сообщества зоопланктона, при котором наблюдается снижение доли коловраток на фоне роста относительного обилия ракообразных. При этом, при антропогенной нагрузке наблюдается обратный эффект (Андронникова, 1996), что означает специфичность влияния экскрементов птиц на гидробионтов (Брагинский, 1957; Евдущенко, 1959). Этот механизм связан с богатым содержанием азота в продуктах жизнедеятельности птиц, и его поступление с их экскрементами и погадками может увеличивать стехиометрические соотношения содержания азота и фосфора до величин, благоприятных для развития копепод (Толомеев, 2006). Однако реакция зоопланктона на влияние птиц в некоторых исследованных в литературе водоемах различалась (Крылов и др., 2011).

Анализ материала зоопланктона, собранного в 2021 году, не выявил новых для территории таксонов, однако позволил сделать выводы о составе и изменчивости планктонных сообществ. Наиболее часто встречающимися и многочисленными видами так же, как и в предыдущие годы были ракообразные родов *Daphnia, Chydorus* и крупные Diaptomidae. Состав доминирующих группировок сохранился в водоемах, для которых

имеются данные для разных лет. Таким образом, можно говорить о стабильности зоопланктонных сообществ водоемов острова Врангеля.

Для более детального анализа были рассмотрены пробы из 13 озер, расположенных на территории колонии белого гуся (Рис.6.2.1). Все эти водные объекты – небольшие озера, сходные по гидрологическим и гидрохимическим особенностям. Среди выбранных водных объектов – несколько озер, расположенных на «новой территории» колонии. Для всех озер было оценено влияние продукции околоводных птиц.

Рис.6.2.1. Расположение исследованных водоемов на территории колонии белого гуся. Синим цветом показаны водоемы новой территории колонии, зеленым – старой.

Анализ сообществ микроракообразных выявил некоторые закономерности. Так, полученные результаты свидетельствуют, что продукты жизнедеятельности гусей в условиях мелководных тундровых водоемов способствовали общему увеличению обилия зоопланктона, однако никак не влияли на разнообразие зоопланктеров или соотношение основных таксономических групп (Рис.6.2.2). Так, наибольшие значения суммарной численности зоопланктона отмечались в водоёмах, где среднее количество экскрементов гусей по трем трансектам было наибольшим. Кроме того, отмечено, что в среднем как общая численность зоопланктона, так и степень влияния околоводных птиц (число экскрементов) заметно ниже у водоемов новой территории по сравнению с озерами, расположенными на участках тундры, занятыми гнездовьями птиц на протяжении уже многих лет исследований. Это вполне закономерное наблюдение, учитывая многолетнюю биогенную нагрузку на водоемы старой территории.

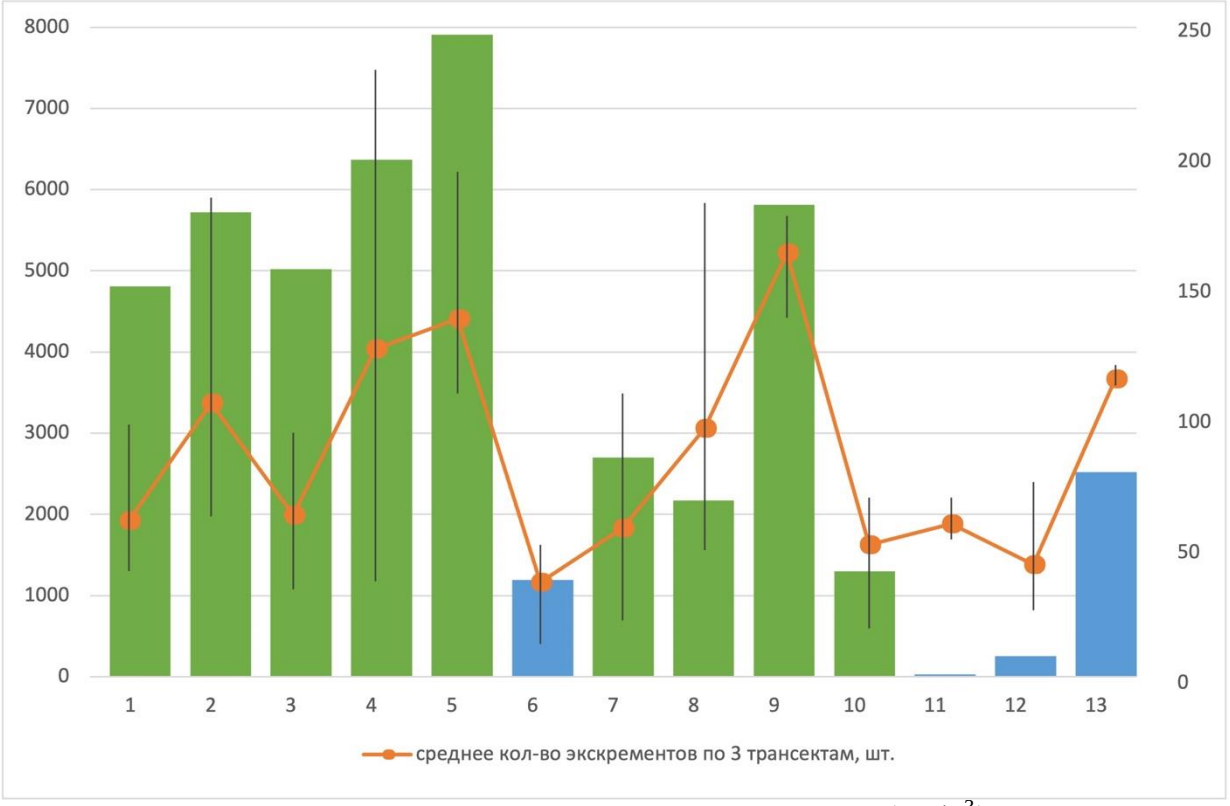


Рис.6.2.2. Суммарная численность организмов зоопланктона (экз/м^3) в исследованных водоемах на территории колонии белого гуся и среднее количество экскрементов по трем трансектам (шт.). Синим цветом показаны водоемы новой территории колонии, зеленым – старой.

Тем не менее, окончательно говорить о влиянии околоводных птиц как биогенного вектора на состав беспозвоночных острова Врангеля рано. Необходимо значительно расширить область исследования, чтобы включить большее число водных объектов, различающихся по степени влияния продукции гусей, в том числе и за пределами колонии. Для арктических водоемов ранее (Jensen et al., 2019) было отмечено, что сообщество беспозвоночных значительно различается между прудами с различными категориями влияния околоводных птиц. Парные сравнения показали, что видовой состав в прудах с наибольшей обилием помета значительно отличался от такового в прудах без помета и незначительно отличался от прудов с низкой обилием помета на территории Шпицбергена, сходного по природным условиям и таксономическому составу зоопланктона с островом Врангеля. В целом анализ корреляций экологических переменных показал, что сообщества беспозвоночных были распределены главным образом по градиенту «гусиного обилия» и продуктивности, от прудов без или с небольшим количеством пометом и низкой продуктивностью до участков с большим количеством гусиного помета и более высокой продуктивностью.

Кроме того, если анализировать предыдущие данные по количественному развитию и качественному составу зоопланктона на территории острова Врангеля, можно говорить о значительных различиях в таксономическом составе и соотношении основных групп зоопланктеров в водоемах, находящихся в зоне непосредственного влияния водных птиц и вдалеке от них в целом по острову. Так, например, наибольшее развитие (разнообразие и обилие) Cyclopoida отмечено в водоемах меньшей трофности, где вблизи не было гнездовий или не шла массовая миграция гусей. Такие водоемы обычно отличались небольшим обилием планктона, в них не наблюдалось массового развития *Daphnia* и крупных Diaptomidae. Однако, в то же время, именно здесь наблюдалось наибольшее видовое разнообразие и встречаются редкие виды. Однозначно говорить о влиянии биогенов на данные изменения говорить рано, ведь состав беспозвоночных здесь

определяется целым комплексом факторов, включающих три группы факторов: географические (участок острова, где отбирали пробы), гидрологические и гидрохимические особенности водоемов (площадь водоема, электропроводность, минерализация, pH и температура воды), сезон исследований. Из них первая и вторая группы являются тесно скоррелированными (Новичкова, Чертопруд, 2020).

Таким образом, мы можем говорить о предварительных результатах исследования влияния жизнедеятельности гидрофильных птиц на сообщества беспозвоночных пресноводных водоемов острова Врангеля. Отмечена прямая связь общей численности зоопланктона в водоеме с размером биогенной нагрузки от колонии белого гуся, связи с качественным составом зоопланктона не выявлено. Для дальнейшего анализа необходимо провести межгодовой анализ, а также значительно расширить исследуемую область, включив большее число водоемов, значительно различающихся по степени влияния птиц.

Литература

Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 189 с.

Брагинский Л.П. Динамика прудового зоопланктона и ее изменения под влиянием удобрений. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Киев: 1957. 17 с.

Втюрина Т.П. Изменение химического состава почвы в колониях грачей и поливидовых ночевках врановых // Врановые птицы: экология, поведение, фольклор: Сб .науч .тр. / Под ред. В.М. Константинова, Е.В. Лысенкова. Саранск: Мордов. гос. пед. ин-т., 2002. С 11–19.

Евдущенко А.В. Удобрение степных прудов Украины посредством выращивания водоплавающей птицы и разви- тие фитопланктона // Тр. VI-го совещания по проблемам биологии внутренних вод. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 81–85.

Крылов А.В., Касьянов Н.А. Влияние колониальных поселений речной крачки на зоопланктон мелководий Рыбинского водохранилища // Биол. внутр. вод. 2008. No 2. С. 40–48.

Крылов А.В., Акопян С.А. Особенности зоопланктона прибрежной зоны озера Севан // Биол. внутр. вод. 2009. No 3. С. 68–72.

Крылов А.В., Кулаков Д.В., Касьянов Н.А. Зоопланктон зарастающих мелководий Рыбинского водохранилища в условиях влияния колониальных поселений птиц // Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия: Мат-лы Всеросс. конф. с междунар. участием. Вологда: ООО “Центр оперативной полиграфии Коперник”, 2008. С. 173–176.

Крылов А.В., Кулаков Д.В., Касьянов Н.А., Цельмович О.Л., Папченков В.Г. Зоопланктон защищенного зарастающего мелководья Рыбинского водохранилища в условиях влияния колониального поселения птиц // Биология внутр. вод. 2009. No 2. С. 56–61.

Крылов А.В., Кулаков Д.В., Папченков В.Г. Влияние поселений гидрофильных птиц на зоопланктон литоральной зоны разнотипных водоемов // Экология. 2011. No 6, с. 467–473.

Кулакова Н.Ю. Роль зоогенного фактора в формировании потоков азота в ландшафтах северного Прикаспия (на примере Джаныбекского стационара) // Проблемы изучения краевых структур биоценозов: Мат. 2-й Междунар. конф. / Саратовский государственный университет. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2008. С. 184–188.

Новичкова А.А., Чертопруд Е. С. Ракообразные водоемов острова Врангеля (Россия): видовой состав, структура и изменчивость сообществ. // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020. № 5 (3), 37-50.

Bos, D., Loonen, M. J. J. E., Stock, M., Hofeditz, F., van der Graaf, A. J., & Bakker, J. P. (2005). Utilisation of Wadden Sea salt marshes by geese in relation to livestock grazing. Journal for Nature Conservation, 13, 1–15.

Hahn S., Bauer S., Klaassen M. Estimating the contribution of carnivorous waterbirds to nutrient loading in freshwater habitats // Freshwater Biology. 2007. V. 52. P. 2421–2433.

Hahn S., Bauer S., Klaassen M. Quantification of allochthonous nutrient input into freshwater bodies by herbivorous waterbirds // Freshwater Biology. 2008. V. 53. P. 181–193.

Jensen T., Walseng B., Hessen D.O., Dimante-Deimantovica I., Novichkova A., Chertoprud E., Chertoprud M., Sakharova E., Krylov A., Frisch D., Christoffersen K.S. 2019. Changes in trophic state and biodiversity in high Arctic ponds in response to increasing goose populations // Freshwater Biology. DOI: 10.1111/fwb.13299

Kameda K., Koba K., Hobara S., Osono T., Terai M. Patternof natural 15N abundance in lakeside forest ecosystem affectedby cormorant-derived nitrogen / Limnology and Aquatic Birds. Proceedings of the Fourth Conference Working Group on Aquatic Birds of Societas. Internationalis Limnologiae (SIL), Sackville, New Brunswick, Canada, August 3– 7, 2003 // Hydrobiologia. 2006. P. 69–86.

Longcore J.R., Mc Auley D.G., Pendelton G.W., Bennatti C.R., Mingo T.M., Stromborg K.L. Macroinvertebrate abun- dance,water chemistry, and wetland characteristics affect use of wetlands by avian species in Maine / Limnology and Aquatic Birds. Proceedings of the Fourth Conference Working Group on Aquatic Birds of Societas. Internationalis Limnologiae (SIL), Sackville, New Brunswick, Canada, August 3–7, 2003 // Hydrobiologia. 2006. P. 143–167.

Owen, M. (1971). The selection of feeding site by white-fronted geese in winter. Journal of Applied Ecology, 8, 905–917. https://doi. org/10.2307/2402690

Ydenberg, R., & Prins, H. T. (1981). Spring grazing and the manipulation of food quality by barnacle geese. Journal of Applied Ecology, 18, 443– 453. https://doi.org/10.2307/2402405

7. ИХТИОФАУНА. *(Кулемеев П.С.)*

Специальных исследований не проводилось. Во второй половине августа в р. Хищники, и лагуне Базовая отмечена горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792).

8. ОРНИТОФАУНА. *(Бабий У.В.)*

8.1. Новые виды.

Не обнаружено.

8.2. Популяция белых гусей на о. Врангеля в 2021 г. *(В.В. Баранюк, У.В. Бабий)*

Направление работ:

- Мониторинг показателей гнездования (Фенология размножения, размер кладки, размер выводка, успех размножения) популяции малого белого гуся на основной колонии в долине р. Тундровой и малых колониях.
- Определение статуса популяции.
- Определение соотношения гусей северной и южной зимовок, ориентируясь на окрашенность оперения.
- Мечение 1000 гусей металлическими ножными кольцами

Рис. 1. Вид на кордон «Пик Тундровый», расположенный на колонии белого гуся 08.06.2021. Фото – У. Бабий

Погодные условия.

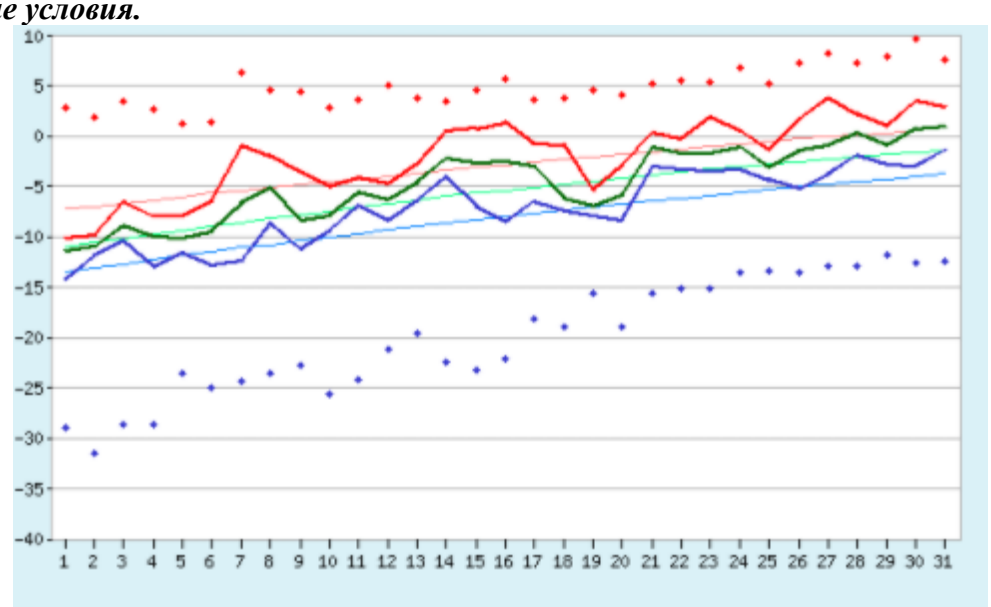


Рис.2. Дневная температура воздуха в °С в мае 2021: зеленый цвет - средняя, красный – максимальная, голубой - минимальная. Точками отмечены рекорды дневных температур за период наблюдений 1926-2021 на метеостанции в бухте Роджерс. Цветные линии показывают средние соответствующих температурных показателей за период наблюдений (1926-2021) (http://www.pogodaiklimat.ru).

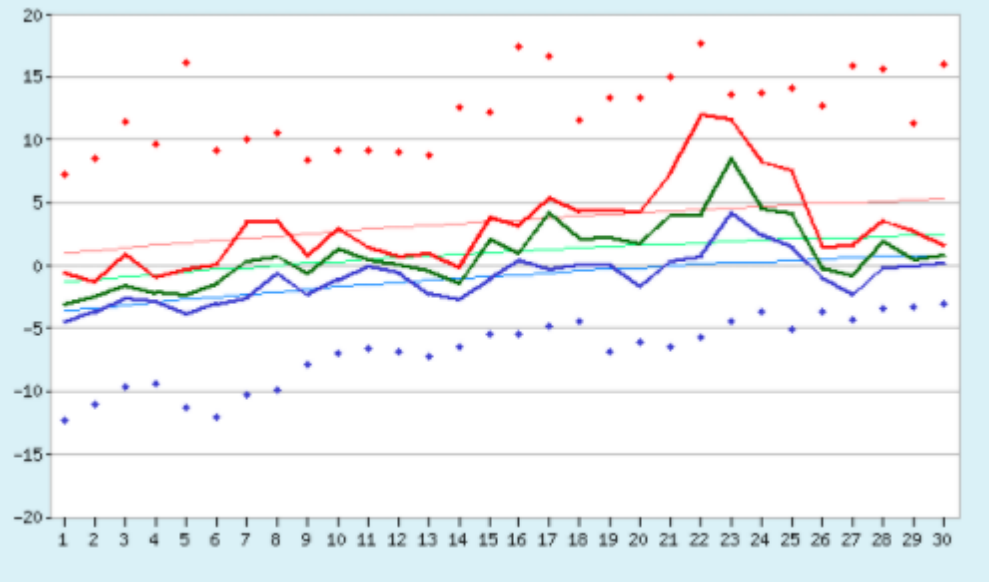


Рис.3. Дневная температура воздуха в °С в июне 2021: зеленый цвет - средняя, красный – максимальная, голубой - минимальная. Точками отмечены рекорды дневных температур за период наблюдений 1926-2021 на метеостанции в бухте Роджерс. Цветные линии показывают средние соответствующих температурных показателей за период наблюдений (1926-2021) (http://www.pogodaiklimat.ru).

Зима 2020-21 годов на о. Врангеля была не многоснежной – по данным метеостанции в бухте Роджерс на долю снежных осадков пришлось около 61 мм. Основная часть осадков выпала во второй половине зимы. Фактическая температура воздуха в мае составила -4.6 ° С, на +0.4° С выше средней за все годы наблюдений. Самая низкая температура воздуха (-14.2°С)
была 1 мая. Самая высокая температура воздуха (3.8°С) была 27 мая. Норма среднемесячной температуры июня: 0,9°С. Фактическая температура воздуха в июне 2021 года составила 1.0°, 0.2 ° ниже средней.
Такие температуры воздуха в сочетании с небольшим количеством снега обеспечили быстрый сход снега и благоприятные условия гнездования. (*Таблица 1, Рис. 2-4).* Во время вылупления отмечен холодный период со снегопадом, однако это не стало помехой для выводков, покидающих колонию. В целом летний период 2021 года был холодным.

На территории колонии в долине р. Тундровой 50% снежного покрова сошло к 29 мая, а к 11 июня снег оставался только в понижениях (Таблица 1), что создавало очень благоприятные стартовые условия для гнездования гусей.

Таблица 1. Динамика схода снежного покрова (в %) на территории колонии белых гусей в долине р. Тундровой в 2020 г.

Район колонии	13.05.2021	18.05.2021	24.05.2021	28.05.2021	01.06.2021	07.06.2021
Мыс Север	92	72	56	18	15	4
Мыс Юг	95	92	80	80	45	27
Левобережье юг	85	68	30	16	10	7
Левобережье север	98	91	68	58	23	12
Правобережье юг	95	85	65	50	20	9
Правобережье север	96	82	65	53	21	11
Склон Пика	45	28	18	10	5	5

верхний						
Склон Пик Нижний запад		73	48	20	20	8
Склон Пика нижний восток	87	67	50	18	15	10
Долина руч. Сыроечковского запад	98	90	78	62	45	20
Долина руч. Сыроечковского восток	98	85	75	67	55	23
Левобережье новая территория	95	88	83	75	45	18
общая картина на колонии	***94***	***77***	***61***	***46***	***27***	***15***

Рис.4. Панорама центральной части колонии белых гусей в долине р. Тундровой 28 мая 2021 г. Фото – У. Бабий

Стационарная площадка для измерения глубины оттайки мерзлоты.

Для усовершенствования мониторинга погодных условий в течение года, в 2015 году для измерения глубины оттаивания вечной мерзлоты мы заложили площадку
в районе колонии гусей в долине р. Тундровой. Этот показатель по-нашему мнению позволяет наиболее точно сравнить погодные условия в разные годы. Измерения производятся в радиусе 20 метров от точки с координатами N 71° 17.789’ W 179° 47.817’. Для определения температуры почвы мы используем термодатчики (логгеры). Данные фиксируются 8 раз в сутки.

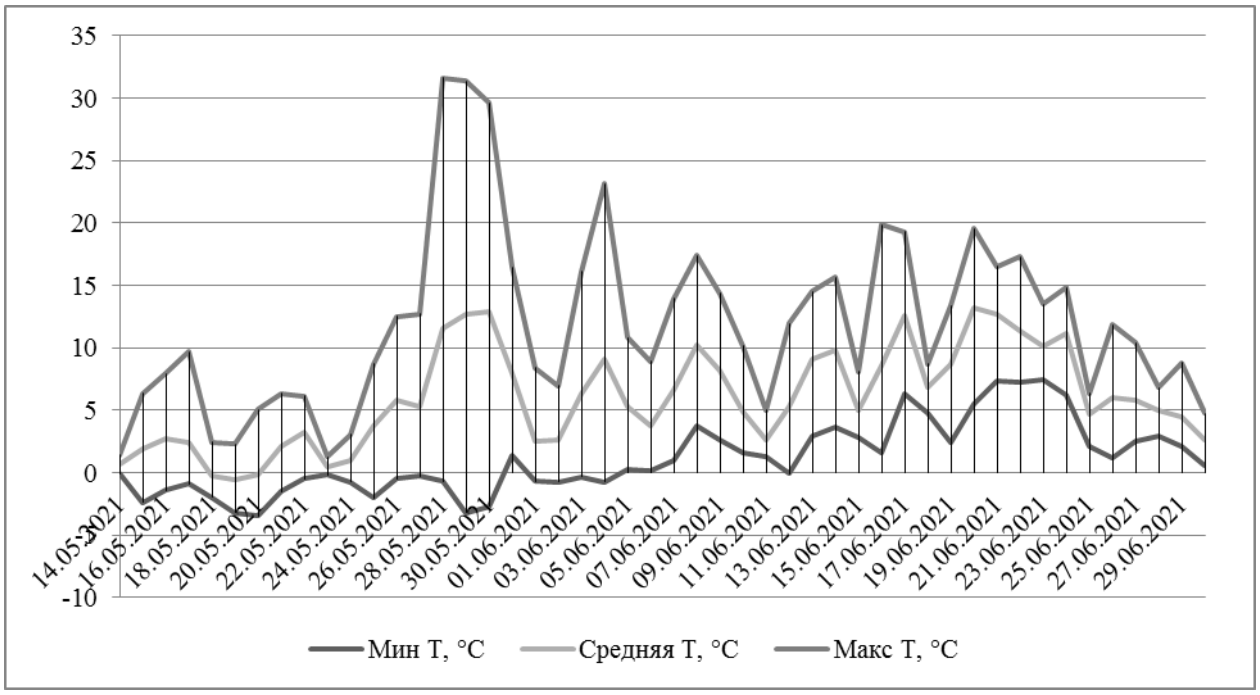


Рис 5. Средние, минимальные и максимальные температуры почвы в районе кордона «Пик Тудровый» в мае-июне в 2021 г. по данным, полученным с использованием логгера.

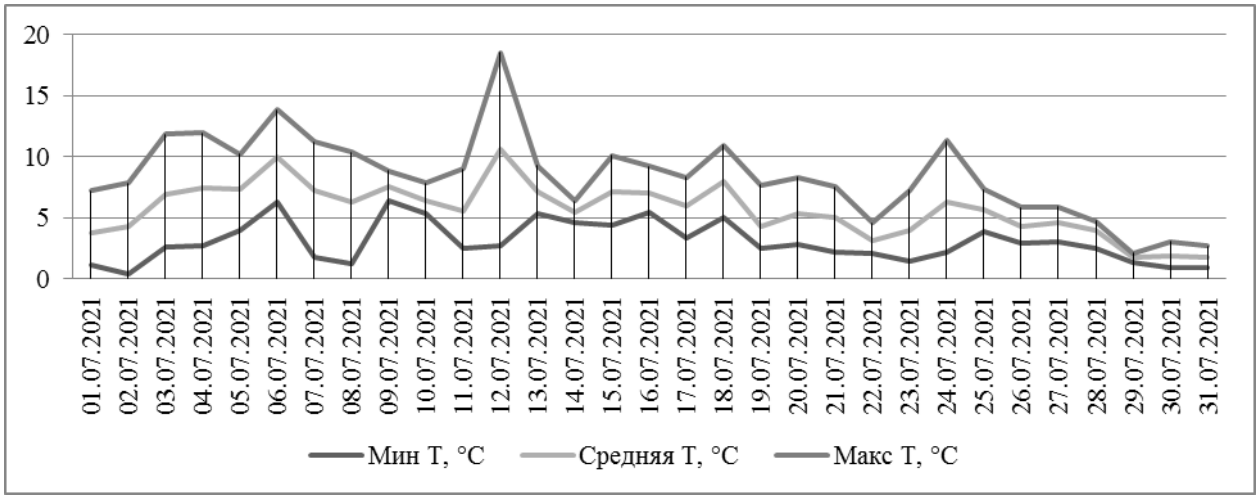


Рис 6. Средние, минимальные и максимальные температуры почвы в районе кордона «Пик Тудровый» в июле в 2021 г. по данным, полученным с использованием логгера.

Для определения глубины оттаивания вечной мерзлоты мы использовали специальный щуп.

Измерения проводились каждые 5 дней с 20 мая по 4 июля, а также 23 июля. На площадке делали 35 измерений в случайном порядке для подсчета средних значений за день *(Таблица 2, рис. 5*).

Таблица 2. Глубина оттайки на стационарной площадке «Пик Тундровый» в 2021 г.

Календарный день	N набл.	Среднее	Минимум	Максим.	Ст.откл.	Станд. (ошибки)
140	35	2,88	0,0	16,2	3,26	0,55
145	35	5,93	0,0	17,1	4,49	0,76
150	35	14,68	5,0	29,6	4,44	0,75
155	35	17,56	7,0	27,2	5,35	0,90
160	35	21,52	10,0	30,4	4,47	0,76

165	35	23,71	12,7	34,7	6,37	1,08
170	35	33,29	17,0	58,6	6,93	1,17
180	35	39,59	25,6	52,1	6,57	1,11
190	35	43,92	28,0	60,2	6,14	1,04
200	35	49,35	39,4	59,9	5,72	0,97
205	35	50,97	39,3	67,7	5,55	0,94

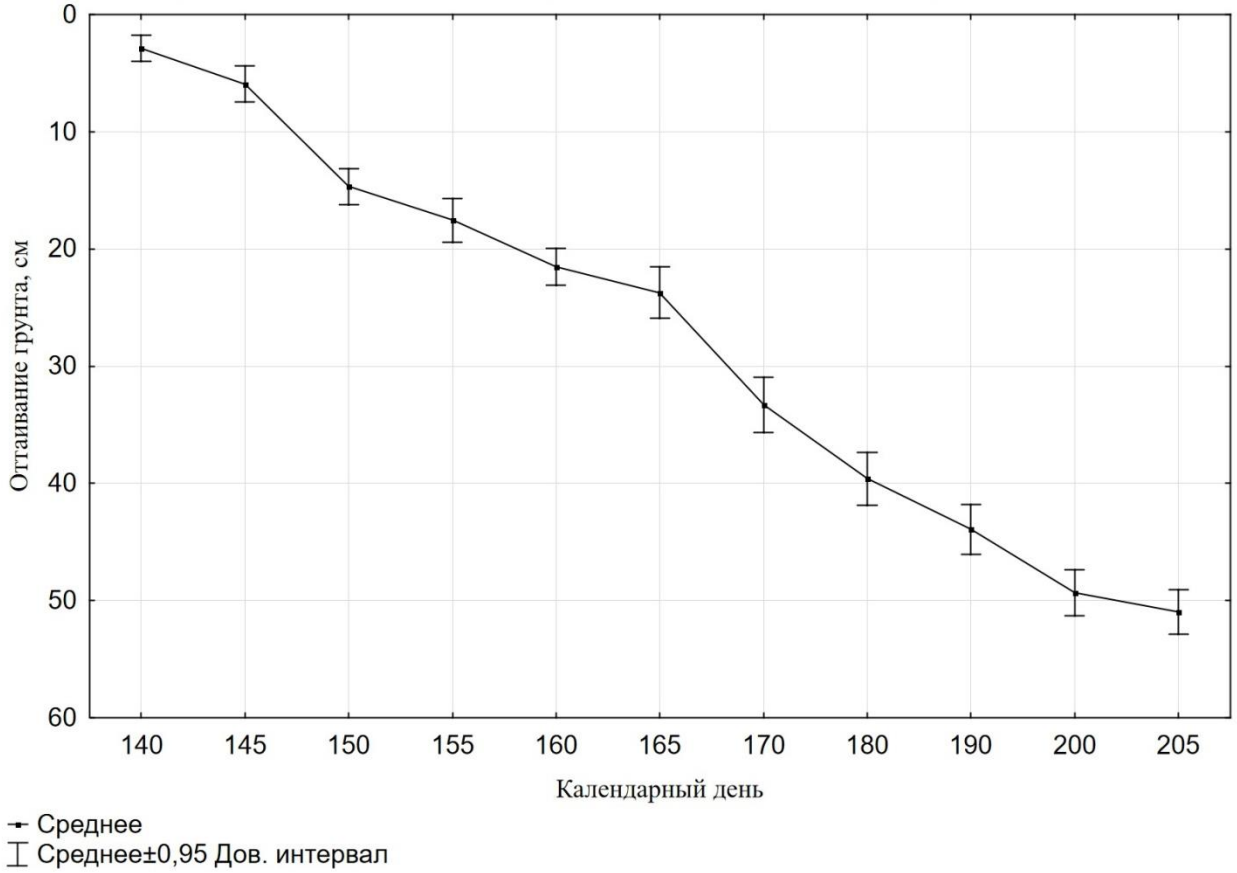


Рис. 7. Глубина оттаивания вечной мерзлоты (в сантиметрах) в районе кордона «Пик Тудровый» с 20 (140-й день с начала года) мая по 24 июля 2021 г.

Для белых гусей, гнездящихся огромной колонией на большой территории, весенний период до 10 июня является очень важным, поскольку к этому времени заканчивается формирование гнездовой структуры. Весной 2021 г. была теплой, что способствовало благоприятным стартовым условиям гнездования (глубина оттаивания грунта к 1 июня 2021 г. составила 21,52±0,76 см и 23,0±0,69 в 2020 г.). Летний период был холоднее, что отражено на значениях глубины оттаивания грунта. К концу июля значения достигли всего лишь 50,97±0,94 см (в 2020 г. – 74,5±1,29 см).

Фенология и показатели гнездования.

1. Первая регистрация на острове – 14.05.2021
2. Первая регистрация на колонии в долине р. Тундровая – 14.05.2021
3. Регулярные встречи – 16.05.2021
4. Массовый прилет – 25-26.05.2021
5. Начало гнездования, первые яйца – 24.05.2021
7. Первый пух – 28.05.2021
8. Начало массового гнездования – 28-30.05.2021
9. Начало инкубации – 28.05.2021
10. Откочевка не размножающихся особей – 17-19.06.2021

11. Начало вылупления – 21.06.2021
12. Уход первых выводков с колонии – 21.06.2021
13. Начало массового ухода выводков с колонии – 24.06.2021
14. Уход последних выводков с колонии – 08.07.2021
15. Подъем на крыло не размножающихся гусей в тундре Академии – 21.07.2021
16. Первые вылеты из тундры Академии не размножающихся гусей – 27.07.2021
17. Начало откочевки не размножающихся гусей из тундры Академии на юг острова – 28.07.2021
18. Начало пролета не размножающихся гусей по южной равнине (Ушаковское, первые стаи) – 30.07.2021
19. Массовый пролет не размножающихся гусей по южной равнине – 03-05.08.2021
20. Первые выводки на южной равнине – 08.08.2021
21. Начало массового пролета гусей с выводками по южной равнине – 11.08.2021
22. Последняя встреча на острове – 29.09.2021

Рис. 8. Центральная часть основной колонии белого гуся. Фото- У. Бабий

По фенологии размножения 2021 год (также как 2019 и 2020 гг.) можно отнести к ранним годам с благоприятными стартовыми условиями. Гуси гнездились на огромной территории (но меньше, чем в 2020 г.).

Средняя кладка (среднее количество яиц в одном гнезде) на колонии в долине р. Тундровой в 2021 г. составила – 3.89±0,02 (n=2522), что выше, чем в 2020 г. - 3.75±0,02 (n=2790), из-за большего процента подкладывания в 2021 г. Кроме того, доля бросовых яиц составила 5,3% от всей продукции. Оба эти значения важны для оценки количества птиц, приступивших к гнездованию.

Рис. 9. Бросовые яйца в центральной части колонии. Фото – У. Бабий

Во время учета кладки оценили 2 522 гнезда. Отмечено 549 бросовых яиц из 10 355 учтенных. В 2020 г. Брос и подкладывание были чрезвычайно редким явлением, а средняя кладка соответствовала среднему количеству яиц, которые может отложить гусыня. В 2021 г. средняя кладка была выше из-за подкладывания. Учитывая, что фенология и условия формирования колонии в 2020 и 2021 гг. похожи, разницу в среднем количестве яиц на гнездо можно применить для оценки среднего количества бросовых яиц на гнездо. По нашей оценке 353 яйца из 9 806 в гнездах подложены. По результатам учета средней кладки из 2 522 гнезд не менее 300 пар гусей подкладывали яйца или бросали на грунт, в тоже время участвуя в размножении.

Процент гнезд с 4 яйцами составил 44,45%. Это показатель благоприятных условий гнездования в 2021 г. Распределение гнезд с разным количеством яиц показано на рис. 10 и табл. 3.

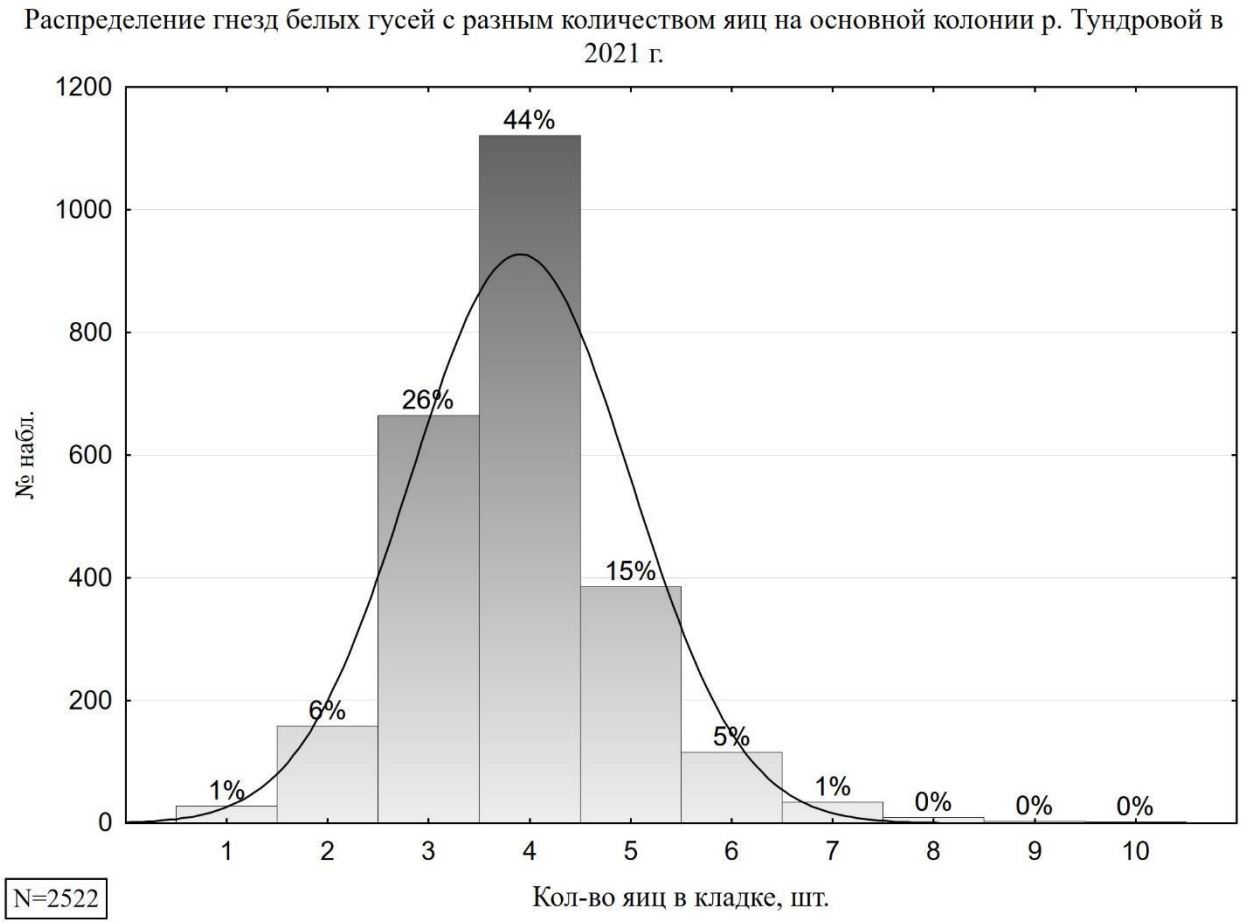


Рис. 10. Распределение гнезд белых гусей с разным количеством яиц (n=2522) на колонии в долине р. Тундровой в 2021 г.

Таблица 3. Распределение гнезд с разным количеством яиц по районам колонии.

Район / кол-во яиц в кладке	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***Общий итог***	***% бросовых яиц***	***% с 4***
долина руч. Сыроечковского	3	27	116	206	67	24	7	1	0	0	451	4,18	45,68
Левобережье Новая территория	4	15	87	144	42	11	3	1	0	0	307	2,97	46,9
Левобережье Север	4	23	84	154	63	11	3	2	0	0	344	9,91	44,77
Левобережье Юг	4	17	53	95	32	7	3	2	0	1	214	5,28	44,39
Мыс	2	13	76	129	47	15	4	3	0	0	289	11,55	44,64
Правобережье Север	3	10	65	102	34	13	3	0	0	1	231	3,62	44,16
Правобережье Юг	6	14	105	178	58	22	9	0	2	0	394	2,68	45,18
склоны г. Тундровой	1	29	46	88	39	12	2	0	1	0	218	1,87	40,37
Руч. Бурлуцкого	1	10	33	25	4	1	0	0	0	0	74	0	33,78
Общий итог	***2***	***15***	***66***	***112***	***38***	***11***	***3***	***9***	***3***	***2***	***2522***	***5,3***	***44,4***

	8	***8***	***5***	***1***	***6***	***6***	***4***						***5***

Первые проклевки отмечены 21 июня. Пик вылупления происходил 23-25 июня.

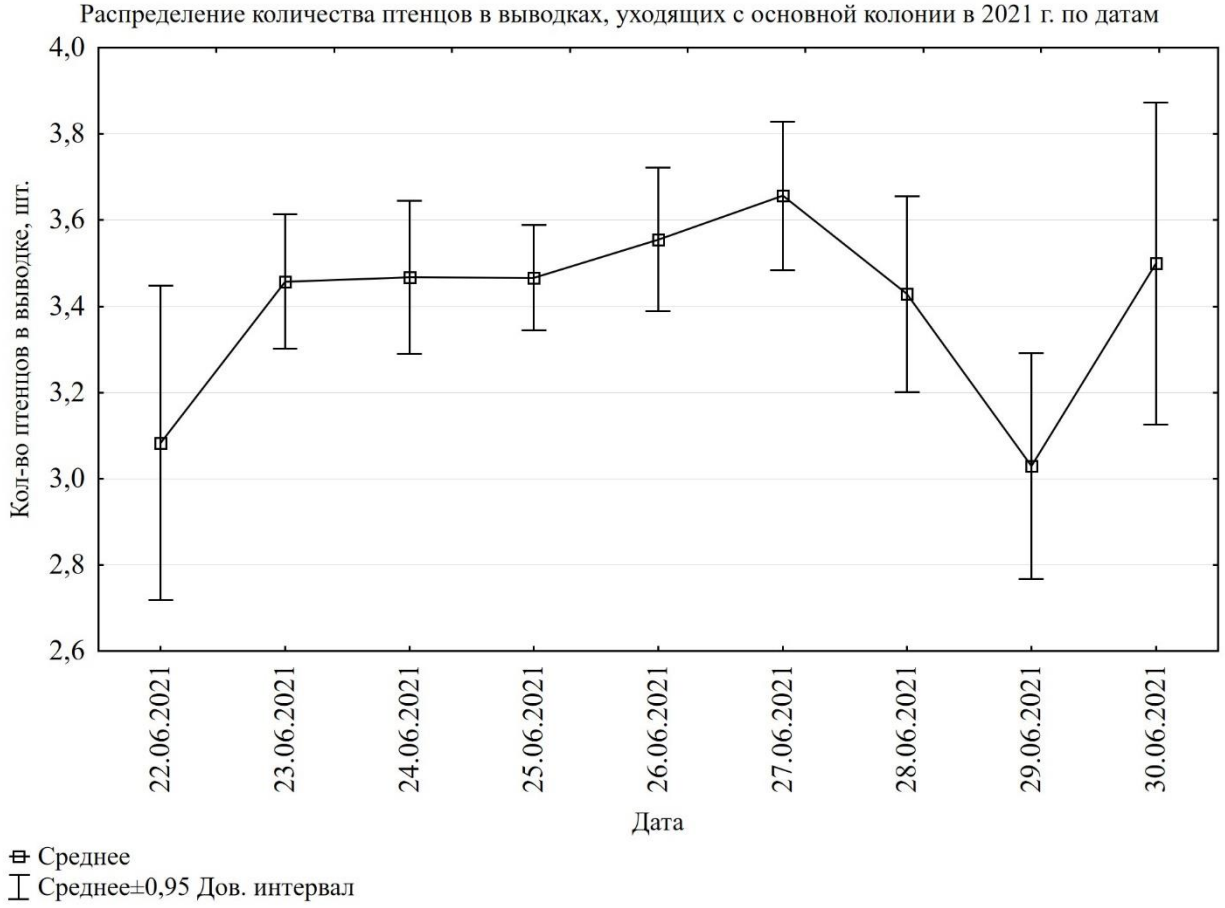


Рис. 11. Распределение количества птенцов в выводках, уходящих с основной колонии в 2021 г. (n = 2333).

Количество птенцов в выводках, покидающих колонию *(Рис. 12)* было в среднем - 3.49 ± 0.03 (n= 2333). В 2021 г. на основной колонии было отложено 732 813 яиц и из них вылупилось 564 333 птенца, что составило 77,0 % всей продукции колонии.

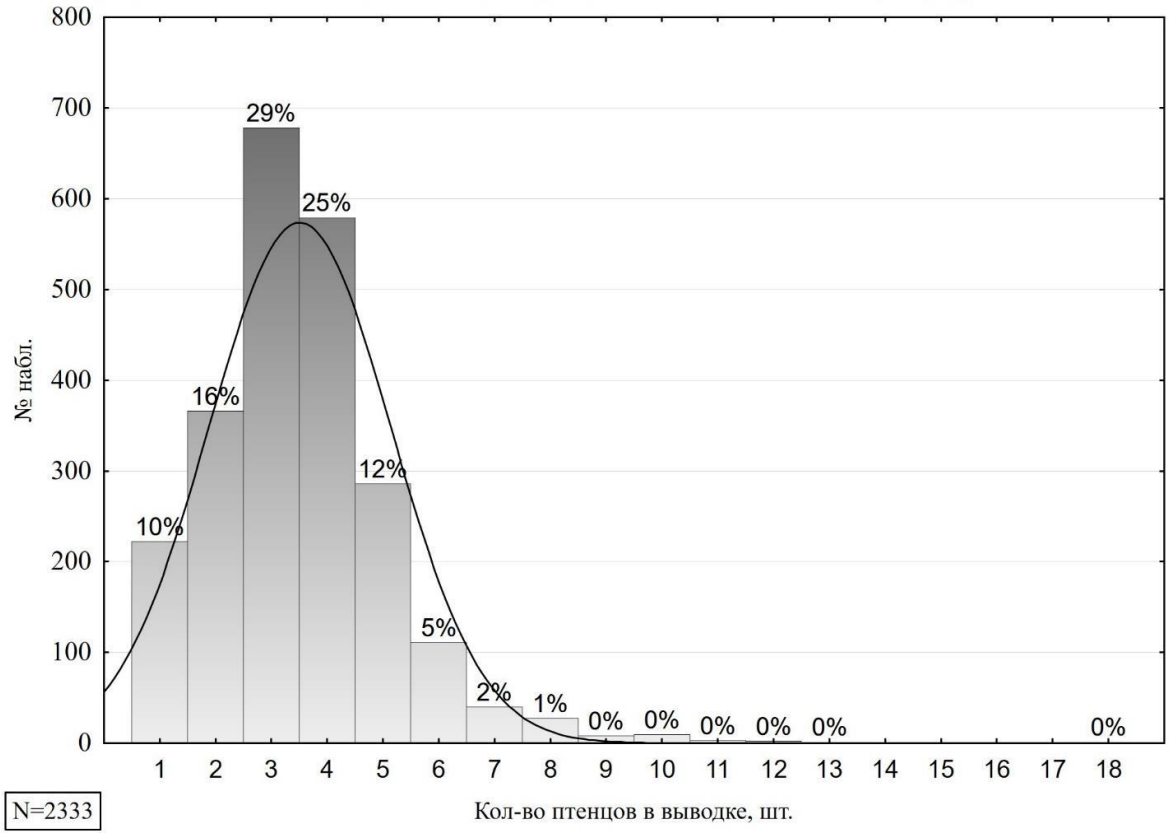


Рис. 12. Распределение количества птенцов в выводках белых гусей, покидающих колонию в долине р. Тундровой в 2021 году (n=2333).

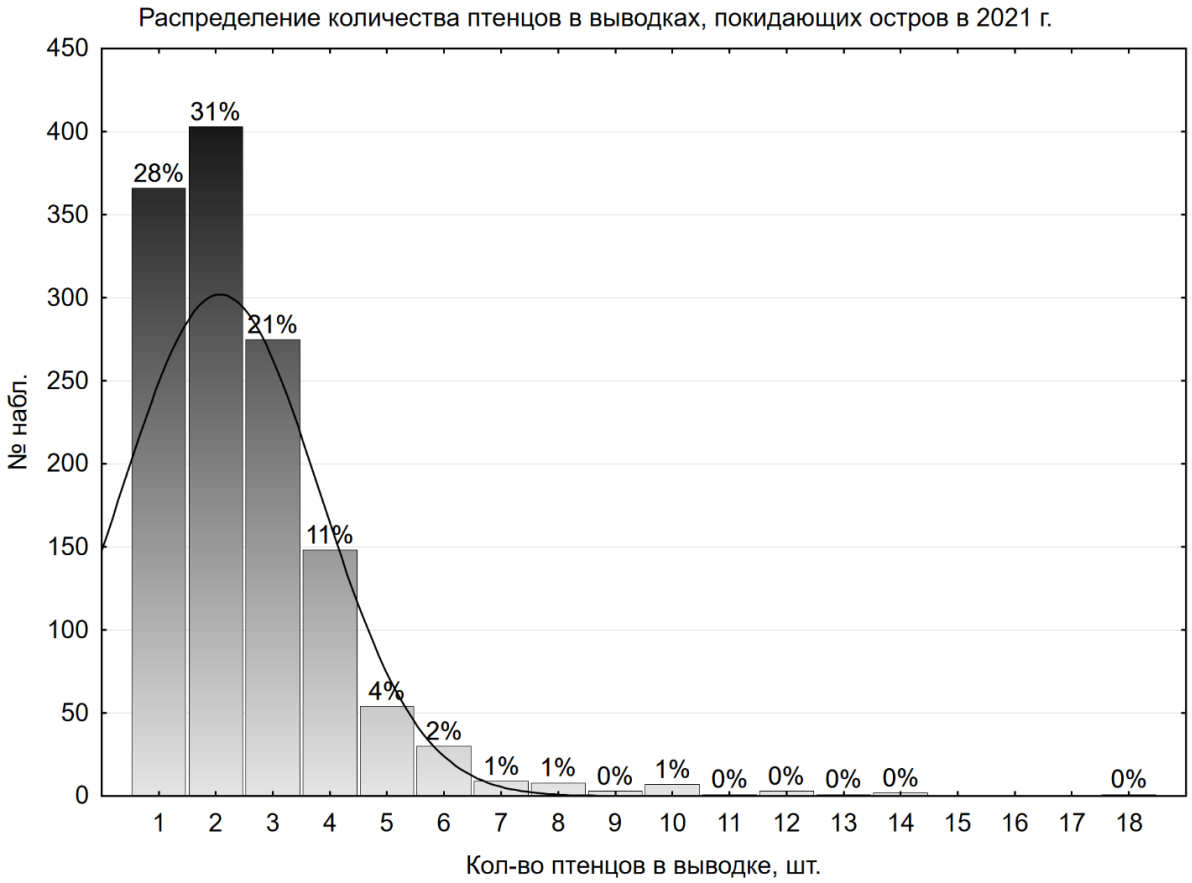


Рис. 13. Распределение количества птенцов в выводках белых гусей, покидающих остров Врангеля в 2021 г. (n=1310).

Подъем птенцов на крыло отмечен 5 августа. Первые выводки на Южной равнине отмечены 8 августа, а массовый пролет 11 августа. Средний выводок на этот период составил - 2.57±0.05 (n=1310). Распределение птенцов в выводках представлено на *рис.13*. Доля птенцов в улетающих с острова стаях составило 49.7% : учтено 3 028 птицы (1530 ad + 1488 juv). Кроме того, в учет вошли еще 7 групп гусей – так называемые «садики»: 46, 20, 16, 17, 33, 29 и 21 птица (всего 182). Можно сделать вывод, что при таком соотношении (182/1488) 12% гусят были без родителей. Подобные группы важны для популяции сточки зрения разведывания новых территорий. Поскольку гусят не знают пути миграции, осенью, во время отлета, они могут присоединиться к другим группам гусей и полететь на другие зимовки (см. отчет 2020 г.).

Основные характеристики колонии и результаты размножения.

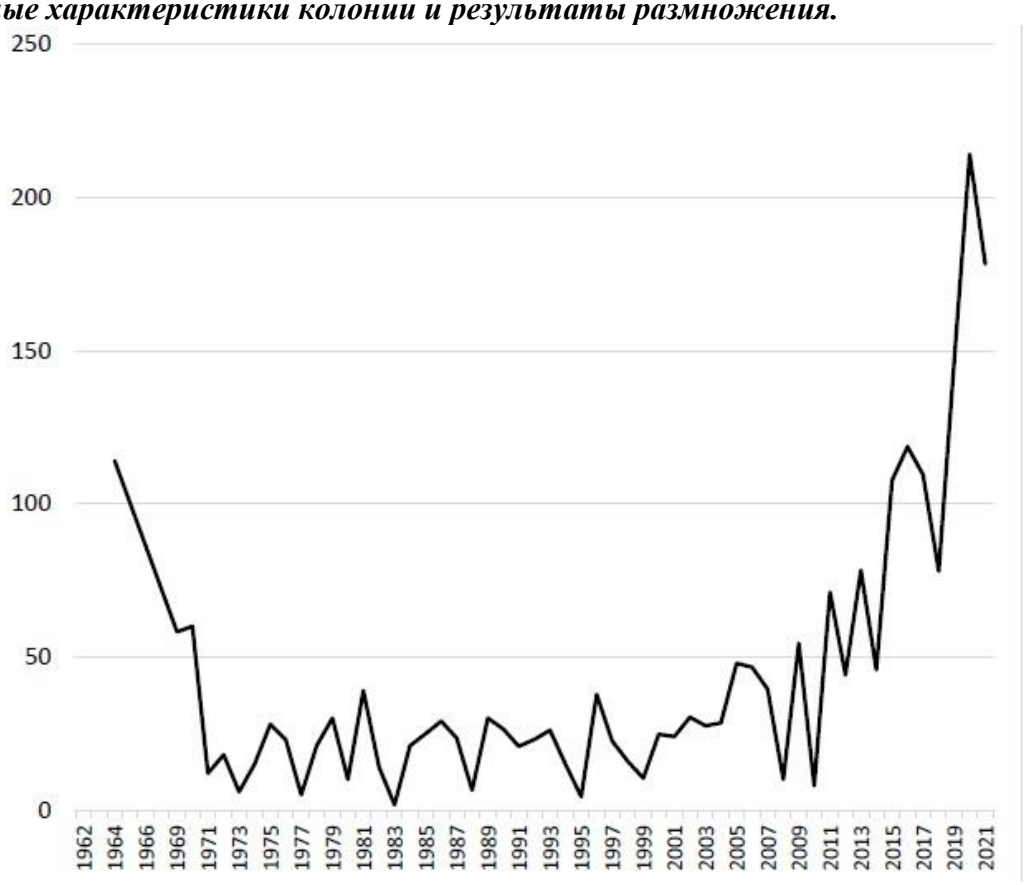


Рис. 14. Кол-во гнезд на колонии в долине р. Тундровой (х1000) 1960-2021

По результатам наземного трансектного учета в2021 г. на колонии в долине р. Тундровой гнездилось **178 300 пар гусей** при успехе гнездования **91,0%**. Гнезда гусей были разбросаны на огромной территории площадью 23 290 га, что близко значениям 2020 г. Таким образом, в 2021 г. (как и в 2020 г.) трансекты были проложены по всей территории колонии с юга на север через каждые 800 м, а также каждые 200 м в ее центральной части. **Фактическая площадь**** основной колонии белых гусей в 2021 г. составила **8 640 га** (в 2020 – 9 140 га). **Средняя плотность** гнездования составила **21,2 гнезда на гектар**. Это фактическая плотность, которая традиционно рассчитывалась для колонии
исходя из данных по трансектам с сегментом 8х125 метров, то есть учитывались только сегменты трансект, где было отмечено гнездование белых гусей (рис. 15).

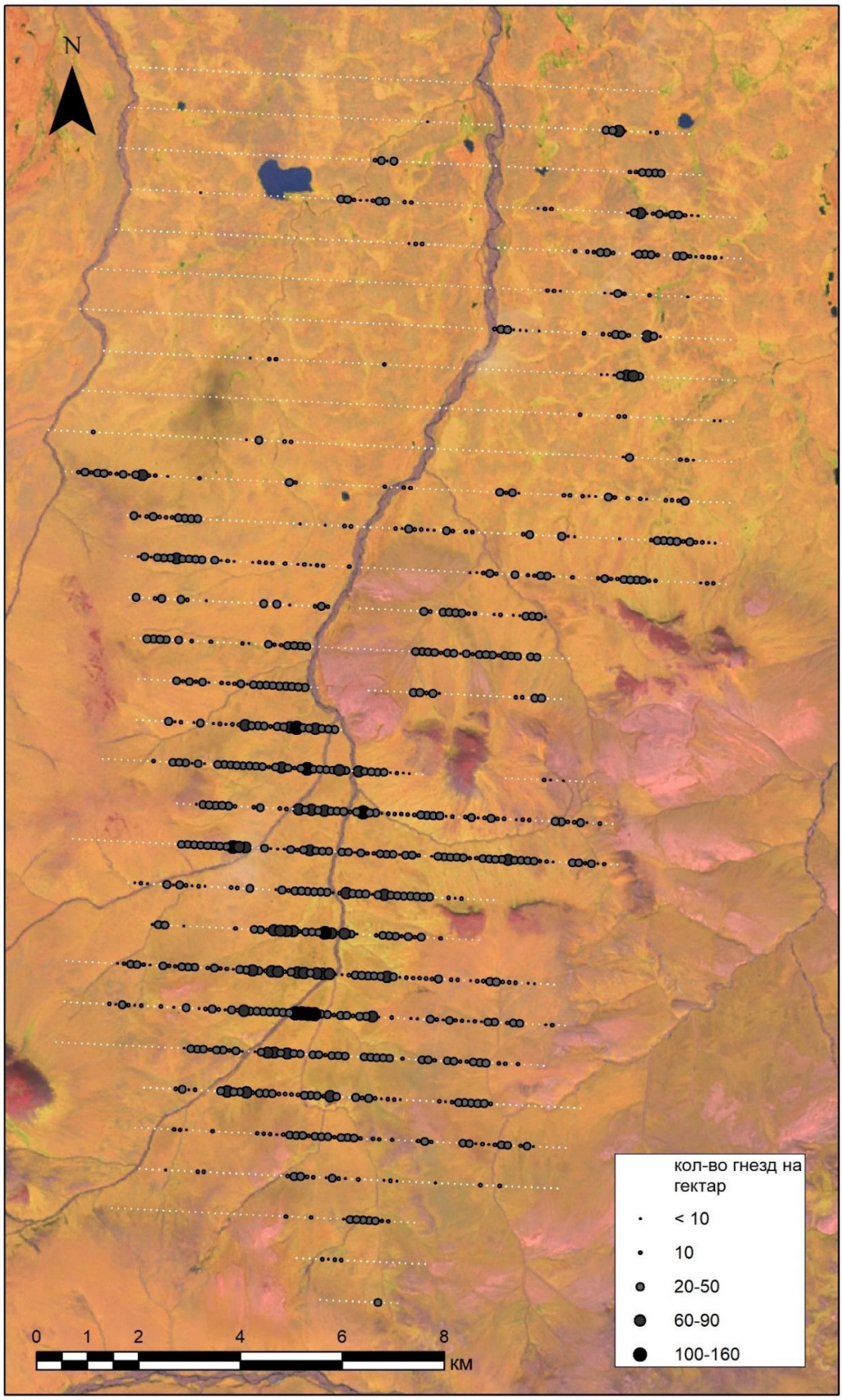


Рис. 15. Распределение плотности гнездования (кол-во гнезд на гектар) белых гусей на колонии в долине р. Тундровой в 2021 г. (по данным наземных трансект шириной 8 метров и с длиной сегмента 125 метров, проведенные через каждые 800 м с Ю на С при помощи GPS-навигатора).

* Основной учет проведен с 06.07.2021 по 04.08.2021. Обследовано 23 290 га территории, наземные трансекты составили 291 учетный километр на основной колонии. В центральной части колонии трансекты проходили через каждые 200 м (рис. 16)
**Фактическая площадь колонии – это традиционный показатель площади колонии, используемый для характеристики колонии все предыдущие годы. Он вычисляется путем перемножения суммы количества сегментов (8х125м) наземных трансект, в которых было отмечено гнездование гусей, на коэффициент, равный (2.5 га) при проведении трансект через 200 м или 10 га при проведении трансект через 800 м.

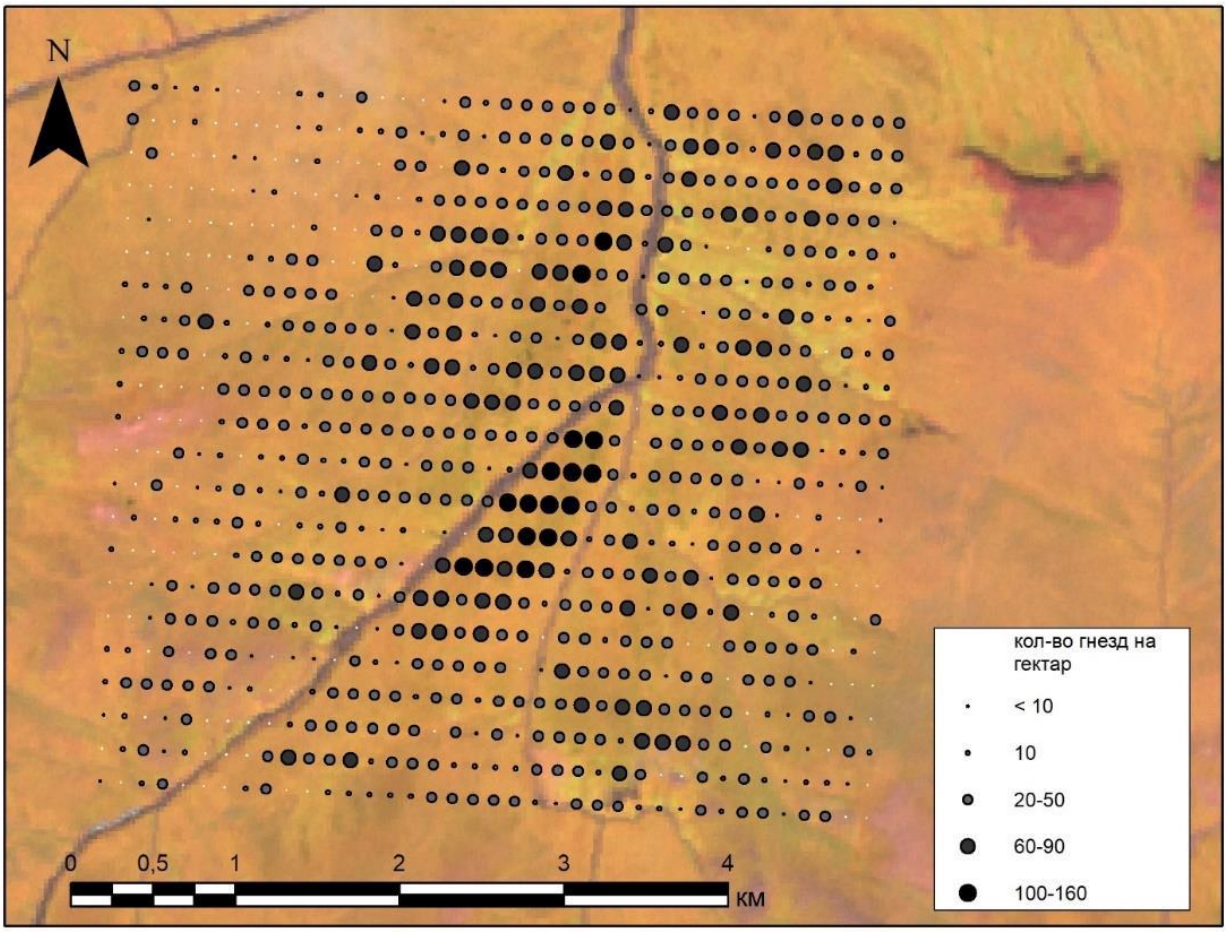


Рис. 16. Распределение плотности гнездования (кол-во гнезд на гектар) белых гусей на колонии в долине р. Тундровой в 2021 г. (по данным наземных трансект шириной 8 метров и с длиной сегмента 125 метров, проведенные через каждые 200 м с Ю на С при помощи GPS-навигатора).

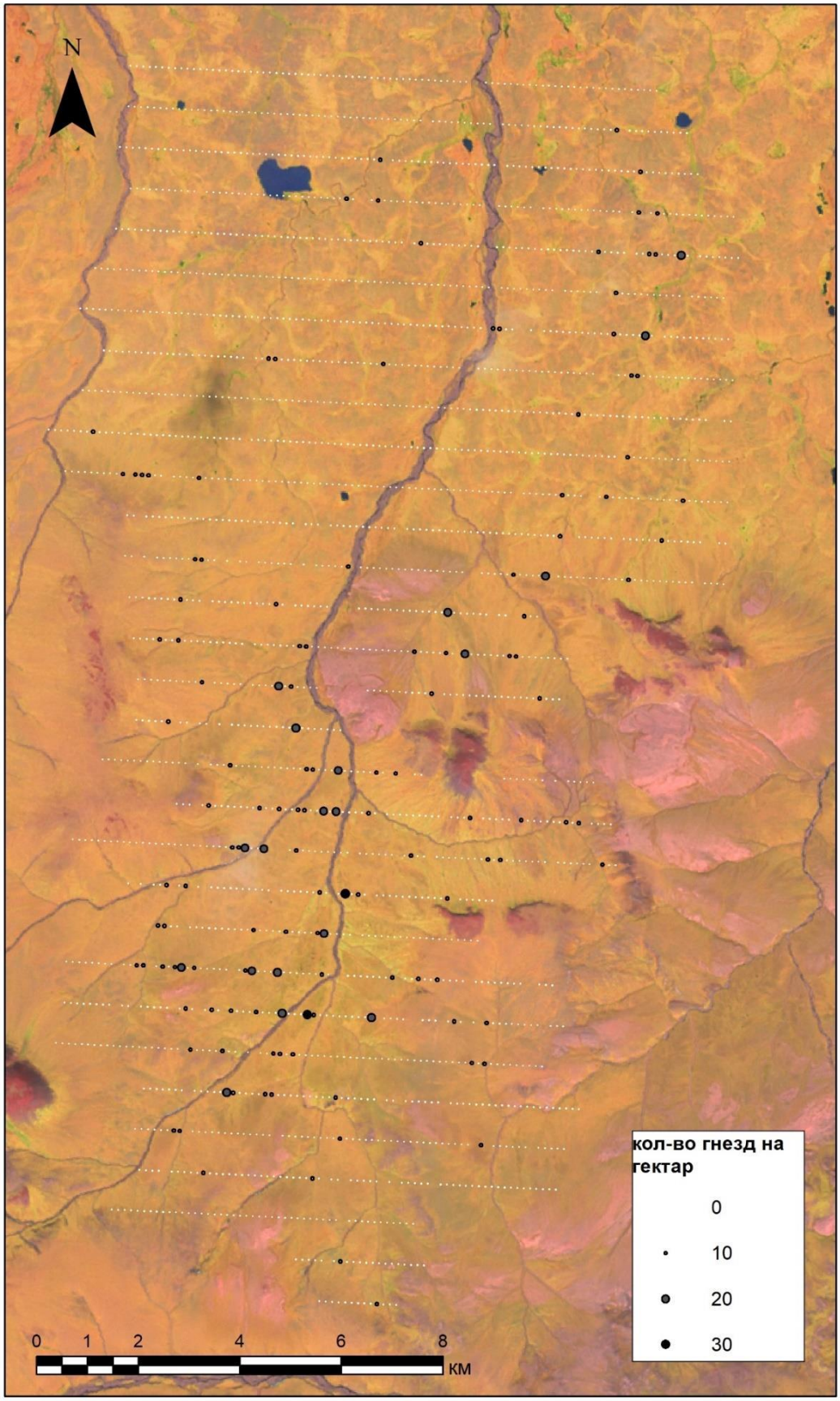


Рис. 17. Распределение разоренных гнезд на колонии белых гусей в долине р. Тундровой в 2021 году (количество гнезд на отрезок трансекты 8 х 125 м).

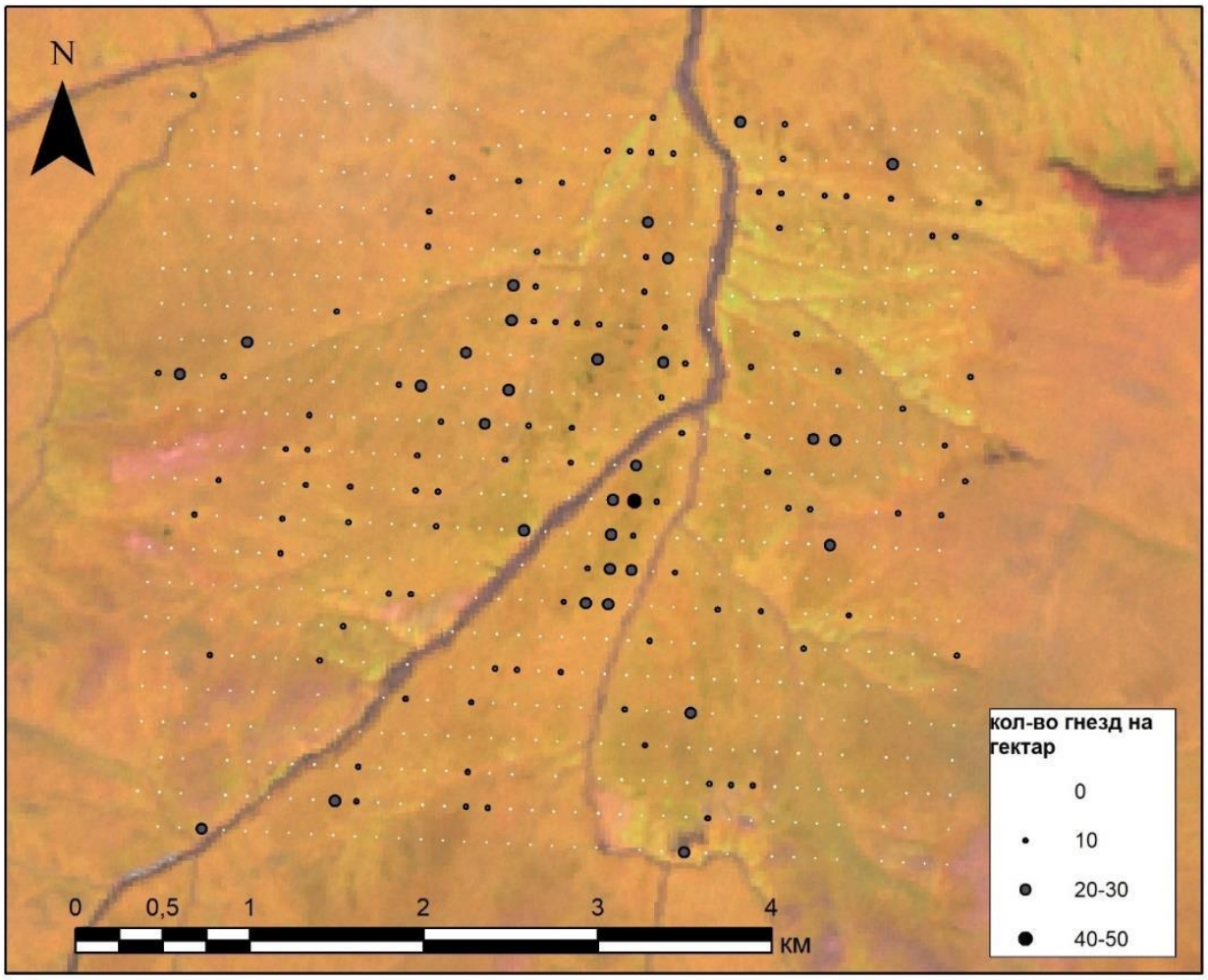


Рис. 18. Распределение разоренных гнезд в центральной части колонии белых гусей в долине р. Тундровой в 2021 году (количество гнезд на отрезок трансекты 8 х 125 м).

В центральной части колонии (рис. *16, рис. 18*), площадью 20 км^2 в 2021 г. гнездилось 52 050 пар гусей, что на 27,2% меньше, чем в 2020 г. Однако именно здесь отмечено больше всего бросовых яиц, что говорит о дефиците гнездовой территории в 2021 г. Это следствие того, что во время формирования колонии в 2021 г. большая территория была занята снегом по сравнению с 2020 г. Успех гнездования в этом районе колонии составил 91,9%. Фактическая средняя плотность составила 30,8 гнезд на гектар, а максимальная плотность – 160 гн/га (в 2020 г. – 40 гн/га и 220 гн/га, в 2019г. - 31 гн/га и 180 гн/га соответственно).

Рис. 19. Стая из 6 волков на гусиной колонии 12.06.2021. Фото – У. Бабий

Рис. 20. Росомаха на колонии белого гуся 22.06. 2021. Фото – У. Бабий

Процент разоренных гнезд на основной колонии низкий – 9,3%. Концентрация брошенных гнезд (до инкубации) была наивысшей в самых плотных районах центра колонии – на Мысу (рис.*9, рис. 18*). Численность леммингов на острове Врангеля в 2021 г. была низкой, что отразилось на размножении хищников, а главное – белой совы. Выводки песцов отмечены в 9 из 38 обследованных норах. Активность песцов на колонии была низкой, отмечена только в некоторых районах колонии (рис. *18*). Как и в прошлые годы, отмечены заходы овцебыков, волков и росомах (рис. *19-20*).

Рис. 21. Трупы гусей, погибших от болезней на колонии в долине р. Тундровой 13.06.2021 г. Фото – У. Бабий

Как и в прошлом году, часть птиц погибла из-за болезней: 2 160 взрослых птиц погибли во время гнездования, что составляет всего 0,6% от общего количества гнездящихся гусей.

Гнездование гусей за пределами основной колонии

В 2021 г. численность леммингов была низкой и как следствие белые совы не размножались на острове.

Соотношение бело-, желто- и красномордых гусей на колонии.

В 2021 г. на колонии преобладали гуси южной популяции (53% «желтолицых», 40% «белолицых») гуси северной зимовки («краснолицые») составили 7% (n=4 666). Преобладание «желтолицых» возможно связано с районом проведения учета – южнее г. Тундровой, в районах традиционного гнездования. «Белолицые» гуси доминируют в новых районах колонии в тундре Академии.

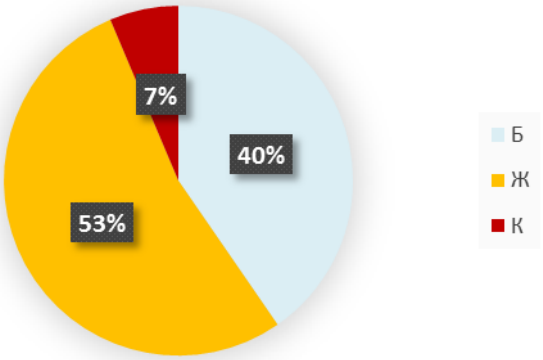


Рис. 22. Цветовой спектр окрашенности голов белых гусей на о. Врангеля в 2021 г.

Численность популяции белых гусей о. Врангеля

Для определения весенней численности популяции, мы использовали результаты учетов гнезд на основной колонии и на малых колониях, а также результаты учетов доли годовиков (гусят 2020 года) в весенней популяции и в неразмножающихся стаях.

Учеты доли годовиков проводили с 19 мая по 02 июня 2021 г. и с 10 по 21 июня 2021г. В весенней популяции 2021года молодые птицы составили – 12,9% (n=5064), в бесптенцовых стаях – 30,1% (n=611). Доля молодых гусей в весенней популяции была невысокой, ниже, чем в 2020 г. Учитывая, что прошлый сезон был особо продуктивным, можно предположить, что часть обширной неразмножающейся популяции не прибыла на остров Врангеля.

Весенняя численность популяции рассчитывается по следующей формуле:

x = (b × y 2) / (y 2 – y 1), где b – численность гнездящихся гусей (данные учѐтов на трансектах), или

x=b × (y2/(y2 y1))

y 1– доля годовиков в популяции во время прилета на колонию (включая годовиков)

y 2 – доля годовиков в стаях неразмножающихся птиц (включая годовиков)

x = вся весенняя популяция

Исходя из данных учетов по соотношению годовиков в популяции и в неразмножающихся стаях, получаем y2/(y2-y1) = 1,75.

На основной колонии в долине р. Тундровой в 2021 г. гнездилось 356 600 птиц. Умножив это число на 1,75, получим 624 050 птиц. Таким образом, мы получаем, что **весенняя численность** врангельской популяции в 2021 г. оценивается в **624 050 особей**. Из них молодые насчитывали около 80 500 птиц.

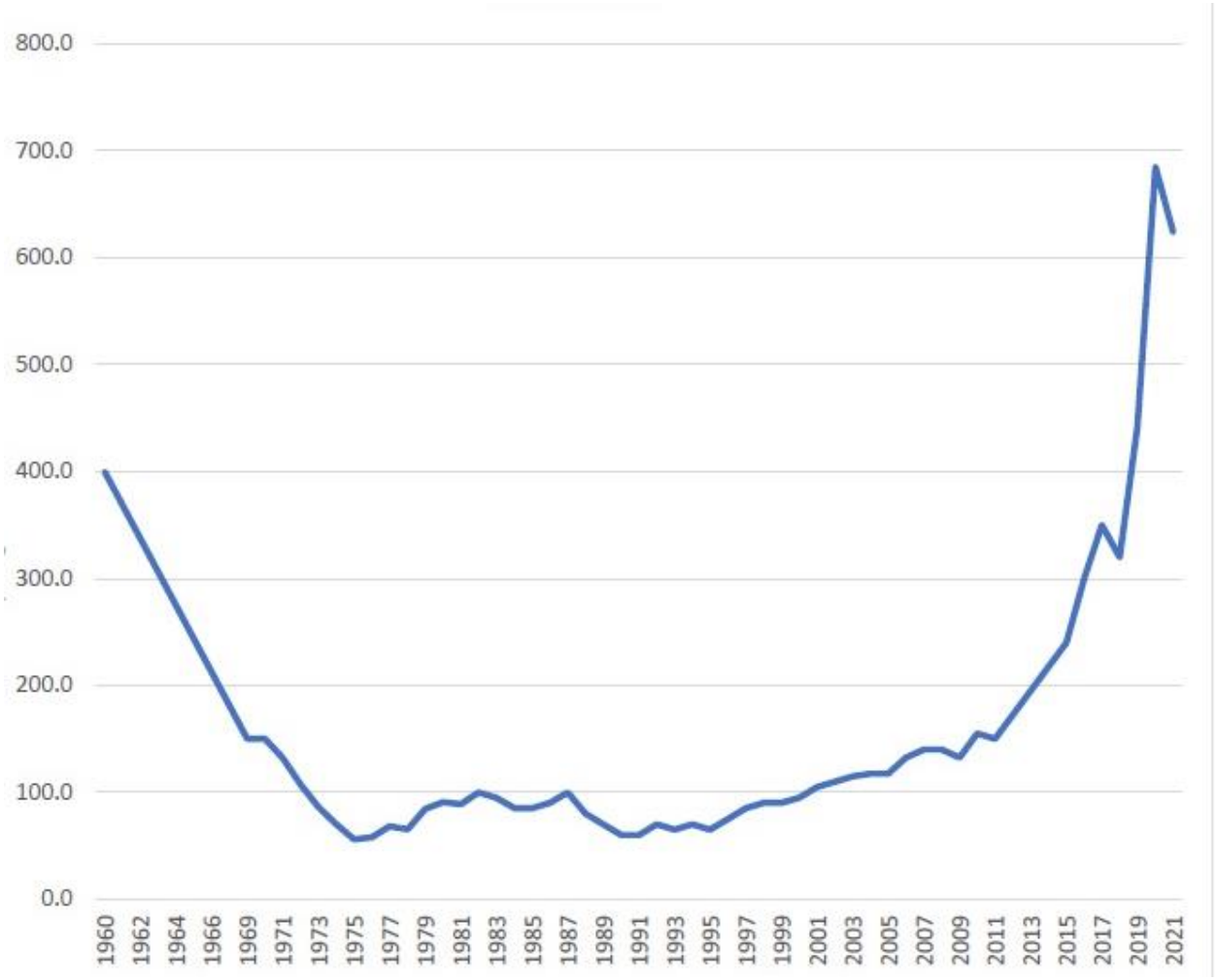


Рис. 23. Общая весенняя численность популяции белого гуся острова Врангеля (x1000) 1960-2021 гг.

Доля гусят в стаях, покидающих остров Врангеля, составила 49,7%. Сравнивая весеннюю численность популяции с количеством птенцов, покидающих остров (около 350 000), мы оцениваем осеннюю численность популяции в 2021 г. в районе 1 000 000 особей и предполагаем, что на зимовках Северной Америки будет более 25% птенцов.

Мечение белых гусей в 2021 г.
В 2021 г. не проводилось.

Заключение
- Весенняя численность врангельской популяции белого гуся в 2021 г. оценивается в **624 050** особей.
- Условия гнездования в 2021 г. были благоприятными. После немногоснежной зимы с небольшим количеством осадков (но больше, чем в 2020 г.) и ранней весны, лишь на небольшой части территории гуси столкнулись с дефицитом мест гнездования в традиционных районах размножения, а также около 10% гусей не смогли загнездится или потеряли кладки.
- Врангельская популяция белого гуся быстро увеличивает численность, но в данный момент только одна колония ежегодно формируется на острове, новые колонии пока не отмечены.
- В 2021 г. на колонии в долине р. Тундровой гнездилось **178 300 пар гусей.** По результатам наземного трансектного учета успех гнездования составил **91%.** Размножающаяся часть популяции составила **356 600** птиц.

- Фактическая площадь основной колонии в 2021 г. составила 8 640 га. Средняя плотность гнездования составила **21,2** гн/га.
- Было отложено **732 800 яйца**, из которых вылупилось **564 300 птенца**, около **350 000 гусят** покинуло остров Врангеля осенью (47,8% of eggs laid).
- В 2021 г. 2 160 взрослых птиц погибло из-за болезней, что составило всего 0,6% от общего числа гнездящихся птиц.
- Мы оцениваем осеннюю численность популяции 2021 г. почти в **1 000 000** особей.
- Предполагается, что доля молодых птиц в стаях врангельской популяции на Североамериканских зимовках будет не менее 25%.

8.3. Черная казарка.

Информация о гнездовании отсутствует.
Летные птицы отмечены 20 июля в бухте Роджерс, 9, 22 августа на р. Медвежья и лагуне Попова.

8.4. Гага обыкновенная.

Первая встреча на модельном участке «Гнездовье» - 01 июня.
Информация о размножении отсутствует. Первые кладки – 13 июня.

8.5. Гага-гребенушка.

31 мая одиночный самец на модельном участке Гнездовье. Информация о размножении отсутствует.

8.6. Шилохвость.

27, 31 мая на модельном участке «Гнездовье» отмечено 3 самца.

8.7. Другие виды.

8.7.1. Белолобый гусь.

Единственная встреча - 21 мая один белолобый гусь пролетел в стае с белыми гусями на колонии.

8.7.2. Деревенская ласточка.

10-24 июля 2 птицы до держались возле кордона «Пик Тундровый».

8.7.3. Американская свиязь.

2 июня в бухте Драги встречены 2 особи.

8.8. Поморники.

8.8.1. Средний поморник.

Первое наблюдение (Гнездовье) – 26 мая.

8.8.2. Длиннохвостый поморник.

Первое наблюдение (Гнездовье) – 25 мая.

8.8.3. Короткохвостый поморник.

Первое наблюдение (Гнездовье) – 29 мая.
Первое наблюдение (Уэринг) – 8 июня.

8.9. Белая Сова.

Первая встреча на острове – 1 апреля (бухта Драги).
Первая встреча на модельном участке Гнездовье.

Таблица 8.9.1. Распределение сов по районам в течение года по результатам учетов на маршрутах.

Дата	Место/тип наблюдений*	Кол-во	Состав группы/Активность
22.03.2021	Ушаковское – Красный Флаг / М	0	По маршруту 48 км нет сов
05.08.2021	Руч. Бурлуцкого / М	3	По маршруту 12 км 3 совы
05.08.2021	Средняя Мамонтовая / М	6	По маршруту 11 км 6 сов
05.08.2021	Южная равнина – руч. Вьючный - Сомнительная / М	2	По маршруту 11 км 2 совы
10.09.2021	Сомнительная – лагуна Попова – Блоссом / М	5	По маршруту 81 км 5 сов

8.10. Дневные хищные птицы и совы.

8.10.1. Сапсан.

28 мая в районе птичьего базара мыса Уэринг отмечена одиночная особь.

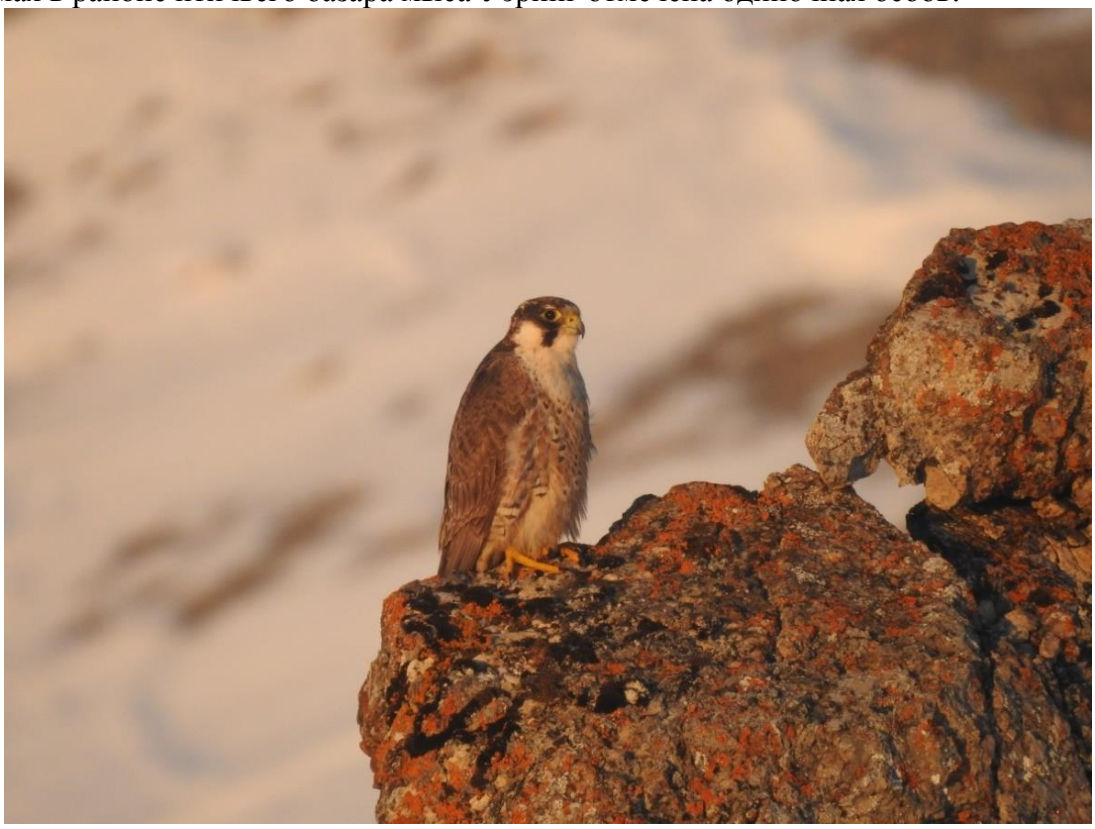


Рис. 8.12.1.-1. Сапсан. Фото – Кулемеев П.С.

8.11. Канадский журавль.

26 мая 6 особей на модельном участке Гнездовье, 19 июня одиночная особь на р. Мамонтовая.

21 августа 2 стаи (24 особи) на р. Неожиданная.

8.12. Кулики.

Американский бекасовидный веретенник 10 сентября в устье р. Мамонтовая, отмечено 8 кормящихся птиц.

Таблица 8.12.1 Фенология фоновых видов куликов в 2021 г.

Показатели	Гнездовье					Уэринг				
	Исландский песочник	Тулес	Камнешарка	Чернозобик	Дутыш	Исландский песочник	Тулес	Камнешарка	Чернозобик	Дутыш
Первая встреча	25.05.	25.05.	18.05.	03.06.	-	03.06.	24.05.	03.06.	03.06.	03.06.

8.13. Воробьиные

8.13.1. Пуночка

Первая встреча на острове – 5 апреля (Ушаковское).
Начало обустройства гнезд – 15 мая.
Первые яйца – 31 мая июня.
Начало вылупления – 16 июня.
Первые слетки – 29 июня.

8.13.2. Лапландский подорожник

Первая встреча – 26 мая на модельном участок Гнездовье.

8.14. Бургомистр

Первая встреча на острове – 27 апреля (Уэринг).
7 мая массовый прилет (Уэринг).
Первая встреча на Гнездовье – 15 мая.
4 июня – первые кладки (Уэринг).

8.15. Состояние морских орнитокомплексов *(Кулемеев П.С.)*

Учеты морских колониальных птиц.

Район проведения учетных работ птичий базар на мысе Уэринг Дата начала учетов 20.06.2021 г., дата окончания учетов 22.06.2021 г. Столь ранняя дата окончания объясняется разрушением припайных льдов в районе проведения работ.

Учеты проводились с 4 до 7 часов с использованием 12кратного бинокля, кликера для подсчета птиц, двумя наблюдателями. Учитывались следующие виды: тонкоклювая кайра *Uria aalge* (Pontoppidan, 1763), толстоклювая кайра *Uria lomvia* (Linnaeus, 1758), моевка *Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758), ипатка *Fratercula corniculata* (J.F. Naumann, 1821), чистик *Cepphus grylle* (Linnaeus, 1758), топорок *Lunda cirrhata* (Pallas, 1769), берингов баклан *Phalacrocorax pelagicus* Pallas, 1811.

Кайры, моевки учитываются десятками или сотнями, топорки, чистики, бакланы - индивидуально.

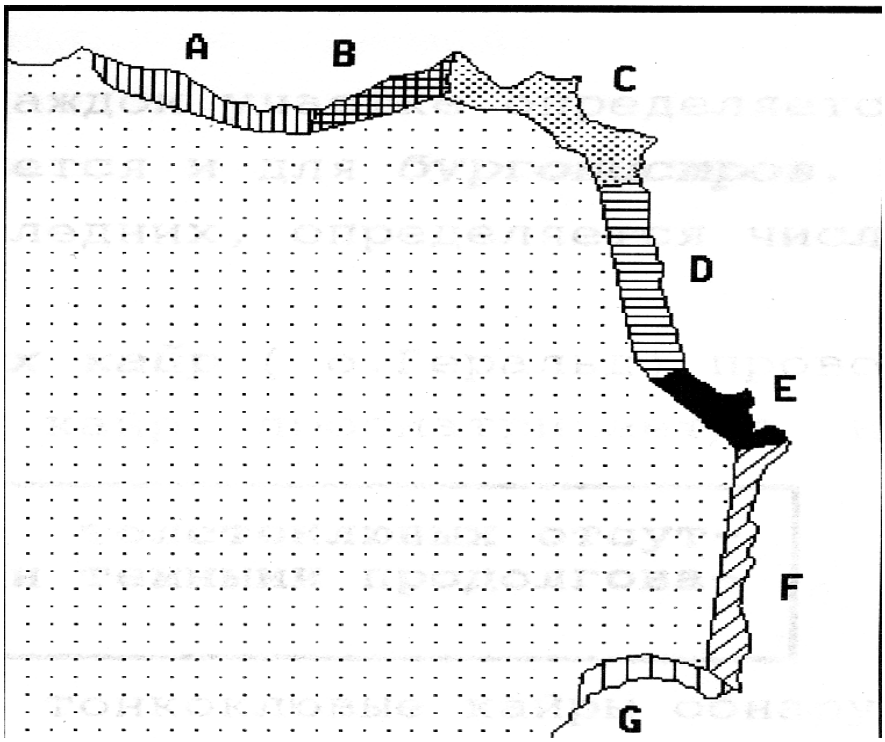


Рис. 8.22.1. Схема учетных участков мыс Уэринг.

Таблица 8.22.1. Результату учета морских колониальных птиц на участке мыс Уэринг в период 20-22 июня 2021 г.

участок A				
дата	вид	t начала учета	t окончания учета	примечание
		3:31	4:05	
20.06.2021	баклан	10		4 на гнезде
	бургомистр	7		
	моевка	0		
	чистик	3		
	кайра	115		
	ипатка	2		
участок B				
дата	вид	t начала учета	t окончания учета	примечание
		3:33	4:06	
20.06.2021	баклан	14		3 на гнезде
	бургомистр	58		14 на гнезде
	моевка	6569		
	чистик	4		
	кайра	4010		
	ипатка	1		
участок D				
дата	вид	t начала учета	t окончания учета	примечание
		4:08	5:49	
21.06.2021	баклан	1		
	бургомистр	9		
	моевка	5586		

	чистик	3		
	кайра	3610		
	ипатка	4		
участок E				
дата	вид	t начала учета	t окончания учета	примечание
		3:25	4:07	
21.06.2021	баклан	0		
	бургомистр	7		
	моевка	865		
	чистик	0		
	кайра	491		
	ипатка	0		
участок F				
дата	вид	t начала учета	t окончания учета	примечание
		3:47	4:30	
21.06.2021	баклан	45		7 на гнезде
	бургомистр	35		3 на гнезде
	моевка	5978		
	чистик	4		
	кайра	3691		
	ипатка	3		
участок C				
дата	вид	t начала учета	t окончания учета	примечание
		3:02	4:09	
22.06.2021	баклан	5		2 на гнезде
	бургомистр	32		2 на гнезде
	моевка	2270		
	чистик	21		
	кайра	3999		
	ипатка	8		
участок G				
дата	вид	t начала учета	t окончания учета	примечание
		3:27	4:07	
22.06.2021	баклан	24		2 на гнезде
	бургомистр	54		3 на гнезде
	моевка	4385		
	чистик	51		
	кайра	3317		
	ипатка	9		

9. МЛЕКОПИТАЮЩИЕ. (*Кулемеев П.С.)*

В 2021 г. отмечено присутствие всех наземных видов млекопитающих, населяющих о. Врангеля. Отмечен, зашедший в 2019 г. на территорию острова Врангеля бурый медведь. Из морских млекопитающих отмечены: тихоокеанский морж, кольчатая нерпа, серый кит, малый полосатик.

9.1. Новые виды

18 апреля, 17 мая фотоловушкой, установленной в районе перевала «Сомнительный» зафиксирован бурый медведь.

10 сентября на косе Бурунная обнаружены были останки кита. Генетический анализ показал видовую принадлежность – малый полосатик *Balanoeptera acutorostrata* Lacepede, 1804. Вид ранее не отмечен в акватории заповедника.

9.2. Лемминги *(Бабий У.В.)*

Численность леммингов весной 2021 г. была низкая. Плотность зимних гнезд в долине р. Тундровой составила всего 0,5 гн/га (обследована территория площадью 23290 га), в том числе в тундре Академии плотность зимних гнезд составила 0,6 гн/га.

9.3. Белый медведь. *(Васильев Д.В.)*

Характеристика климата и ледовой обстановки.

Ледовая обстановка вокруг острова за летне-осенний период 2021 года характеризуется плотным покрытием – сплоченностью до 7 баллов практически до конца августа. Согласно данным ААНИИ, сплоченность льдов образовала сплошное покрытие практически через весь пролив Лонга. Лишь в конце августа, начале сентября в проливе возникли достаточные условия для прохода транспортных судов.

Как и отмечалось в прошлые сезоны наблюдений, ледовое покрытие в течение года повлияло на сезонный выход белого медведя на территорию острова Врангеля. При этом численность группировки животного на суше резко сократилась в сравнении с прошлыми годами наблюдений.

Характеристика кормовой базы.

Достаточность кормовой базы для белого медведя в первую очередь определяется соответственно наличием лежбищ обитающих в акватории морских млекопитающих, останков туш выброшенных на берег животных. При отсутствии доступной добычи в прибрежной части, основу питания составляют мелкие млекопитающие, скопления лемминга, и растительный покров.

За период наблюдений 2021 года по южному побережью острова Врангеля были зафиксированы останки малого полосатика на южном берегу, в 20 км от мыса Блоссом и останки трупа тихоокеанского моржа по южному берегу острова, в районе косы Сомнительная.

Нужно отметить, что береговые лежбища, в течение сезона тихоокеанским моржом не образовывались. Ледовая обстановка в 2021 г. позволила животным не выходить на сушу. Для отдыха и кормления животными формировались небольшие – до 30-50 особей ледовые залежки.

Единственный кратковременный массовый выход моржа зафиксирован 20.08.2021 г. на косе Сомнительная. Тогда на оконечность косы, кратковременно вышло 180-200 животных.

Таким образом, большая часть группировки тихоокеанского моржа была рассредоточена по прибрежным льдам.

За время наблюдений не было встречено худых и истощенных животных, за исключением ряда случаев встреч худых самок после выхода из берлоги. Средний

показатель упитанности составляет 3,01, что указывает на достаточно благоприятные кормовые условия для медведей в 2021 году.

Данные по численности популяции белого медведя на острове Врангеля.

Как указывалось выше, за период наблюдений 2021 года (с января по декабрь) отмечено значительное существенное уменьшение кол-во встреч особей белого медведя. За отчетный период зафиксировано всего 168 встреч, в том числе семейные группы медведиц с медвежатами различного возраста. Данное значение почти в 2 раза ниже относительно данных сезона 2020 года (354 встречи). Близкое к этому количество встреч отмечено в 2012 году (163 встречи). Общая численность животных, включая выводок, составила 264 особи.

Количество идентифицированных семейных групп с медвежатами различного возраста составило 58 встреч, чуть больше чем в предыдущем году наблюдений (2020 год – 50 встреч). В целом количество встреч семейных групп находится более или менее на одном уровне в 5 летнем ряду наблюдений – от 41 до 59 встреч. 68 особей из общего количества наблюдений остались неопределенными по полу по различным причинам.

Встречи медведей и размер новорожденных выводков в весенний период.

Во время вскрытия берлог и выхода семейных групп, с 23 марта по 15 апреля проводился маршрутный и стационарный учет на модельных участках заповедника в двух районах острова Врангеля (рис. 9.3.-1).

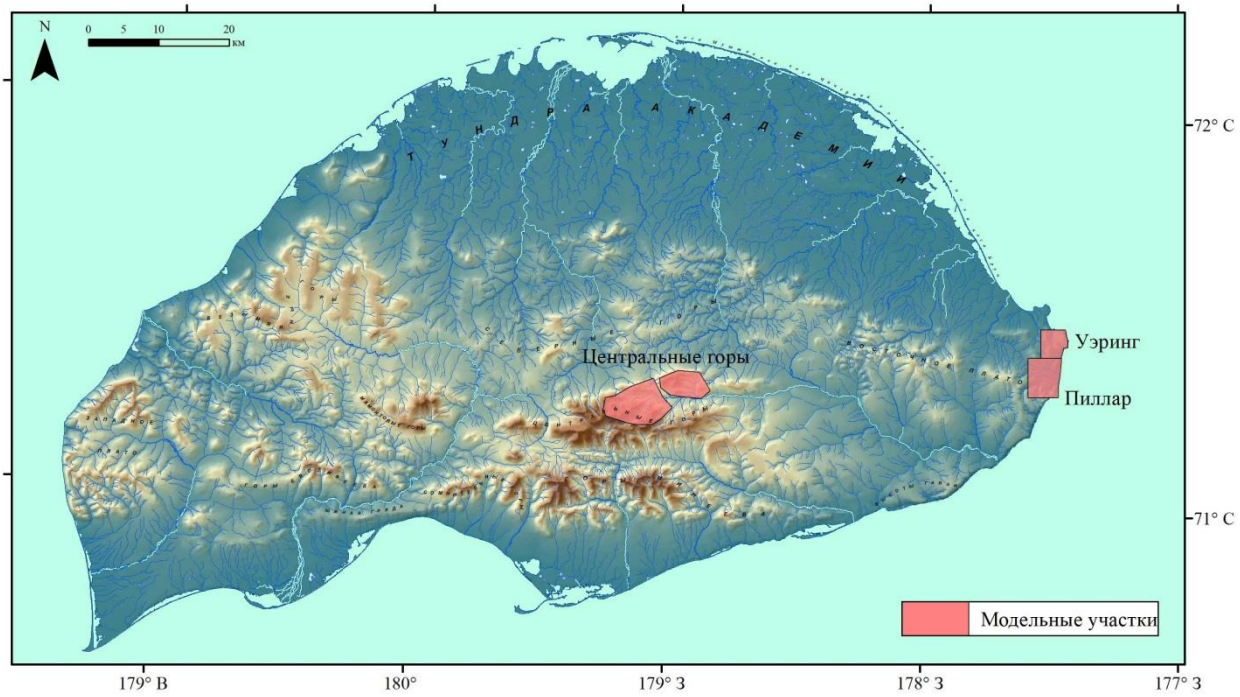


Рис.9.3-1 Модельные участки проведения весенних учетов родовых берлог на острове Врангеля.

Одна из групп работала на восточном побережье острова, включающим два традиционных модельных участка Уэринг (16км^2, рис. 2) и Пиллар (25 км^2, рис. 2). База (кордон «Уэринг») расположена непосредственно в границе модельного участка Уэринг и в 10 км от участка Пиллар (рис. 9.3.-2).

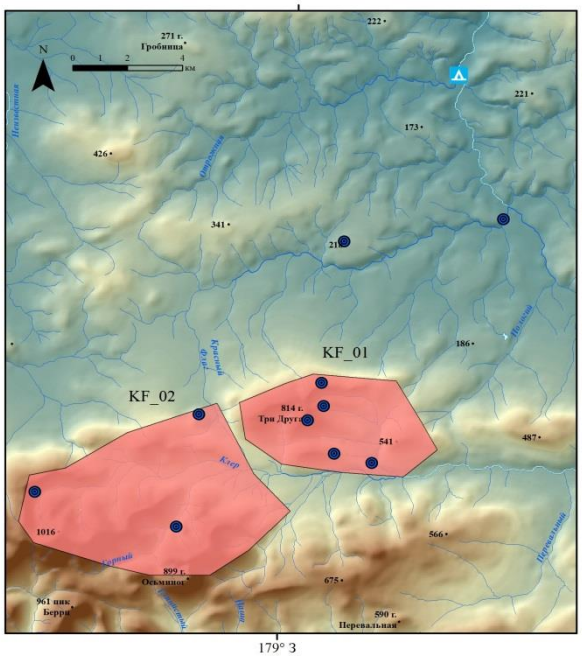
Поиск берлог с помощь. БПЛА.

Описание параметров и статуса берлоги.

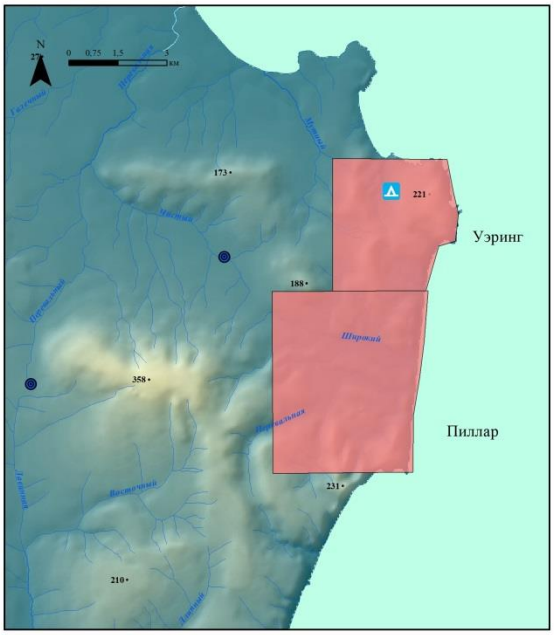
Рис.9.3-2 Работы по учету берлог на модельном участке в районе Центральных гор в 2021 году.

Вторая полевая группа базировалась примерно в 17 км от района работ в Центральных горах на кордоне «Красный Флаг». Заложен модельный участок в верховье р. Кларк, включающий две части примерной площадью 25 и 30 км^2. Район работ представляет собой систему сопок, изрезанных руслами ручьев и рек.

В результате учетных работ обнаружено 12 берлог, в том числе 10 берлог в районе Центральных гор и 2 на Восточном Плато (рис. 9.3-2).



Пространственное распределение обнаруженных берлог в районе Центральных гор в 2021 году.



Пространственное распределение обнаруженных берлог в районе мыса Уэринг в 2021 году.

Рис.9.3-2 Пространственное распределение берлог обнаруженных в 2021 году.

В период с марта по май встречено всего 34 семейные группы с медвежатами отчетного года. Зафиксирована 1 самка без выводка. Всех животных наблюдали непосредственно. Одна самка встречена с 3-мя медвежатами, что достаточно редко в естественных условиях. В последние годы, в течение года фиксируется 1-2 встречи самок с тремя медвежатами. В большей части наблюдаются выводки по 2 медвежонка. Средний показатель на всю выборку 1,8 медвежонка.

Следует отметить, что величина выборки не достаточна для объективной характеристики рождаемости в данном году, однако тенденция рождения и выхода медвежат более одного говорит о благоприятных условиях.

За время наблюдений смертности новорожденных медвежат не наблюдалось. Встречи одиночных зверей зарегистрированы в количестве 14 особей, в основном это взрослые самцы и не определенные по полу животные.

Численность и распределение медведей в летне-осенний период.

Первая встреча белого медведя на суше острова Врангеля зарегистрирована 06.06. Начиная со второй половины июля, встречи медведей на берегу носили более или менее регулярный характер.

При оценке общего количества зарегистрированных животных и демографического состава группировки белых медведей в районе острова Врангеля в летне-осенний период 2021 года учитывались встречи на льдах и на суше. Повторные встречи медведей были минимизированы.

Как отмечалось выше, ввиду ледовой обстановки вокруг острова в 2021 году, присутствие животных на суше существенно снизилось в сравнении с прошлыми годами. Ледовая обстановка, также повлияла на прохождение акватории туристическими судами. Таким образом, данные о встречах белого медведя на прибрежных льдах в 2021 году отсутствуют.

Распределение численности группировки белого медведя по территории суши острова, схоже с таковым за предыдущие годы наблюдений. При этом, учитывая меньшее количество выхода животного на сушу наибольшая встречаемость отмечена в традиционных районах наблюдений. Так за летне-осенний сезон большее число встреч зафиксировано по южному берегу острова, в западной части. Вероятно, связано это также с более плотным ледовым покрытием акватории, и подходом сплошного льда к берегу острова, что позволяло зверю беспрепятственно перемещаться со льдов на сушу и обратно.

Распределение численности и возрастных категорий медведей по районам о. Врангеля отражено в таблице 9.3.1.

Таблица 9.3.1. Распределение численности белого медведя по районам о. Врангеля.

Наименование сектора	**N**	**Ad M**	**AdF**	**AdF/C0**	**AdF/C1**	**Ad Un**	**Subad**
Мыс Блоссом	5	3			2		
Южный сектор (включая прибрежный горный массив и побережье)	99	10	4	36	6	42	1
Западный сектор (включая прибрежный горный массив и побережье)	41	10	3	8	2	18	
Северный берег	-				-	-	
Восточный берег	10	1		3	2		4
Внутренние районы	1		1				
Окрестности с. Ушаковское	4	1		2		1	
Остров Геральд	-				-	-	
Прибрежные льды	-				-	-	
N	**160**	**25**	**8**	**49**	**12**	**61**	**5**
%	**100**	**15,6**	**5,0**	**30,6**	**7,5**	**38,1**	**3,1**

Описание численности популяции белого медведя в пределах острова Врангеля произведено с разделением территории острова на сектора в зависимости от географической приуроченности наблюдаемой части острова. По этому принципу выделены южный берег, северный берег, западный берег, восточный берег, внутренние районы, также отдельно выделены районы традиционного скоплений моржа: остров Геральд, Мыс Блоссом, Кордон Сомнительная и прибрежные льды.

Очевидно, что численность медведей в местах лежбищ моржа включена в численность определенного сектора наблюдений.

Демографическая категория на период наблюдений, была определена для 99 особей белого медведя (62 % от общего кол-ва встреченных животных). Небольшой процент идентификации.

В выборке идентифицированных по полу медведей в 2021 году наибольший процент в летне-осенней группировке, как и в предыдущие сезоны наблюдений составляют самки с медвежатами – 38 %. При этом, самки с медвежатами сеголетками составляют 30 % от всех животных.

Доля одиночных взрослых самок составила 5 %. Данное значение приближено к среднему за 5 лет наблюдений. Однако увеличение доли одиночных самок в сравнении с предыдущими сезонами может говорить о цикличности естественных биологических процессов влияющих на условия создания потомства.

Вместе с тем, по данным весенних наблюдений новорожденных медвежат отмечено больше. Можно предположить, что семейные группы переходили на прибрежные сплоченные льды.

Количество и размер выводков разных возрастов встреченных в весенне-летний период, представлены в таблице 9.3.2.

Таблица 9.3.2 Количество и размер выводков белых медведей.

Возраст	**N выводков**	**N медвежат**	**N FF1**	**N FF2**	**N FF3**	**Средний выводок**
Co	19	28	10	9	-	1,47
1Y	5	5	5	5	-	1,00

Наблюдения 2021 года не позволяют дать достоверную оценку по кол-ву выводков самок залегающих непосредственно в пределах острова. Однако данные упитанности встреченных семей говорят о благоприятных условиях для роста потомства на территории острова. В среднем показатель упитанности по всем категориям встреч составляет 3 балла.

Смертность белых медведей.

За сезон 2017 года зарегистрирован 1 случая гибели белого медведя. При проведении весенних учетных работ была обнаружена объеденная кисть лапы белого медведя (рис. 9.3.-3). Прочих останков трупа сотрудниками не выявлено.

Рис.9.3-3 Останки белого медведя в русле р. Кларк.

Приходы медведей к поселку Ушаковское.

В течение всего периода наблюдений зафиксировано 14 встреч белого медведя в пределах с. Ушаковское и прилегающей береговой линии. Небольшой пик встречаемости животных в окрестностях поселка приходится на сентябрь – октябрь 2021 года, при этом проход к берегу носил в основном кратковременный характер. Группировка медведя, довольно быстро покинула территорию суши.

Отчет о проведении учета родовых берлог белого медведя с применением БПЛА в 2021 году. *(Бабий У.В.)*

Исполнители:

1. Разработка методики тестирования БПЛА (анализ опыта при выполнении аналогичных работ, оценка условий проведения работ, методика тестирования, протоколы регистрации тестирования) – Болтунов А.Н.
2. Полевая группа №1 «Красный Флаг/Центральные горы»:
   - 2.1. Бабий У.В. – нач. ОНР, учетчик, пилот;
   - 2.2. Васильев Д.В. – нач. ООЗТ, учетчик, пилот, водитель «ТРЭКОЛа»;
   - 2.3. Артамонов К.А. – ст. гос. инспектор, учетчик;
   - 2.4. Коваль С.В. – ст. гос. инспектор, учетчик.
3. Полевая группа №2 «Уэринг-Пиллар»:
   - 3.1. Кулемеев П.С. – н.с., учетчик, пилот;
   - 3.2. Зайка Л.Е. – нач. ОЭТ, учетчик;
   - 3.3. Костюк В.С. – ст. гос. инспектор, учетчик, водитель гусеничного вездехода «ИРБИС».

План отчета:

1. Введение
2. Условия проведения работ.
3. Методика проведения работ.
4. Ход работ и результаты.

5. Выводы.
6. Литература.
7. Приложение 1. Протокол полета – первичный осмотр.
8. Приложение 2. Протокол полета – обследование объекта.

Материалы к отчету:
1. Треки объездов.
2. Результаты отработки полетных заданий (лог-файлы, фотоматериал, скорректированные полетные задания).
3. Протоколы полетов.

1. Введение

Остров Врангеля – ключевое местообитание не только для чукотско-аляскинской популяции белого медведя, но и для вида в целом. Остров уникален с точки зрения абсолютного количества родовых берлог, которые устраивают на нем беременные медведицы. В связи с критической важностью территории, белый медведь является обязательным объектом мониторинга с момента организации заповедника «Остров Врангеля».

Оценка количества родовых берлог – одна из приоритетных задач. Для ее реализации применялись два основных метода: авиационное обследование всей территории острова (или значительной его части) и наземное обследование модельных участков.

В рамках проекта в 2020 году на острове Врангеля впервые проведен учет берлог белого медведя с применением БПЛА, полученных в дар заповеднику от Всемирного Фонда Дикой Природы (WWF) с целью повышения эффективности учетных работ и расширения спектра получаемых данных. Одним из перспективных путей решения проблемы оценки численности берлог представлялось использование технологии FLIR при авиаобследовании. Однако следует отметить, что и зарубежный опыт (Amstrup et al., 2004; Robinson et al., 2014; Smith et al., 2020; York et al. 2004) и собственный опыт показали, что тепловизоры не обеспечивают обнаружения невскрытых берлог.

Таким образом, на современном этапе развития доступных технологических решений оценка общего количества берлог на всем острове представляется невыполнимой. В тоже время стремительное развитие технологий БПЛА предоставляет исследователям перспективное средство мониторинга «заберложенности» острова.

Цель проекта – создание, апробация и оценка перспективности методики проведения учета родовых берлог на острове Врангеля с применением БПЛА.

Направления работ в 2021 году включили два блока, в рамках которых перед полевыми группами стояли следующие **задачи**:

1. Мониторинг чукотско-аляскинской популяции белого медведя на острове Врангеля в весенний период.

1.1. Определение количества берлог на модельных участках Уэринг, Пиллар и Центральные горы (верховье р. Кларк).
1.2. Определение размера выводка.
1.3. Определение физического состояния медведиц.
1.4. Сбор сведений по экологии и биологии белого медведя.

2. Отработка использования БПЛА.

2.1. Обследование модельных участков Уэринг и Центральные горы в режиме запрограммированного полета;

2.2. Детальное обследование берлог (или объектов, похожих на берлоги), а также других признаков присутствия белых медведей (следы, экскременты и т.п.) обнаруженных при визуальном осмотре местности и/или при сканировании модельных участков в ходе запрограммированного полета БПЛА.
2.3. Регистрации возможного воздействия БПЛА на белых медведей.
2.4. Регистрация воздействия отрицательных температур на БПЛА.

2. Условия проведения работ

2.1. Характеристики районов проведения работ

В 2021 году учетные работы проведены в двух районах острова Врангеля (рис. 1). Одна из групп работала на восточном побережье острова, включающим два традиционных модельных участка Уэринг (16 км^2, рис. 2) и Пиллар (25 км^2, рис. 2). База (кордон «Уэринг») расположена непосредственно в границе модельного участка Уэринг и в 10 км от участка Пиллар.

Вторая полевая группа базировалась примерно в 17 км от района работ в Центральных горах на кордоне «Красный Флаг». Заложен модельный участок в верховье р. Кларк, включающий две части примерной площадью 25 и 30 км^2. Район работ представляет собой систему сопок, изрезанных руслами ручьев и рек. Высота над уровнем моря составляет примерно от 240 до 780 м на участке KF_01 и от 340 до 900 м на участке KF_02 (рис. 3).

2.2. Характеристики БПЛА

Во время учетных работ применялись 4 БПЛА: DJI Matrice 210 RTK v2 (с тепловизионной камерой и оптической камерой) – 2 шт.; один DJI Mavic Enterprise (Dual) (с тепловизионной камерой и оптической камерой); один DJI Mavic 2 ZOOM, оснащенный только оптической камерой. Технические характеристики, являющиеся ключевыми для предполагаемого использования дронов при поиске берлог белых медведей, приведены в таблице 1.

Каждый БПЛА укомплектован 4 дополнительными аккумуляторами. В условиях низких температур (нижний предел диапазона рабочих температур БПЛА) и практически постоянного часто разнонаправленного ветра, гарантированное время полета БПЛА в автономном режиме без замены аккумулятора принимается не более 15 минут.

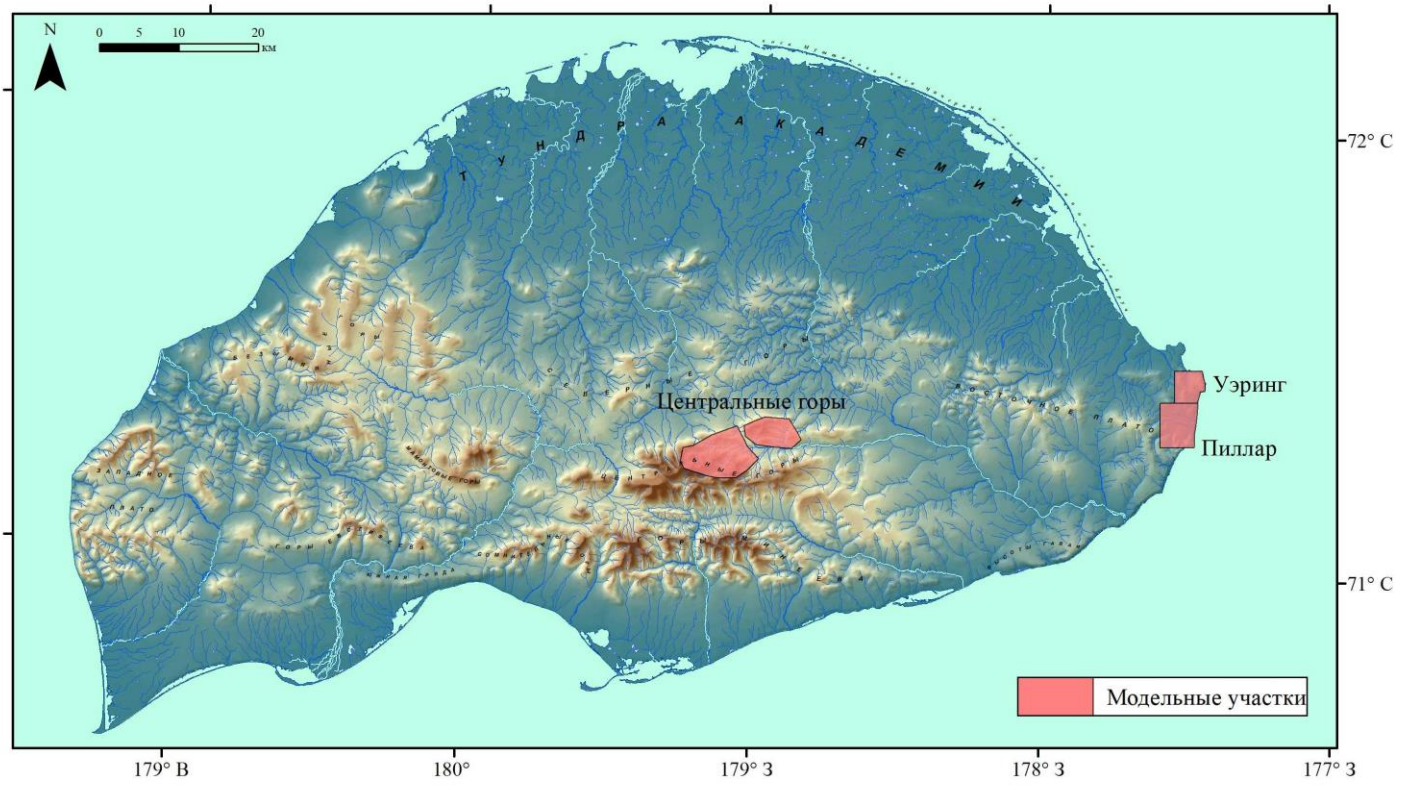
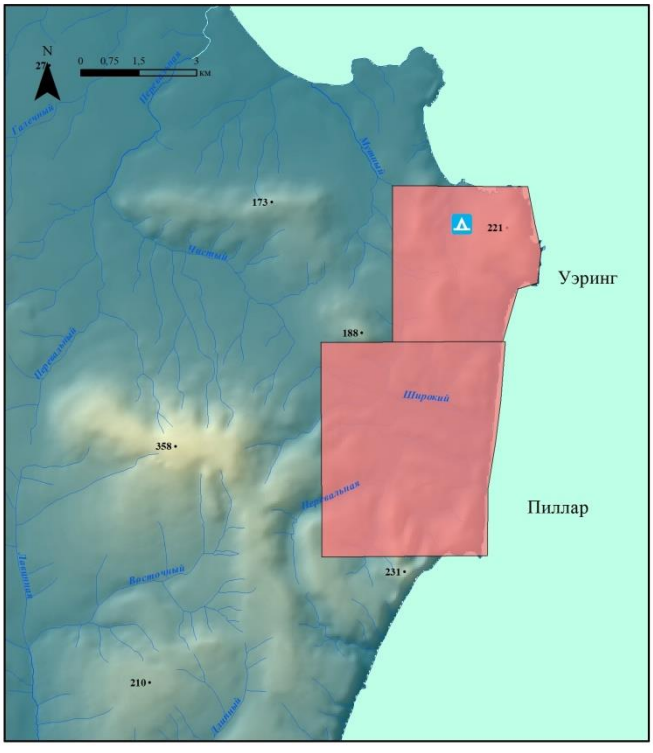


Рис. 1. Район работ в 2021 году.



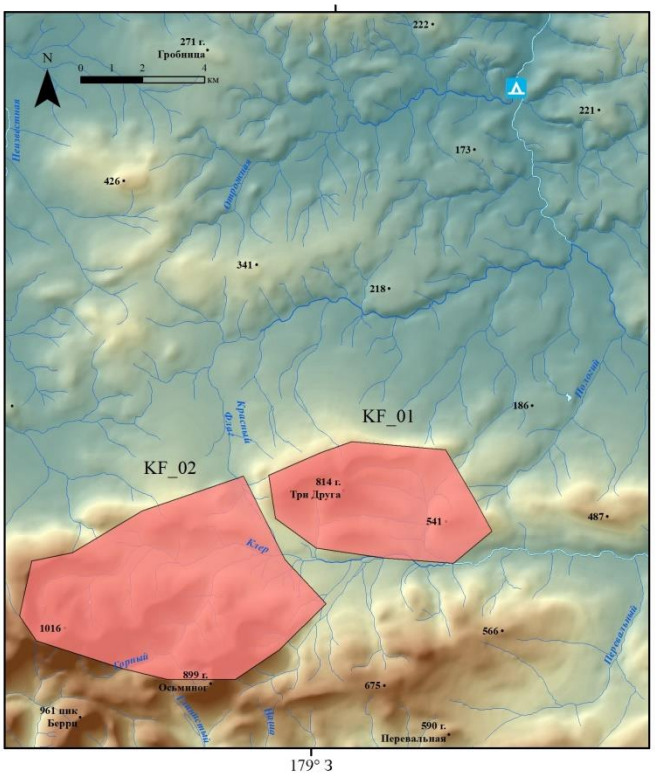


Рис. 2 и 3. Карта-схема района работ с указанием модельных площадей (Уэринг, Пиллар – слева, Центральные горы – справа) и расположения базового лагеря.

Таблица 1. Характеристики БПЛА, ключевые для программируемого полета.

ПАРАМЕТР	**DJI Mavic Enterprise (Dual)**	**DJI Mavic 2 ZOOM**	**DJI Matrice 210 RTK v2**
Точность	В вертикальной плоскости:		**±0,5** м

позиционирования (в режиме P, при работающей GPS)	В горизонтальной плоскости: **±1,5 м**		
Макс. Скорость	72 км/ч (режим S, без ветра) 50 км/ч (режим P, без ветра)		Режим S/Режим A: 73,8 км/ч, Режим P: 61,2 км/ч
Макс. высота полета над уровнем моря	6000 м		3000 м с пропеллерами 1760S
Макс. допустимая скорость ветра	8-10 м/с		12 м/с
Макс. время полета	31 мин. (при скорости 25 км/ч)		(с 2 аккумуляторами TB55) 38 мин (без груза), 24 мин (взлетный вес: 6,14 кг)
Диапазон рабочих температур	-10°...+40°C		-20°...+50°C
Камера оптическая	Матрица 1/2.3” CMOS; Фокус 4 мм;	Матрица 1/2,3" CMOS	CMOS-матрица 1/1,7″ фокус 8 мм; угол обзора FOV 57.12°× 42.44°
• *угол объектива*	82,79	(без зума) 82,79	?
• *разрешение снимка*	4056 X 2280	4000 X 2250	1920 X 1080

3. Методика проведения работ

3.1. Мониторинг чукотско-аляскинской популяции белого медведя на острове Врангеля в весенний период.

Для сбора необходимых сведений учетчики по возможности обследовали модельный участок один раз в 5 дней в условиях хорошей видимости с применением техники (снегоход, вездеход ТРЭКОЛ/ИРБИС). Берлоги искали визуально при помощи биноклей или подзорных труб по прямым и/или косвенным признакам (видно входное отверстие, следы, зверей поблизости).

Средний выводок определяли, исходя из среднего количества медвежат в одной семейной группе. Данные получены как при обследовании берлог и непосредственном визуальном наблюдении семейных групп, так и по следам на маршрутах.

Физическое состояние медведиц оценивалось по категориям упитанности зверя (КУ) от 1 до 5, где 1 – тощий зверь, а 5 – жирный (Stirling et al. 2008).

3.2. Тестирование БПЛА, включая протоколы регистрации результатов тестирования.

Методика тестирования в 2021 году основывалась на двух разных сценариях применения БПЛА: *базовом* и *вспомогательном*. Объективные параметры регистрировались для их последующего анализа с целью доработки методики посредством заполнения специально подготовленных протоколов (Приложение 1 и 2) и сохранением результатов полета (трек и отснятый материал).

3.2.1. Базовое использование БПЛА.

БПЛА могут быть использованы как основное средство поиска берлог. Особенно это актуально при тщательном обследовании участков, которые трудно обследовать визуально. Такие работы могут быть выполнены при использовании спланированного автономного облета интересующего участка по маршруту с параметрами, обеспечивающими сплошное покрытие обследуемой территории фотоснимками высокого разрешения (Рис. 4). После покрытия всей интересующей территории такими полетами отснятый материал просматривается в стационарных условиях. Все обнаруженные на снимках объекты, представляющие интерес, записываются с указанием координат (по данным лог файла и/или EXIF атрибутам снимка). При наличии удовлетворительных погодных условий проводится дополнительное целенаправленное обследование объектов, обнаруженных при сканировании местности. При этом используется алгоритм аналогичный использованию БПЛА, как вспомогательного средства обнаружения берлог и других следов пребывания белых медведей.

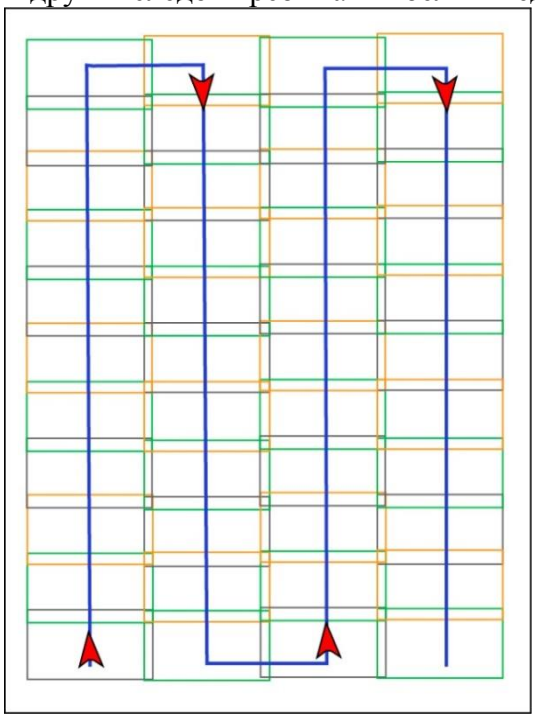
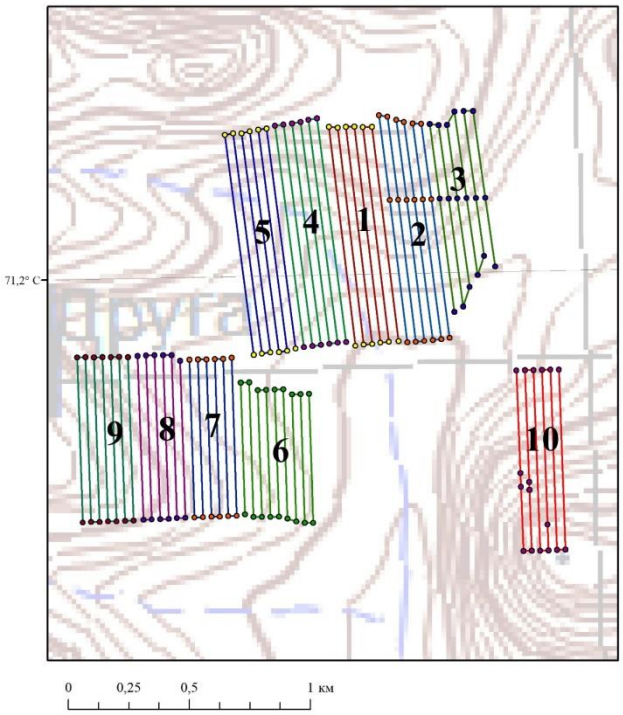


Рис. 4. – Схема размещения программируемого маршрута БПЛА для сплошного покрытия территории снимками

Таблица 2. Параметры программируемого полета на модельных участках.

ПАРАМЕТР	Значение
Высота полета (м)	35
Скорость полета (км/ч)	35
Расстояние между галсами, обеспечивающее перекрытие кадров (м)	35
Интервал (сек) между кадрами	2
Продолжительность полета (мин)	15
Протяженность полета (км)	9



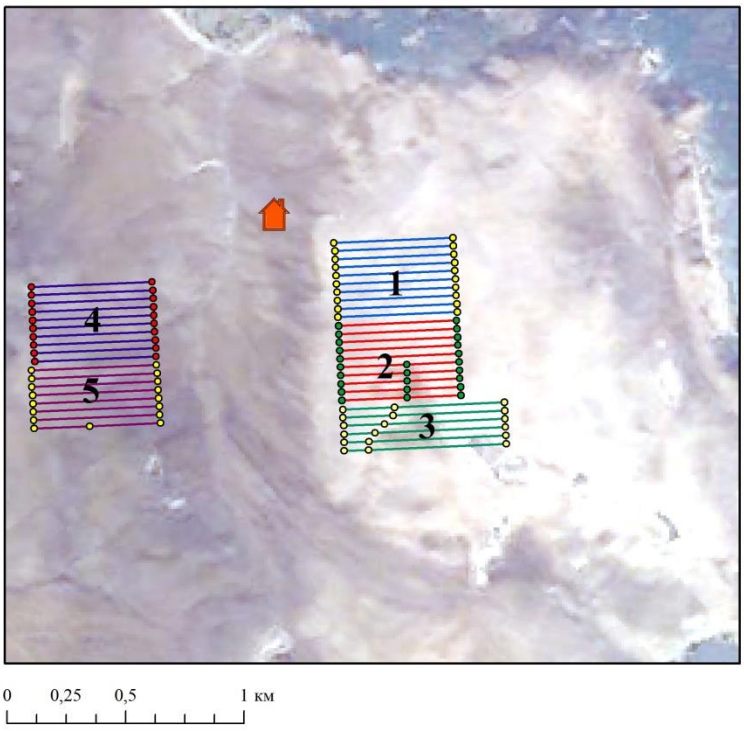


Рис. 5 и 6. Расположение десяти полетных маршрутов для тестирования БПЛА в Центральных горах/KF_01 (слева) и Уэринге/U_01 и U_02 (справа) под управлением программы Litchi

Принципы планирования автономного сканирующего полета БПЛА:

1. Протяженность маршрута определяется следующими переменными:
   a. угол объектива камеры БПЛА;
   b. разрешение фотоснимка (в пикселях по ширине и высоте кадра);
   c. высота полета над обследуемой поверхностью;
   d. частота интервальной фотосъемки во время полета;
   e. гарантированное время полета на одном полностью заряженном аккумуляторе при конкретных метеоусловиях.
2. Маршруты располагаются таким образом, чтобы области, попадающие в кадр, перекрывались как по длине кадра, так и по его ширине (Рис. 4).
3. Высота программируемого полета должна обеспечивать разрешение кадра, достаточное для обнаружения следа медведя или продуха невскрытой берлоги. Рекомендуемое разрешение кадра ≤10 см/пиксель. Такое разрешение при параметрах камеры Mavic достигается при съемке с высоты до 35 м.
4. Высота программируемого полета должна быть постоянной относительно снимаемой поверхности. БПЛА летит по прямой от одной запрограммированной точки (с указанной относительной высотой полета) до следующей. Нужно тщательно выстраивать полет, чтобы его высота максимально следовала рельефу местности. Это достигается размещением на прямом отрезке маршрута дополнительных точек в местах перепада высот рельефа, либо размещения полетов на участках без разнонаправленных перепадов высот.

3.2.2. Вспомогательное использование БПЛА.

Использование БПЛА носит вспомогательный характер при визуальном поиске с использованием биноклей (или подзорных труб). В этом случае БПЛА используется на сравнительно коротких дистанциях (в пределах видимости) для верификации берлоги или следов белого медведя, обнаруженных визуально. В некоторых случаях дрон применялся для определения точных координат расположения берлоги, регистрации наличия следов возле берлоги, а также признаков присутствия/отсутствия животных.

Программирование полетов осуществлялось как с помощью используемого ранее приложения DJI Pilot, так и с помощью специального программного обеспечения Litchi (https://www.flylitchi.com/) - многофункциональной программой управления для DJI Mavic Pro, Phantom 3 Standard, 4K, Advanced и Professional, Phantom 4, Inspire 1 (X3 / Z3 / Pro / RAW) и Matrice (100/600).

4. Ход работ и результаты.

Работы проведены с 22 марта по 17 апреля в восточном и центральном секторе острова. Итого обследовано около 210 кв. км территории, включая три модельных участка, общей площадью 96 кв. км. Попутные сведения получены при заброске на стационары, а также при доставке топлива и прочего груза на отдаленные кордоны в указанные сроки.

Район Центральных гор впервые детально обследован на предмет количества и распределения берлог. Одной из задач полевой группы было обследование не только модельных участков, но и обширной прилегающей территории. Треки объездов приложены к отчету. Кроме того, в течение трех дней группа стационарно работала на модельном участке с ночевкой «в поле» (10-12 апреля, два человека, дизельный «ТРЭКОЛ»). На наш взгляд район является перспективным с точки зрения закладки многолетнего мониторинга «заберложенности».

4.1.Мониторинг чукотско-аляскинской популяции белого медведя на острове Врангеля в весенний период.

В результате учетных работ обнаружено 12 берлог, в том числе 10 берлог в Центральных горах (рис. 7) и 2 на Восточном Плато (рис. 8).

Таблица 3.Список обнаруженных в 2021 году берлог.

№	***X***	***Y***	***Район***	***Кол-во медвежат в семейной группе***
1	-177,79734	71,17616	Восточное Плато	2
2	-177,63417	71,21169	Восточное Плато	2
3	-178,94823	71,15056	Центральные горы KF_01	1
4	-178,97604	71,16186	Центральные горы KF_01	н/о
5	-178,96045	71,16694	Центральные горы KF_01	2
6	-178,96336	71,17482	Центральные горы KF_01	н/о
7	-178,90959	71,14778	Центральные горы KF_01	н/о
8	-179,24905	71,13409	Центральные горы KF_02	2
9	-179,10500	71,12383	Центральные горы KF_02	2
10	-179,08612	71,16267	Центральные горы KF_02	2
11	-178,94511	71,22374	Верховье р. Красный Флаг	2
12	-178,78416	71,23297	Верховье р. Красный Флаг	н/о

Таблица 4. Количество берлог на модельных участках в 2021 году.

Модельный участок	***Площадь, кв. км***	***Кол-во берлог***
Уэринг	16	0
Пиллар	25	0
Центральные горы KF_01 (г. Три Друга)	25	5
Центральные горы KF_02 (руч. Горный)	30	3

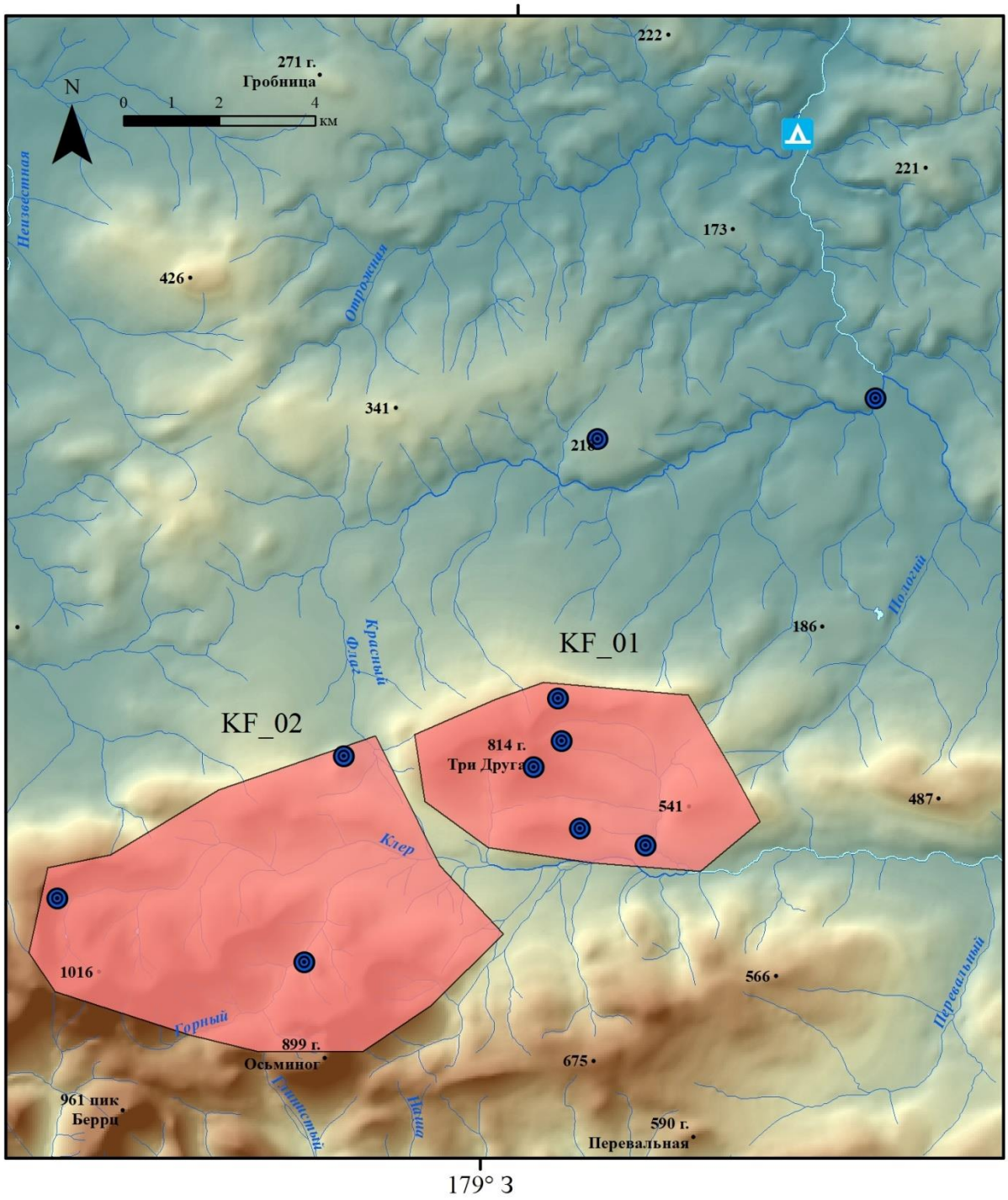


Рис. 7. Берлоги на модельном участке Красный Флаг/Центральные горы и окрестностях в 2021 году.

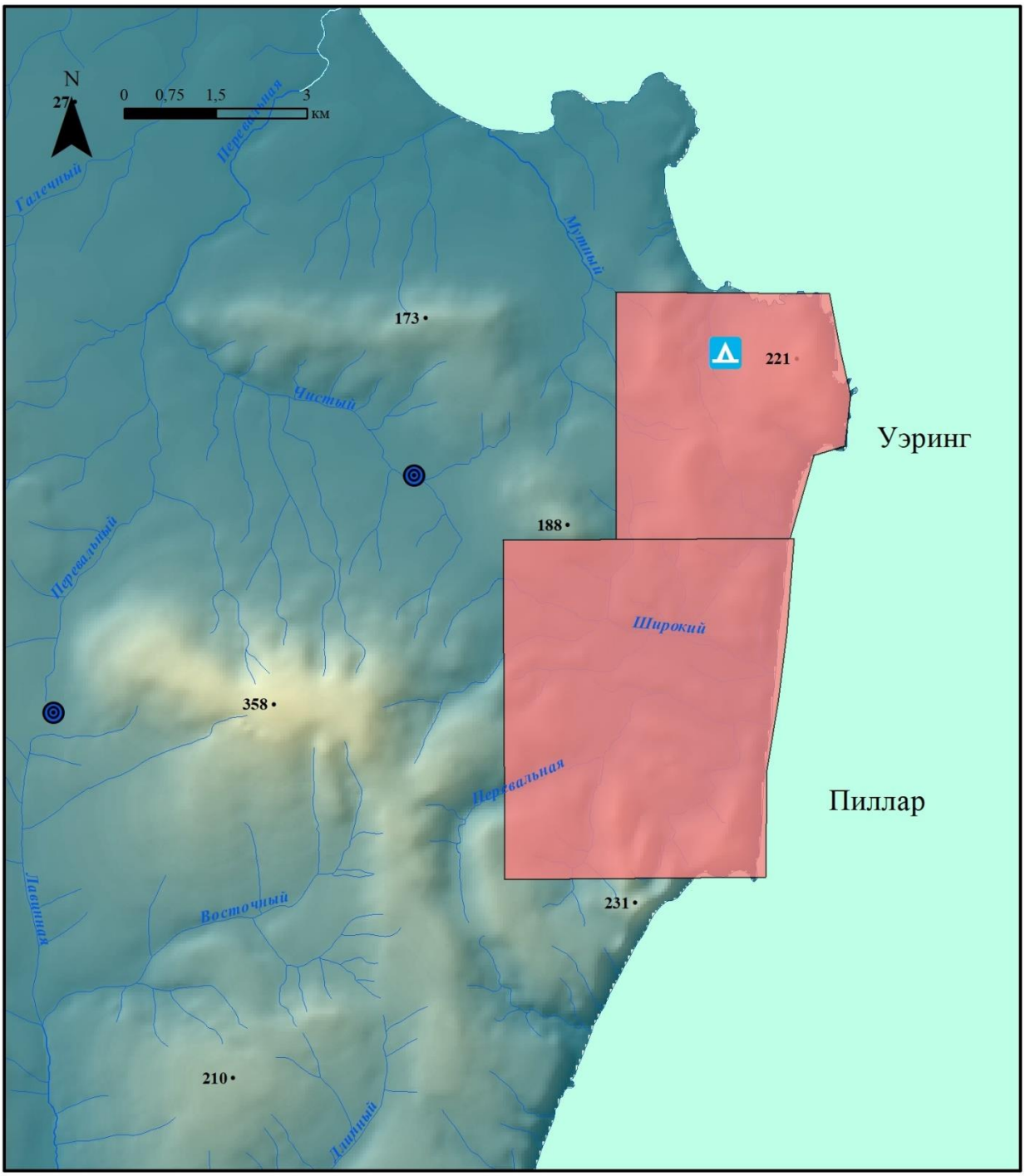


Рис. 8. Берлоги на модельном участке Уэринг и Пиллар и окрестностях в 2021 году.

За время проведения работ получены сведения о 38 семейных группах. Средний выводок составил 1,95 ± 0,07 (n=38, lim=1-3, ст. откл. =0,46). Большинство (30 из 38) – медведицы с двумя сеголетками. Категория упитанности самок составила 2,64 ± 0,13 (n=14, lim=2-3, ст. откл. =0,5): 5 из 14 наблюдаемых зверей определены как «худые», 9 – в нормальной физической форме.

Таблица 5. Распределение количества медвежат в выводке

Кол-во выводков / Кол-во медвежат в выводке	1	2	3	Средний выводок
N = 38	5	30	3	1,95 ± 0,07

Во время работ получены интересные сведения об экологии и биологии белого медведя. Например, известно, что после выхода из берлоги самки с медвежатами по возможности питаются сухой травой. Обеими группами отмечено несколько таких случаев (рис.9, 10). Кроме того, группа на Уэринге наблюдала поведение взрослых самки и самца во время гона.

Рис. 9. Самка с медвежатами «пасутся» в Центральных горах. Фото – Ульяна Бабий

Рис. 10. Медведи раскапывали сухую траву из-под снега в Центральных горах. Фото – Денис Васильев

4.2.Отработка использования БПЛА.

4.2.1. Базовое применение БПЛА.

Нововведением в концепции применения БПЛА в 2021 году является апробация их использования в автономном режиме. Предполагалось проводить облет модельной территории с применением БПЛА DJI Mavic Enterprise (Dual) и DJI Mavic 2 ZOOM для последующего анализа снимков в стационарных условиях либо в кабине вездехода, а затем при необходимости более детально обследовать заинтересовавший учетчиков объект. Заранее было отработано пробное полетное задание западнее центрального кордона «Ушаковское» (рис. 11).

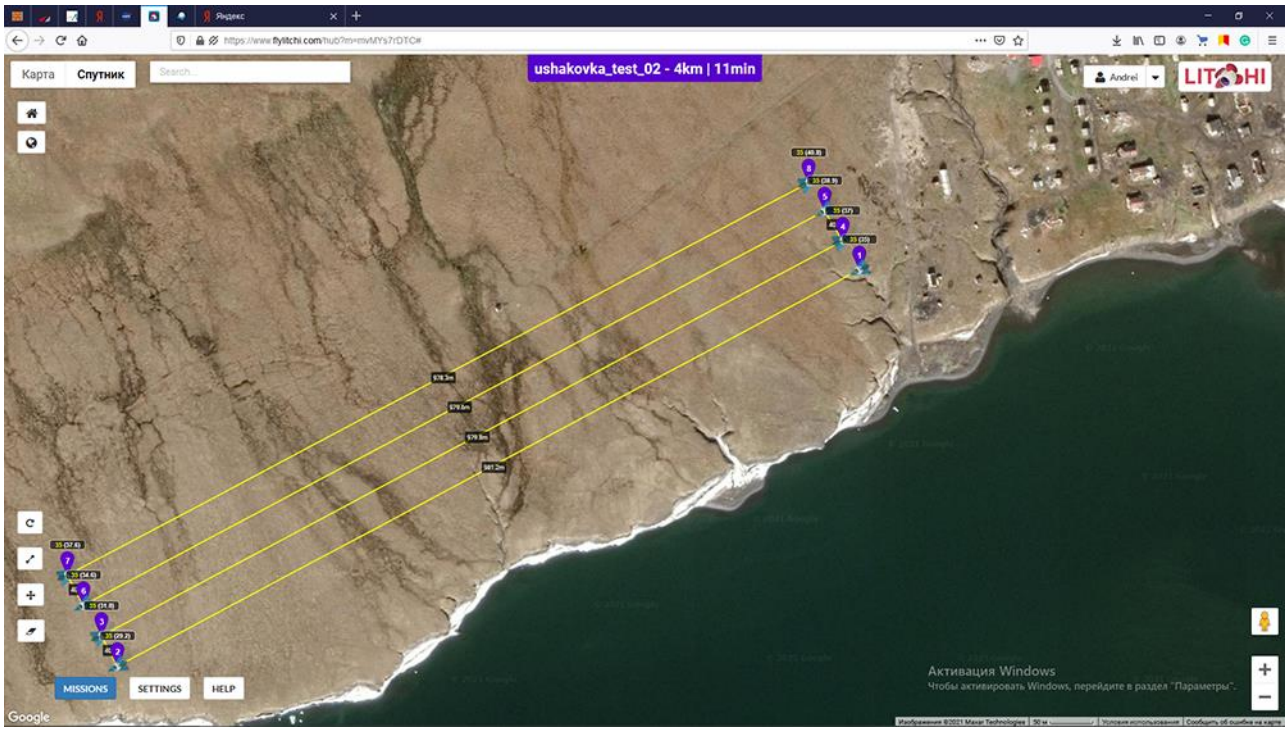


Рис. 11. Маршруты пробного полетного задания в окрестностях бухты Роджрес

В ходе работ группа, базирующаяся в Центральных горах, выявила проблемы при эксплуатации БПЛА DJI Mavic 2 ZOOM: нестабильное управление (подвисание экрана) и невозможность зарядить смартконтроллер. По всей видимости неполадки с пультом – следствие его эксплуатации при низких температурах (<-10°C, заявленных в технических характеристиках устройства как нижний предел). Во избежание нештатных ситуаций с другими квадрокоптерами было принято решение транспортировать, заряжать и управлять БПЛА исключительно в обогреваемой кабине вездехода. Таким образом, полетные задания на участке Уэринг отработаны с применением БПЛА DJI Mavic Enterprise (Dual) (как и планировалось), а группа в Центральных горах работала с DJI Matrice 210 RTK v2.

В 2021 году управление БПЛА впервые осуществляли с применением программного обеспечения Litchi. Погодные условия и другие факторы позволили группам приступить к отработке полетных заданий не ранее 6 апреля в Центральных горах и не ранее 9 апреля на Уэринге. Это достаточно поздно, большинство самок уже покинуло берлоги, поэтому задача была провести рекогносцировку районов тестирования и при необходимости скорректировать маршруты полетов, чтобы в дальнейшем в полной мере отработать методику.

На Уэринге полетные задания 1 и 3 отлетали успешно. Корректировки требовало полетное задание 2 – по результатам 4 попыток дрон каждый раз зависал в воздухе на точке №12. Полетное задание 4 – БПЛА перестал фотографировать, полетное задание 5 – дрон дважды вернули в точку запуска, поскольку камера не была выставлена в надир в первом случае, во втором – из-за низкого заряда батарей.

В Центральных горах (участок KF_01) каждое полетное задание требовало редактирования – изменения значений высот и/или добавления новых точек в маршрут. Вероятно это связано со значительным подъемом высоты уже со второй точки почти в каждом плане полета. Ниже приведены скриншоты одного из полетных заданий (KF_01_2) до и после корректировки высот (рис. 12 и 13). План полета KF_09 оказался одним из наиболее сложных – дрон пропадал из поля зрения, и соответственно пропадал сигнал. Таким образом, исходя из настроек, коптер возвращался к точке запуска и приходилось запускать его снова.

Значения высот корректировали вручную – подлетали к нужной точке, опускали дрон примерно до 10 м над поверхностью (до срабатывания датчика), затем к этому значению добавляли 25 м и вбивали полученное значение в полетное задание. В некоторых случаях добавили новые точки, чтобы максимально плавно проходить вдоль склона и добиться нужного перекрытия снимков.

В итоге обе группы отлетали и скорректировали полетные задания. Лог-файлы и отснятый материал приложены к отчету. Скорректированные полетные задания по району Центральных гор также приложены.

Важный момент - полетные задания действительно целесообразнее выполнять на DJI Mavic. Во-первых, в комплекте имеется 5 аккумуляторов, каждый полностью заряжается примерно за полчаса (в противовес 2 часам для DJI Matrice). Во-вторых, лучше качество съемки (подвес Zenmuse Z30 обладает превосходным 30-кратный ЗУМом, но качество снимков значительно уступает встроенной камере DJI Mavic 2 ZOOM, см. характеристики). В-третьих, решив проблему с транспортировкой дрона DJI Mavic, передвигаясь на снегоходе или пешком, возможно будет в полной мере апробировать методику. DJI Matrice в свою очередь возможно транспортировать только в вездеходе.

4.2.2. Вспомогательное применение БПЛА.

Исходя из прошлогоднего опыта, дроны предполагалось активно использовать в качестве дополнительного инструмента для получения интересующих учетчиков сведений. Как показал опыт, это существенно экономит время и делает работы более безопасными для учетчиков и медведей. Однако, как указано выше, в связи с выявленными неполадками одного из смартконтроллеров решено было не рисковать и транспортировать БПЛА исключительно в кабине вездехода. Таким образом, БПЛА применяли в качестве вспомогательного инструмента только в районе Красный Флаг/Центральные горы. Имеющиеся протоколы полетов приложены к отчету. Сводная информация по обследованию участков и применению БПЛА представлена ниже.

Кроме того, при запуске программного обеспечения Litchi коптеры не всегда работали корректно, в связи с чем полеты к объектам, требующим обследования, выполнены через приложение DJI Pilot, с которым учетчики работали ранее.

В ходе работ возникли следующие вопросы при эксплуатации программного обеспечения Litchi:

- невозможно использовать тепловизор;
- невозможно применять ЗУМ камеры (пробовали на подвесе Zensume Z30);
- проблемы при калибровке компаса (только посредством световых индикаторов, нет пошаговой инструкции);
- работая в одном приложении, нужно приостанавливать работу второго. Так при возникновении нештатных ситуаций (внезапная потеря сигнала при прямой видимости, отключение камеры, зависание экрана пульта), перезапускали контроллер и требовалось снова приостанавливать работу DJI Pilot – расход заряда аккумуляторов.

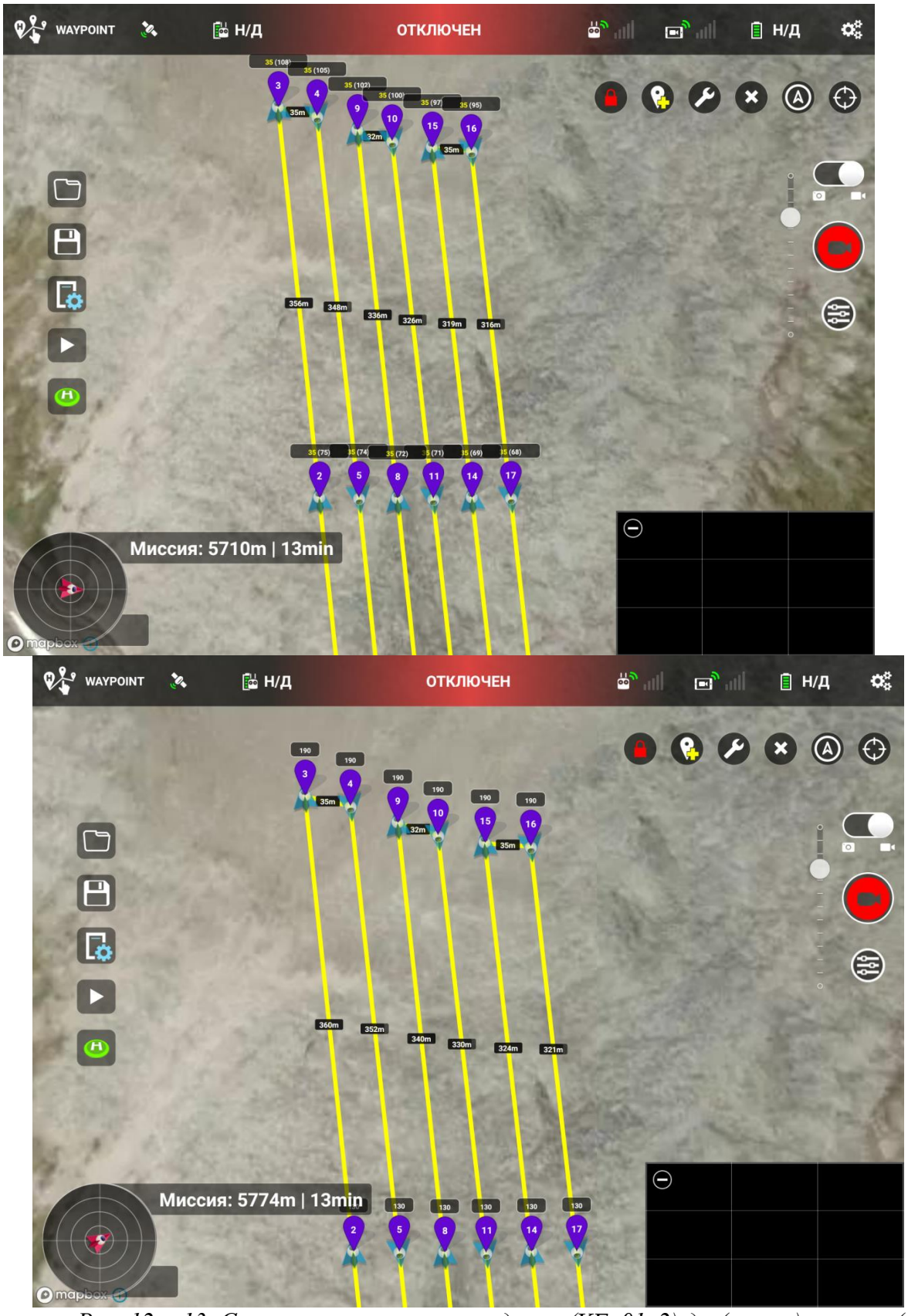


Рис. 12 и 13. Скриншоты полетного задания (KF_01_2) до (вверху) и после (внизу) корректировки

Таблица 6. Сводная информация о результатах обследования района Центральных гор в 2021 году с применением БПЛА.

Дата обследования	Итого объектов	Визуальные встречи	Фото видео обычная камера	Фото видео БПЛА	БПЛА ИФ	Берлоги	Фото видео обычная камера	Фото видео БПЛА	БПЛА ИФ
2021-03-23	6	3	3	0	0	3	3	2	0
2021-03-24	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2021-03-25	5	3	3	0	0	2	1	1	0
2021-03-30	8	5	5	1	0	3	1	0	0
2021-04-06	1	0	0	0	0	1	0	0	0
2021-04-08	2	1	1	0	0	1	1	0	0
2021-04-09	3	1	1	0	0	2	2	0	0
2021-04-10	1	0	0	0	0	1	1	0	0
2021-04-11	4	0	0	0	0	4	1	3	1
2021-04-12	2	2	1	0	0	0	0	0	0
2021-04-14	2	2	1	0	0	0	0	0	0

5. **Выводы.**

По результатам полевых работ в 2021 году, предлагается продолжить апробацию разработанной методики применения БПЛА во время проведения учета родовых берлог в условиях острова Врангеля, принимая во внимание следующее:

Решить вопрос с транспортировкой и эксплуатацией дронов при температурах ниже -20° - рассмотреть вопрос приобретения специальных боксов для транспортировки на снегоходе/ во время пеших маршрутов; выявить причины неполадок при работе смартконтроллера (вероятно существует более подходящий девайс для управления дроном при низких температурах).

Программное обеспечение. Как показала практика, в наших условиях целесообразнее работать через приложение DJI Pilot, которое на наш взгляд имеет больше возможностей для эксплуатации имеющегося в распоряжении заповедника оборудования. Для раскрытия его потенциала в полной мере предлагаем рассмотреть вопрос о закупке лицензионного софта с ежегодным обновлением.

Схема работы на будущий сезон следующая: вездеход располагается на отдалении от участка тестирования с генератором для подзарядки аккумуляторов. Учетчики-пилоты пешком направляются на модельный участок (примерно 2-3 км) и запускают DJI Mavic в автономном режиме. Важно не заезжать на технике в район тестирования, чтобы не вызывать беспокойства медведиц, тем более, что мы предполагаем найти невскрытые берлоги. Материал просматривается сразу в кабине вездехода, в то время как идет подзарядка аккумуляторов. При необходимости работы можно провести стационарно, с ночевкой «в поле». Это актуально для Центральных гор, где расстояние до базового лагеря составляет примерно 17 км. 1-2 дня уходит на тестирование и обследование модельного района, еще 1-2 дня – маршрутные наблюдения.

5. Литература:

1. Amstrup S.C., York G., McDonald T.L., Nielson R., and Simac K. Detecting denning polar bears with forward looking infra-red (FLIR) imagery. BioSci. 2004; 54: 337–344.
2. Robinson R., Smith T. S., Larsen R. T. and Kirschhoffer B. J. Factors influencing polar bear den detection using forward-looking infrared imagery. BioSci. 2014; 64: 735–742.
3. Smith T.S., Amstrup S.C., Kirschhoffer B.J., and York G. Efficacy of aerial forward-looking infrared surveys for detecting polar bear maternal dens. 2020; PLoS ONE 15(2): e0222744. https://doi.org/ 10.1371/journal.pone.0222744
4. Stirling I., Thiemann G.W., and Richardson E. Quantitative Support for a Subjective Fatness Index of Immobilized Polar Bears. 2008; Journal of Wildlife Management 72(2): 568-574.
5. York G., Amstrup S.C., and Simac K. Using forward looking infrared (FLIR) imagery to detect polar bear maternal dens: operations manual. USGS Report submitted to USDOI-MMS, 2004; 58 pp.

Приложение 1. Протокол полета – первичный осмотр

Дата осмотра		Время осмотра			
Наличие объектов, которые требуют проверки с помощью БПЛА *(нужное подчеркнуть)*	Да / нет	Идентификаторы объектов, которые требуют проверки с помощью БПЛА			
Скорость ветра		Температура		Принятое решение	

Приложение 2. Протокол полета – обследование объекта

Идентификатор объекта		Дата старта		Время старта	
Координаты точки старта		Высота начала полета		Велась ли видеосъемка (*нужное подчеркнуть*)	Да / нет
Продолжительность полета до исследуемого объекта		Наличие медведей (*нужное подчеркнуть*)	Да / нет	Оставшийся уровень заряда аккумулятора БПЛА)	
Причина окончания обследования					

Научные работы сторонних организаций по изучению популяции белого медведя.

В 2021 г. работы по изучению популяции белого медведя сторонними организациями не проводились.

9.4. Песец.

Песцы размножались в пределах колонии белых гусей в долине р. Тундровая. Занятость нор составила 23,7% (n=38). Около 20% составили не территориальные особи.

Таблица 9.4.1. Встречаемость песцов на маршрутах.

Дата	Маршрут , км	ос/км
22.03.2021	Ушаковское – Красный Флаг, 48	По маршруту нет песцов, нет покопок
05.08.2021	Руч. Бурлуцкого, 12	0,16
11.09.2021	Блоссом – Томас ,36	0,05
06.04.2021	Ушаковское-Уэринг, 46	0,02
18.04.2021	р. Перевальная-Уэринг	0,06
06.05.2021	Уэринг-мыс Литке-Перевальная-Пиллар-Уэринг	0,01
11.05.2021	Уэринг-мыс Литке-Перевальная Уэринг	0,02
05.07.2021	Уэринг-Ушаковское	0,01

9.5. Лисица.

В 2021 г. в 15 марта и 11 мая в восточной части острова Врангеля районе кордона «Уэринг», 16 сентября в районе кордона «Пик Тундровый» отмечено взрослое одиночное животное.

Рис. 9.5.-1 Лисица, кордон «Пик Тундровый». Фото – Кулемеев П.С.

9.6. Росомаха.

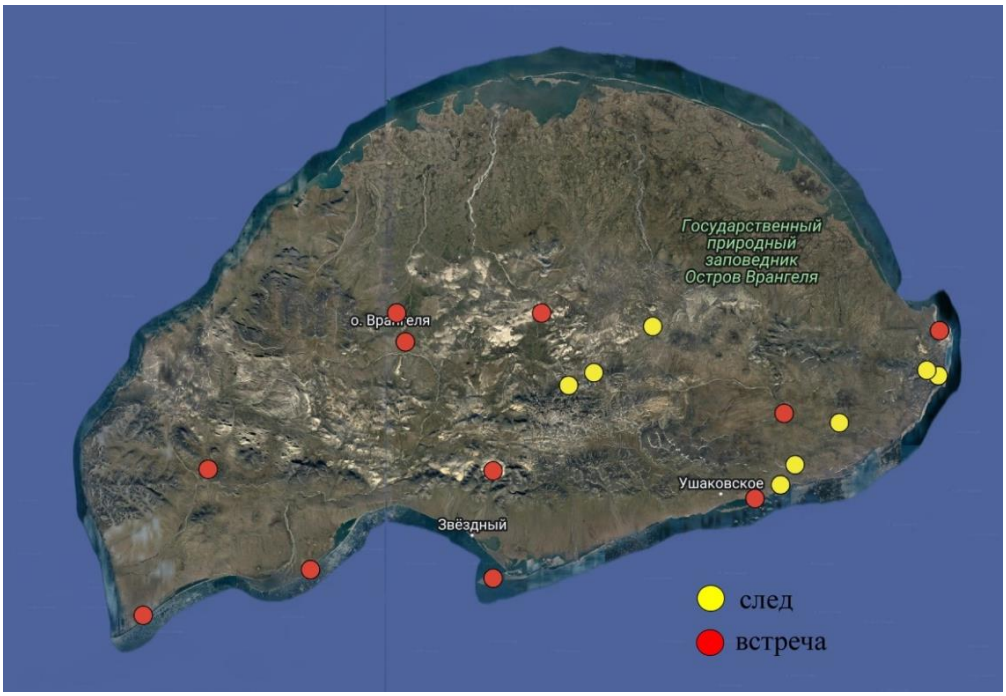


Рис. 9.6.-1. Встречи, регистрация фотоловушками росомахи в 2020 г.

За 2021 г. 5 визуальных встреч росомах, фотоловушками росомаха отмечена на: мысе Блоссом, косе Сомнительная, лагуне Попова, р. Люляк, р. Насхок, перевале Сомнительный. Парных следов не обнаружено. Не встречено ни одной семейной группы. Случаев гибели росомах в 2021 г. на острове не отмечено.

9.7. Серый волк

В течение года регистрировались как одиночные особи, так и группы (от 3 до 7 зверей). Встречались как особи с типичной серой окраской, так и темные (черные), предположительно волко-собачьи гибриды.

Таблица 9.7.1. Встречи волков в 2021 г.

дата	район	количество	описание
07.12.2020	Южная Равнина	1	взрослая особь серый окрас
29.03.2021	руч. Межевой	2	взрослые особи (самец, самка)
06.02.2021	руч. Пересыхающий	1	взрослая особь серый окрас
01.04.2021	руч. Пересыхающий		взрослая особь черный окрас
02.04.2021	р. Наша	2	взрослые особи, 1 серый окрас, 1 черный
02.04.2021	руч. Пересыхающий	1	взрослая особь серый окрас
07.04.2021	руч. Пересыхающий		взрослая особь серый окрас
20.04.2021	Красный Флаг	1	взрослая особь серый окрас
25.04.2021	р. Наша	4	взрослые особи, 2 черных, 2 серых;
26.04.2021	руч. Пересыхающий	2	взрослые особи, 1 серый окрас, 1 черный
27.04.2021	р. Насхок	2	взрослые особь серый окрас
28.04.2021	Красный Флаг	1	взрослая особь серый окрас
28.04.2021	Блоссом	1	взрослая особь серый окрас
03.05.2021	Лагуна Попова	3	взрослые особи, 2 черных, 1 серый;
04.05.2021	р. Насхок	1	взрослая особь серый окрас

04.05.2021	руч. Пересыхающий	1	взрослая особь серый окрас
04.05.2021	Лагуна Попова	1	взрослая особь серый окрас
14.05.2021	р. Насхок	1	взрослая особь серый окрас
15.05.2021	Лагуна Попова	2	взрослые особи, 1 серый окрас, 1 черный
23.05.2021	р. Наша	1	взрослая особь серый окрас
23.05.2021	Уэринг	1	взрослая особь серый окрас
29.05.2021	р. Насхок	1	взрослая особь серый окрас
31.05.2021	р. Наша	1	взрослая особь черный окрас
02.06.2021	Гнездовье	4	взрослые особи, 2 черных, 2 серых;
03.06.2021	р. Люляк	1	взрослая особь серый окрас
05.06.2021	Блоссом	2	взрослые особи, 1 серый окрас, 1 черный
09.06.2021	Гнездовье	3	взрослые особи, 2 серых, 1 черный
09.06.2021	Гнездовье	1	взрослая особь темно окрашенная
12.06.2021	Гнездовье	7	взрослые особи 2 серых, 5 черных
20.06.2021	Красный Флаг	2	взрослые особи, 1 серый окрас, 1 черный
25.06.2021	Красный Флаг	2	взрослые особь серый окрас
27.06.2021	руч. Пересыхающий	1	взрослая особь серый окрас
27.06.2021	Красный Флаг	1	взрослая особь черный окрас
04.07.2021	Красный Флаг	2	взрослые особь серый окрас
08.07.2021	руч. Пересыхающий	2	взрослые особи, 1 серый окрас, 1 черный
12.07.2021	р. Насхок	2	взрослые особи, 1 серый окрас, 1 черный
05.08.2021	Южная Равнина	3	взрослые особи, 2 черных, 1 серый
07.08.2021	4 км. на запад от с. Ушаковское	4	взрослые особи
15.08.2021	Красный Флаг	2	взрослые особи, 1 серый окрас, 1 черный
22.08.2021	руч. Пересыхающий	2	взрослые особь серый окрас
28.08.2021	руч. Пересыхающий	2	взрослые особи, 1 серый окрас, 1 черный
08.09.2021	р. Насхок	1	взрослая особь черный окрас
10.09.2021	руч. Пересыхающий	2	взрослые особь серый окрас
22.09.2021	руч. Пересыхающий	1	взрослая особь серый окрас

Численность волка стабильна, и остается на уровне прошлого года. Гибели волков не отмечено.

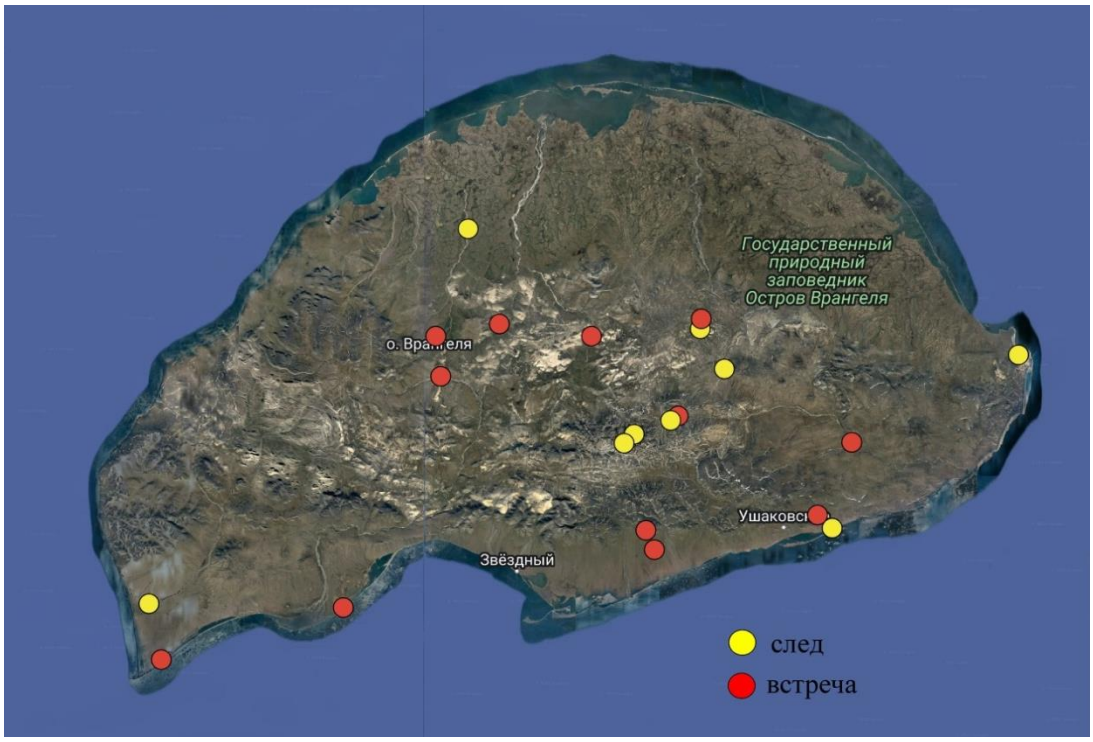


Рис. 9.7.-1. Встречи, регистрация фотоловушками волков в 2021 г.

9.8. Бродячая собака

В 2021 г. бродячих собак в тундре не наблюдали.

9.9. Ластоногие и китообразные

9.9.1. Тихоокеанский Морж

В осенний период на островах Врангеля и Геральд, при отсутствии льда формируются береговые лежбища тихоокеанских моржей. Начиная с 2001 г. происходит смена мест образования береговых лежбищ, регулярно формировавшиеся ранее лежбища на косе Сомнительная и мысе Блоссом затухают, и начинает действовать лежбище в восточной части острова Врангеля – мысе Уэринг.

За период 2015-2020 гг. береговые лежбища формировались в 2015, 2017, 2019, 2020 гг. Районы лежбищ - мыс Уэринг, о. Геральд. В 2021 г. береговые лежбища на острове Врангеля не формировались. Единственный кратковременный выход животных отмечен 20.08.2021 г. на косе Сомнительная. На оконечность косы вышло 180-200 животных, которые в течение половины дня покинули косу. Ледовая обстановка в 2021 г. позволила животным не выходить на сушу для отдыха и кормления и формировать небольшие, до 30-50 особей ледовые залежки.

Рис. 9.9.1.1. Скопление льда 09.08.2021 западная акватория острова Врангеля.

Рис. 9.9.1.2. скопление льда восточная акватория острова Врангеля 09.08.2021

Рис. 9.9.1.3. Ледовая залежка 08.08.2021 N 71,17942 E 178,66979

Рисунок 9.9.1.4. Береговая залежка коса Сомнительная 20.08.2021 г.

Таблица 9.9.1.-1. Регистрация тихоокеанского моржа в 2021 г

Дата	Место/тип наблюдений*	Кол-во	Состав группы/Активность	Наблюдатель
08.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	2	ледовая залежка	Кулемеев
08.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	43	ледовая залежка	Кулемеев
08.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	39	ледовая залежка	Кулемеев
08.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	7	ледовая залежка	Кулемеев
20.08.2021	коса Сомнительная N 70,99227 E 178,54681	180-200	береговая залежка	Кулемеев
23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	15	ледовая залежка	Кулемеев
23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	8	ледовая залежка	Кулемеев
23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	8	ледовая залежка	Кулемеев
23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	16	ледовая залежка	Кулемеев
23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	18	ледовая залежка	Кулемеев

23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	15	ледовая залежка	Кулемеев
23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	7	ледовая залежка	Кулемеев
23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	10	ледовая залежка	Кулемеев
23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	12	ледовая залежка	Кулемеев
23.08.2021	N 71,17942 E 178,66979	7	ледовая залежка	Кулемеев

9.9.2. Кольчатая нерпа

Таблица 9.9.2.-1. Регистрация нерпы кольчатой в 2021 г.

Дата	**Место/тип наблюдений***	**Кол-во**	**Состав группы/Активность**	**Наблюдатель**
06.05.2021	акватория, в районе мыса Литке	2	взрослые особи, отдыхают на льду	Кулемеев, Зайка
11.05.2021	акватория, в районе мыса Литке	3	взрослые особи	Кулемеев, Зайка
08.07.2021	N70,97825 W178,50214	9	взрослые особи	Кулемеев, Зайка

9.9.3. Горбатый кит.

Таблица 9.9.3.-1. Регистрация горбатого кита в 2021 г.

Дата	**Место/тип наблюдений***	**Кол-во**	**Состав группы/Активность**	**Наблюдатель**
07.08.2021	N 70.42219 W 179.99999		1	Зайка
08.08.2021	N 71.54102 W 179.49791		4	Зайка

9.9.4. Серый кит

Таблица 9.9.4.-1. Регистрация серого кита в 2021 г.

Дата	**Место/тип наблюдений***	**Кол-во**	**Состав группы/Активность**	**Наблюдатель**
08.08.2021	Западная акватория р-он мыса Птичий Базар	2		Кулемеев
20.08.2021	Южная акватория	1		Кулемеев
29.08.2021	коса Бруч N71 23.007 W177 51.816	4		Кулемеев
29.08.2021	N71 26.150 W177 57.378	2		Кулемеев
10.09.2021	Залив Красина N70 57.162 E179 52.079	3		Бабий Кулемеев Васильев
11.09.2021	Блоссом	3	держатся в акватории	Бабий, Васильев

9.10. Северный олень.

Единственная встреча - 14 апреля в районе устья р. Перевальная встречено 4 северных оленя, предположительно самки.

На сегодняшний момент, продолжается, начавшееся с 2003-2004 гг. снижение численности. К 2018 г. – численность оценивалась в 150-200 особей. Начиная с 2019 г. не было отмечено ни одного животного. В 2021 г. за весь период работы на острове было встречено всего 4 особи. Учитывая имеющуюся тенденцию к снижению численности, мы полагаем, что численность северного оленя на острове Врангеля на сегодняшний момент не превышает 100 особей.

Мы полагаем, что причиной снижения численности северного оленя на острове Врангеля явился комплекс факторов, связанных между собой. Это в первую очередь неблагоприятные погодные условия в период 2004-2005 гг., ограничившие доступ к кормовому ресурсу, что для островных северных оленей является одним из основных лимитирующих факторов. Площадь концентрации погибших в 2004 г. оленей - 2389,5 км2, примерно 30% всей площади пастбищ пригодных для оленей. Мы предполагаем, что гололедные явления затронули всю территорию острова Врангеля, но были выделены области максимального значения плотности павших животных: восточная часть равнины Тундры Академии и северная часть Восточного плато. Спутниковые снимки зимних и весенних сезонов 2000-2021 гг. показали, что указанные участки – участки поздних сроков снеготаяния, а снимки 2004-2005 гг. - наличие в Тундре Академии и на полого-наклонной предгорной равнине участков без сдувов снега с грунта. Наличие таких участков указывает на глубокий снежный покров в этих районах и наличие в его толще настовых корок, препятствующих формированию раздувов. В предшествующие годы, когда популяция северного оленя острова Врангеля развивалась устойчиво, такие участки сдувов были отчетливо видны на снимках. Вероятно, позднезимняя - ранневесенняя миграция животных к местам их гибели, была вызвана опытом использования ими пастбищ в меняющихся микроклиматических условиях. Ранние заморозки и оснежение, в этих районах могли препятствовать переувлажнению ветошных кормов в этой части острова, в поисках которых мигрировали, не нашедшие достаточных для пропитания пастбищ на западе Тундры Академии животные. Второй гипотезой концентрации погибших оленей на северо-востоке острова Врангеля является максимальная сохранность кустистых лишайников именно в этой части заповедника. Спутниковые снимки 2007 г. показали отдельные хорошо сохранившиеся островки лишайниковых и мохово-лишайниковых тундр, являющихся самые перспективными для оленей в периоды сильных морозов, чередующихся с оттепелями. Возможно, ради смены типа кормов в условиях зим-весен 2004-2005 гг. олени переместились на северо-восток Тундры Академии. Но их пространства были перекрыты столь глубоким снегом, что добыть корм животные оказались не в состоянии.

Обследование погибших животных показало, что период 2004-2005 гг. погибла наиболее продуктивная часть популяции (самцы 6 лет, и самки в возрасте от 3 до 7 лет): самцы после гона не смогли набрать нужных физических кондиций для успешной зимовки, второй этап массовой гибели оленей характеризовался отходом взрослых самок и телят. Все это отрицательно сказалось на воспроизводстве популяции в дальнейшие годы.

Кроме того, изучение демографической структуры показало, что доля взрослых самцов в популяции к 2010 г., составляла 5,9%. Такое количество самцов старшей возрастной группы не может обеспечить успешное покрытие самок, что в свою очередь приводит к спариванию самцов младших возрастных групп и в итоге деградации популяции. Также после 2005 г. наблюдалось снижение значения приплода. При благоприятных для оленя условиях (период с 1982 по 2003 гг.), приплод в среднем составлял 26,6%. В период 2007-2012 гг. среднее значение приплода составляло уже 9,3%. Также после 2005 г. стал снижаться максимальный размер стада. Уменьшалось также количество встреченных стад, а в 2018 г. было отмечено единственное стадо, размер которого составил 33 особи.

Вторым фактором, оказавшим влияние на численности оленя стали волки, повторно заселившие остров Врангеля, и появившиеся здесь волчье-собачьи гибриды. Рост численности волков наблюдался в период снижения численности оленей на острове. Если в 1995 г. отмечались единичные особи, то к 2005 г. на острове Врангеля обитало уже 10-15 волков.

Третьим фактором, оказавшим влияние на состояние популяции северного оленя является реинтродуцированный в 1975 г. овцебык. Исследования обнаружили перекрывание рационов копытных острова Врангеля, что указывает на возможную напряженность их трофических связей. При этом овцебык, будучи лучше приспособлен к изменениям механических свойств снежного покрова и доступности подснежных растительных кормов в условиях 2004-2005 гг. не только сохранил свою численность, но и к сегодняшнему моменту увеличил свою численность. Идентичная картина наблюдалась на острове Банкс в 80-90е гг. когда из-за гололедных явлений произошло сильное сокращение популяции оленей с 8 до 3 тысяч, при этом в популяции овцебыков было отмечено существенное увеличение численности.

При существующей тенденции роста популяции овцебыка, увеличении численности волка и волчье-собачьих гибридов, отсутствии возможности перехода оленей с материковой части (за время существования заповедника таких случаев не наблюдалось) популяция северного оленя на острове Врангеля сохраниться не сможет.

Получение точных данных по численности северного оленя на острове Врангеля не представляется возможным, необходимо проведение авиаучетов, либо использование космических снимков, для подтверждения наличие оленя на острове.

9.11. Овцебык

Сбор данных проводился в течение всего года. Собраны и обобщены данные, представленные сотрудниками заповедника, работавшими на территории острова, а также проведены ежегодные наземные учетные работы на стандартных маршрутах.

По техническим причинам учеты были проведены в 2 этапа: 1 этап - 27 августа – 3 сентября. 2 этап - 11 сентября-19 сентября. Протяженность всех пройденных маршрутов – 730,3 км. Маршрут проведения учетов включает в себя практически все районы острова Врангеля, потенциально пригодные для обитания овцебыка, исключая приморскую равнину Тундры Академии на севере острова.

Рис. 9.11.1. Схема наземных маршрутов и точек регистрации животных.

При обнаружении стада животных подсчет животных, определение полового и возрастного состава стад проводились методом визуального наблюдения с помощью бинокля с 12-кратным увеличением, с помощью GPS определялись координаты, производились фото-видео съемки для последующего уточнения. Также в текущем году в дополнение к стандартному методу, для повышения точности определения половозрастной принадлежности и удобства подсчета животных применялся беспилотный летательный аппарат (БПЛА).

Определение полового и возрастного состава стад проводили с минимального расстояния, при котором звери могли спокойно стоять или пастись, не реагирую на наблюдателя. Половая принадлежность определялась только для взрослых особей, старше 3-х лет в первую очередь по форме рогов. Возрастные группы определялись по линейным размерам тела животного, степени развития рогов. Приплод оценивался как количество телят на 100 самок старше 2-х лет.

Результаты и обсуждение

Демографические параметры популяции

За время проведения учетов животных была зафиксирована 399 особь. Из них 82 особи – половозрелые быки, одиночные и в самцовых группах, 317 особь - маточные стада (стада, состоящие в основном из самок с разновозрастными телятами).

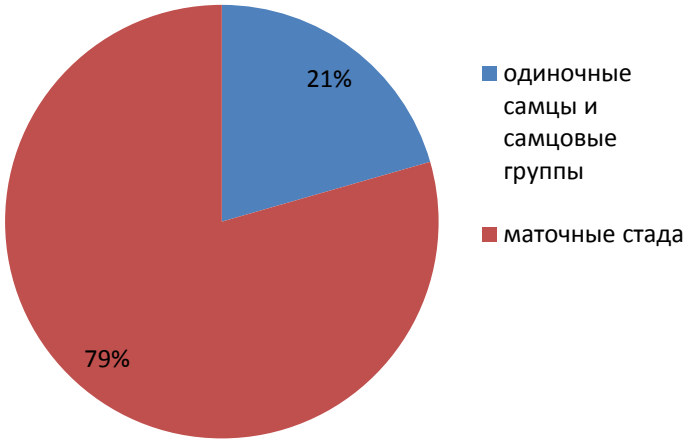


Рис 9.11.2. Соотношение одиночных самцов и маточных стад.

Таблица 9.11.1. Демографический состав стад.

одиночные самцы и самцовые группы	маточные стада					
	самцы взрослые	самки взрослые	сеголетки	годовики	телята 2 года	телята 3 года
82	48	164	38	24	15	28
	317					
399						

За период учетных работ отмечено 21 маточное стадо, средний размер для которых составил 13,4 особей (от 4 до 34).

Первые телята – 17.04.2021 г. Приплод в период учета составил 23,1% меньшее, в сравнении с 2020 г.(26,7%) значение приплода в первую очередь связано с недоучетом животных по техническим причинам, часть маршрутных работ не была проведена. Выживаемость телят генерации 2020 г. составила 59,8%.

Полученные в ходу учетных работ сведения о распределении овцебыков по территории острова соответствуют многолетним данным и сведениям из литературных источников.

Таблица 9.11.2. Демографический состав стад (данные за 2021 г., представленные сотрудниками заповедника)

одиночные самцы и самцовые группы	маточные стада							
	самцы взрослые	самки взрослые	взрослые животные не определенные по полу	сеголетки	годовики	телята 2 года	телята 3 года	не определенные по полу, возрасту
81	44	88	144	59	12	5	51	138
	541							
622								

Смертность

За 2021 г. обнаружены останки 8 погибших овцебыков (5 самцов, 1 самка, 2 взрослых животных не определенных по полу). Отход среди овцебыков рассчитывался только для взрослой части популяции, как доля встреченных павших от числа учтенных взрослых животных и составил в 2021 г. 1,8%. Определить причины гибели для большинства обнаруженных трупов не представляется возможным. Так, в ходе учетных работ был обнаружен труп взрослой самки овцебыка, без видимых внешних следов повреждения.

Рис. 9.11.3 Труп взрослой самки овцебыка.

Достоверно подтвержденный случай добычи волками, либо волчье-собачьими гибридами – обнаруженный на левом берегу р. Наша труп взрослого самца овцебыка.

Рис.9.11.4. Останки взрослого самца овцебыка.

При этом очевидно, что на фоне снижения численности, а возможно, и полного исчезновении северного оленя на острове Врангеля пресс волков и волчье-собачьих гибридов на популяцию овцебыков должен возрасти. Поэтому мы можем предположить, что часть погибших животных была задрана волками и волко-собачьими гибридами.

Выводы

1.Численность овцебыков в заповеднике в 2021 г. составила 1000-1020 особей. В сравнении с предыдущими годами численность животных остается на стабильном уровне.

2. Демографические параметры популяции существенно не отличаются от параметров предыдущих лет.

10. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ ЗАПОВЕДНИКА. (*Васильев Д.В.*)

10.1. Регулирование численности и отстрелы животных.

В 2021 г. регуляционные мероприятия не проводились.

10.2.Транспортная нагрузка на территорию.

В бесснежное время года все перемещения по острову осуществляются по галечно-каменистым руслам рек. Традиционно в границах острова, используется техника на колесах низкого давления. Следует отметить, что передвижение крупного колесного транспорта по территории острова сократилось, за счет отсутствия туристического потока и сокращения посещений научно-исследовательских групп, в результате введенных международных ограничений связанных с распространением вирусной инфекции COVID 19.

За летний сезон 2021 года было проведено 2 наземные экскурсии с применением внедорожного транспортного средства (ВТС) на шинах сверхнизкого давления - «Трэкол» 39294 и квадроцикла на шинах сверх низкого давления HONDA TRX 500, по закрепленному в заповеднике сухопутному маршруту: кордон Сомнительная – кордон Пик Тундровый – бухта Нанауна. Одна наземная экскурсия проведена по маршруту кордон Сомнительная – кордон бухта Попова – кордон Неожиданная – кордон мыс Томас. Всего в сухопутных экскурсиях участвовало 14 человек.

В период 22.08.2021 по 24.08.2021 года проведено сопровождения киносъемочной группы по маршруту: мыс Томас – кордон мыс Блоссом – кордон Неожиданная – кордон Бухта Попова – кордон Сомнительная. Передвижение транспорта во время осуществления данного маршрута осуществлялось по береговой линии острова, либо по каменистым руслам рек Неожиданная и Мамонтовая и их притоков, также с применением ВТС «Трэкол» 39294 и квадроцикла на шинах сверх низкого давления HONDA TRX 500.

Применение тяжелой техники в виде крано-манипуляторной установки на базе грузовика «Урал 4320», а также вахтового «Урал 4320» ограничилось доставкой жилых вагонов предоставленных WWF, а также отремонтированных, утепленных и обустроенных для проживания силами инспекторского состава заповедника вагонов технического обеспечения советского периода. Жилые вагоны доставлялись по маршруту: кордон Сомнительная – кордон средняя Неизвестная – кордон Нижняя Неизвестная. Проезд осуществлялся максимально по каменистому руслу сопутствующих водотоков.

В целом, транспортная нагрузка, как и в прошлые отчетные периоды, носит локальный характер, на участках интенсивного освоения территории, сторонними организациями. К таким участкам относятся окрестности с. Ушаковское, и непосредственно участки размещения объектов министерства обороны РФ.

В период с 24.08.2021 по 23.09.2020 гг., в прибрежной части кордона Сомнительная базировался экологического взвода Министерства обороны РФ, производивший уборку территории от металлолома. За время нахождения данного подразделения на территории острова функционировало порядка 6 единиц тяжелого транспорта (рис. 11.2-1).

На рисунке 10.2-1 показано расположение технологического парка экологического взвода в окрестностях кордона Сомнительная

Рис. 10.2-1 Расположение технологической базы (парка тяжелой техники) в окрестностях кордона Сомнительная.

На рисунке 10.2-2 представлена схема повышенной транспортной нагрузки в окрестностях с. Ушаковское.

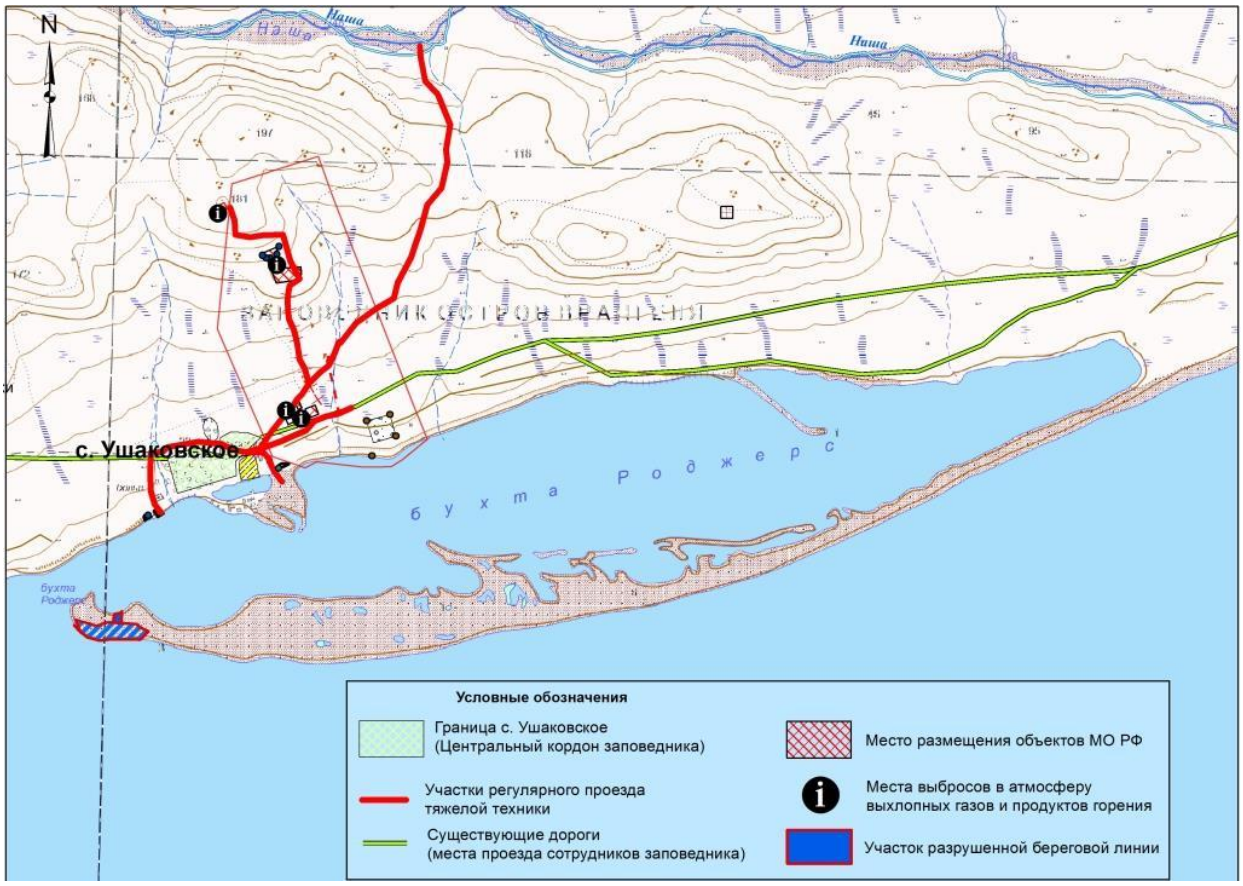


Рис. 10.2-2 Пространственное расположение участков интенсивного антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду в результате строительства объектов МО РФ в окрестностях с. Ушаковское.

10.3. Пребывание на заповедной территории сотрудников заповедника, научных экспедиций и кино-фото-съемочных групп.

На территории заповедника постоянно находились сотрудники отдела охраны в количестве 4-7 человек. С 17 марта по 20 октября на о. Врангеля работали 2 сотрудника научного отдела, а также 1 сотрудник отдела развития туризма.

В период с 07.08.2021 по 25.08.2022 года на модельных участках работала группа климатологов в составе 2 человек. В сопровождении научного сотрудника и инспектора отдела охраны, научная группа перемещалась по маршруту: кордон Сомнительна – кордон Ушаковское – кордон Мыс Уэринг – кордон Красный флаг – кордон Сомнительная.

10.4. Рекреационная нагрузка.

Рекреационную нагрузку в 2021 году можно охарактеризовать как умеренную в сравнении с предыдущими годами. Туристические визиты представлены заходами круизного судна «Профессор Хромов» на периоды с 07.08.2021 по 11.08.2021 гг. и с 22.08.2021 по 25.08.2021 гг., а также туристической яхты, в периоды с 31.08.2021 по 02.09.2021 и 09.09.2021 по 12.09.2021 гг. С яхтой территорию острова посетило 12 человек, в том числе 4 человека осуществили наземную экскурсию по маршруту: кордон Сомнительная – кордон бухта Попова – кордон Неожиданная – кордон мыс Томас, на ВТС «Трэкол». Высадки на берег участников данного круиза ограничивались береговой полосой кордона Сомнительная и мыса Томас.

В составе круиза туристического судна «Профессор Хромов» в общеq сложности за два подхода, территорию острова посетило 119 человек. При этом 10 человек участвовало в наземной экскурсии на ВТС «Трэкол» по маршруту: кордон Сомнительная – кордон Пик Тундровый – бухта Нанауна. Высадки на берег острова Врангеля осуществлены, согласно

регламента принятия туристических кораблей, на кордоне Сомнительная, мысе Томас, мысе Птичий Базар, мысе Уэринг, а также на берегу мыса Южный острова Геральд.

21.08.2021 года в залив Красина подходило 2 судна Министерства обороны РФ, с целью доставки личного состава взвода ликвидации экологического ущерба МО РФ (ЛЭУ МО РФ) в количестве 46 человек. Данное подразделение выполняет работы по очистке территории острова от металлолома, оставшегося со времен освоения территории в советское время. Один из кораблей повторно заходил в акваторию острова в сентябре 2021 года, для вывоза сотрудников взвода ЛЭУ и загруженных металлоломом контейнеров.

Также осуществлял заход НЭС «Михаил Сомов», обеспечивающий доставку грузов для метеостанции МГ-2 «Росгидромет», расположенную в окрестностях с. Ушаковское.

10.5. Нарушения почвенно-растительного покрова.

В течение года, как и предыдущие сезоны, наблюдается разрушение береговой полосы в районе берега залива Красина (проезд на технике ограничен – происходит оползание берега на пляж, сужается ширина пляжа).

Наблюдаются значительные нарушения почвенно-растительного покрова из-за увеличившегося периода оттайки вечной мерзлоты. Оползаний тундры, обвалов, оползней в подотчетный период не обнаружено. В местах регулярного проезда тяжелой техники прошлых лет (периода освоения острова в советские годы), отмечаются эрозийные процессы, местами образуются ложбины поверхностного стока. Особенно выражены данные процессы по маршрутам: кордон Сомнительная – кордон Пик Тундровый, через перевал вьючный (в тундровой части проезда); кордон Ушаковское – кордон Сомнительная, по южной равнине, и в верховье реки Сомнительная.

10.6. Загрязнение территории заповедника и акватории охранной зоны.

За летний сезон 2021 года, а именно 31.05.2021 года в акватории бухты Роджерс (с. Ушаковское), вблизи расположения административного модуля военной части № 32782-А, расположенного в 1,5 км на восток от центрального кордона заповедника с. Ушаковское, обнаружена течь нефтепродуктов на почвенном покрове в направлении бухты Роджерс. В бухте Роджерс зафиксировано загрязнение нефтепродуктами на площади порядка 5 га (рис. 10.6-1). Данное загрязнение было частично локализовано силами военной части вч 32782-А, однако длительное реагирование на возникшую проблему, руководства дивизии, которой подведомственна часть и сложности транспортного сообщения не позволили в кратчайшее время и в полной мере ликвидировать загрязнение.

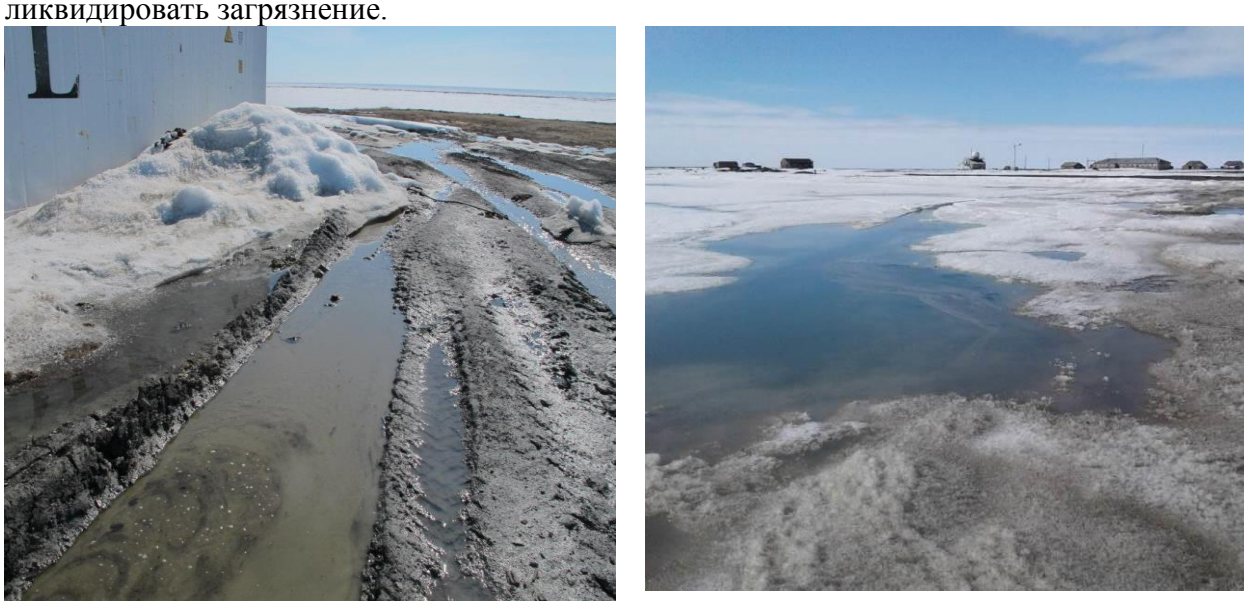


Рис.10.6-1 Последствия разлива нефтепродуктов в военной части вч 32782-А.

Большая часть разлитых нефтепродуктов попало в открытое море, и рассредоточилась по акватории. По данному факту было возбуждено дело об административном правонарушении и проведено расследование. По результатам расследования установлено ответственное должностное лицо, и назначено наказание в виде административного штрафа.

Кроме того, по-прежнему не решен вопрос по утилизации отходов потребления военной частью № 32782-А. При этом на данный момент ликвидация отходов происходит путем сжигания открытым способом (рис. 10.6-2).

Рис.10.6-2 место утилизации отходов потребления в военной части вч 32782-А (контейнер для сжигания).

10.7. Нарушение заповедного режима.

В целом за период 2021 года установлено 5 случаев нарушений режима особой охраны заповедника. В том числе 4 случая нарушения режима особой охраны физическими лицами, не являющимися работниками заповедника. А именно передвижение по территории заповедника лиц, не являющихся работниками заповедника без надлежащего на то разрешения, разведение костра и выплавка тяжелых металлов на территории заповедника. Также 1 случай нарушения режима охраны, должностными лицами сторонних организаций, повлекшего загрязнение заповедной акватории нефтепродуктами (см. выше).

10.8. Очистка территории.

Как указывалось выше, на территории острова продолжена работа по ликвидации ущерба от прошлой хозяйственной деятельности (рис. 10.8-1). На период 2021 года размещение экологического взвода министерства обороны РФ, как и в прошлые 2 года, осуществлялось на кордоне Сомнительная – бывший поселок Звездный.

Рис.10.8-1 Участок скопления металлолома в окрестностях кордона Сомнительная (берег залива Красина).

На кордоне, продолжаются работы по сбору и подготовке к транспортировке металлолома. В отчетный период собранный металлолом был упакован в привезенные транспортные контейнеры объемом 20 и 40 м^3 (рис. 10.8-2).

Рис.10.8-2 Место размещения контейнеров для транспортировки металлолома (берег залива Красина, кордон Сомнительная).

В целом за сезон 2021 года с территории острова вывезено 46 контейнеров загруженных металлоломом, общей массой 460 тонн. Необходимо отметить, что процесс очистки и вывоза осложняется рядом факторов, в том числе: условия климата и ледовой обстановки вокруг острова, качество организации логистики исполняющей организацией, состояние техники задействованной в данных работах а также достаточное обеспечение материально-технической базы для выполнения подготовки металлолома. Так, в связи с перечисленными сложностями, доставка персонала взвода ЛЭУ МО РФ, была задержана на месяц от запланированного строка, порядка 2 недель заняла настройка оборудования и техники. Состояние участка занятого металлоломом в окрестностях кордона Сомнительная отображено на рис. 10.8-3 - 10.8-4.

Состояние территории в районе размещения взвода ЛЭУ в 2020 году.

Состояние территории в районе размещения взвода ЛЭУ в 2021 году.

Рис.10.8-3 Скопление металлолома вокруг места размещения взвода ЛЭУ МО РФ (кордон Сомнительная).

Состояние территории в окрестностях кордона Сомнительная в 2020 году.

Состояние территории в окрестностях кордона Сомнительная в 2021 году.

Рис.10.8-4 Скопление металлолома в окрестностях кордона Сомнительная).

Из фотоматериалов видно, что основная часть металлолома вывезенного за период 2020 – 2021 гг. сосредоточена вокруг непосредственного размещения личного состава взвода ЛЭУ, уборка прилегающей территории в радиусе 1-2 км практически не проводится.

11. НЕОБЫЧНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И УНИКАЛЬНЫЕ НАХОДКИ.

11.1. Необычные природные явления.

Не зарегистрировано.

11.2.Уникальные находки.

Не зарегистрировано.

12. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАПОВЕДНИКЕ.

12.1. Научные исследования сотрудников заповедника. (*Кулемеев П.С.)*

В 2021 г. сотрудниками заповедника выполнены исследования по следующим темам:

1. Экология, состояние популяции и меры охраны белого медведя на о. Врангеля. Отв. исполнитель – Д.В. Васильев.
2. Популяционная экология и мониторинг популяции белого гуся. Отв. исполнитель – У.В. Бабий.
3. Популяционная экология и динамика численности копытных о. Врангеля. Отв. исполнитель - А.Р. Груздев, П.С. Кулемеев.
4. Инвентаризация состояния естественного загрязнения рек и водотоков острова Врангеля. Отв. исполнитель - А.Р. Груздев.
5. Энтомофауна о. Врангеля и ее реакция на изменение климата Арктики. Отв. исполнитель – О.А. Хрулева.
6. Состояние морских орнитокомплексов. Отв. Исполнитель – У.В. Бабий.

12.1.1. Инвентаризация состояния естественного загрязнения рек и водотоков острова Врангеля. (*Кулемеев П.С., Бабий У.В.*)

В текущем сезоне продолжен мониторинг общего солесодержания при помощи солемера COM-100. Прибор измеряет электропроводимость (EC), минерализацию (TDS) и температуру и позволяет в полевых условиях сделать предварительный вывод о качестве воды. Измеряя минерализацию, мы получаем разницу в частях на миллион (ppm) между исследуемым источником и свойствами питьевой воды из натуральных источников (442). Чем эта разница больше, тем менее вода пригодна для питья.

Данные предоставили: Бабий У.В., Кулемеев П.С.

участок	координаты	дата	t, C	EC, mS	KCl, ppm	442, ppm	NaCl, ppm	Примечание
руч. Базовый	N70 56.716 W179 25.171	04.08.2021	8,3	0,42	210	282	203	
руч. Клыковый	N70 56.771 W179 19.271	04.08.2021	8,7	0,37	185	246	178	
р. Хищников	N70 57.100 W179 09.298	04.08.2021	7,5	0,29	149	197	142	
р. Атертон	N71,29739 W179,79659	04.08.2021	6,9	0,33	170	224	163	
р. Кларк	N71 01.751 W178 10.288	12.08.2021	4,7	0,45	226	307	222	
р. Красный Флаг	N71 15.381 W178 48.950	19.08.2021	1,3	1,05	560	754	539	
р. Кларк	N71 09.407 W178 32.411	19.08.2021	1,2	0,3	151	202	150	
р. Хищников	N71 03.270 W179 11.464	26.08.2021	6,3	0,6	409	555	393	
руч. Межевой		28.08.2021	5,6	0,84	441	590	425	
р. Лавинная		28.08.2021	4,6	0,74	376	504	360	
руч. Веселый устье	N 71,17166° W 179,76183°	05.08.2021	17,4	1170	610	815	579	
Средняя Мамонтовая у кордона	N71,15997 W179,76001	05.08.2021	15,4	478	242	322	232	
руч. Хрустальный у дороги		05.08.2021	16,7	486	245	326	234	
руч. Кухонный, гнездовье	N71,29739 W179,79659	19.08.2021	9,3	2680	1390	1940	1360	белая пена, белый налет
руч. Сыроечковского, гнездовье	N71,29836 W179,79591	19.08.2021	8,4	1680	857	1200	843	
р. Тундровая у балка	N 71,27152° W 179,88863°	19.08.2021	9,2	1160	607	808	577	
руч. Прямой устье	N 71,27129° W 179,88875°	19.08.2021	10	2690	1390	1350	1370	
Средняя Мамонтовая у кордона	N71,15997 W179,76001	19.08.2021	8,9	1010	528	700	499	
Сомнительная копань		20.08.2021	8,4	540	273	366	262	

р. Неожиданная у кордона	N 71,02376° E 179,14488°	12.09.2021	2	328	167	220	158	
р. Левая Гусиная устье	N 71,1135° E 179,43468°	14.09.2021	1,9	1760	896	901	1250	
руч. Нанук устье	N71.30997 E179.25607	16.09.2021	1,3	497	250	333	239	
руч. Веселый устье	N 71,17166° W 179,76183°	06.07.2021	12,8	939	484	643	459	
руч. Кухонный, гнездовье	N71,29739 W179,79659	15.06.2021	3,2	744	379	509	364	
руч. Сыроечковского, гнездовье	N71,29836 W179,79591	15.06.2021	4,4	660	335	446	319	
Средняя Мамонтовая у кордона	N71,15997 W179,76001	19.06.2021	9,3	217	109	144	104	
Ушаковское, копань		03.07.2021	12,6	628	318	425	305	
Сомнительная копань		05.07.2021	6,1	398	201	267	192	
Средняя Мамонтовая у кордона	N71,15997 W179,76001	05.07.2021	10,5	568	288	383	275	
руч. Веселый устье	N 71,17166° W 179,76183°	06.07.2021	12,8	939	484	643	459	

12.2. Научные исследования сторонних организаций.

12.2.1. Научно-исследовательские работы на территориях арктических ООПТ в рамках программы оценки последствий глобальных климатических изменений на природу Арктики (*Добрынин Д.В., Сухова О.В.*)

Настоящий отчет посвящен очередному этапу исследований влияния факторов глобальных изменений на экосистемы острова Врангеля и оценку их устойчивости в современных климатических условиях. В рамках данного этапа, в августе 2021 года проведены экспедиционные исследования в северо-западной и центральной частях острова Врангеля, ранее не посещенных группой авторов отчета. Их основной целью стало знакомство с состоянием экосистем в конце периода положительных температур, анализ степеней развития криогенных процессов в период максимальной мощности сезонно-талого слоя и съемка информации с сетей датчиков, расставленных авторами годом ранее.

Отдельной главой отражены работы по анализу данных полей температурных датчиков, проектируемых авторами настоящего отчета в рамках программы WWF России по оценке состояния экосистем Арктики в условиях глобальных изменений.

Подведены итоги картографического анализа многолетней динамики снеготаяния и оценена роль этого процесса, как стартового агента изменения экосистем под воздействием факторов глобальной климатики.

В отчет включены работы по созданию серии карт, отражающих современное состояние и оценивающих риски динамики экосистем острова Врангеля, начатые годом ранее. В камеральный период, помимо обработки данных, собранных в поле, проводились

работы по завершению карт районирования острова Врангеля по риску проявления негативной динамики в условиях глобальных изменений.
Завершена работа по созданию карты природных комплексов острова - основы дальнейшего мониторинга пространственной динамики экосистем этого ООПТ цифровыми геоинформационными методами.

Также, в данном отчете нашли отражение примеры динамики как экосистем, так и отдельных видов, выявленные по многолетним сериям спутниковых снимков и заверенных полевыми исследованиями 2020 и 2021 годов.

Продолжены работы по созданию карты природных комплексов Ненецкого заповедника. Создан авторский макет этой карты на южную часть этого ООПТ.

Участники проекта: Сухова Оксана Васильевна - метеоролог, специалист по ГИС, (Ведущий инженер лаборатории геологии и техногенных процессов Естественнонаучного института пермского государственного национального исследовательского университета.) Добрынин Дмитрий Владимирович - эколог, специалист по спутниковому мониторингу).

1. Работы по созданию карт на северо-восточную часть территории заповедника «Остров Врангеля»

1.1. Пояснительная записка к окончательной ландшафтно - биогеоценотической карте северо-восточной части территории заповедника «Остров Врангеля»

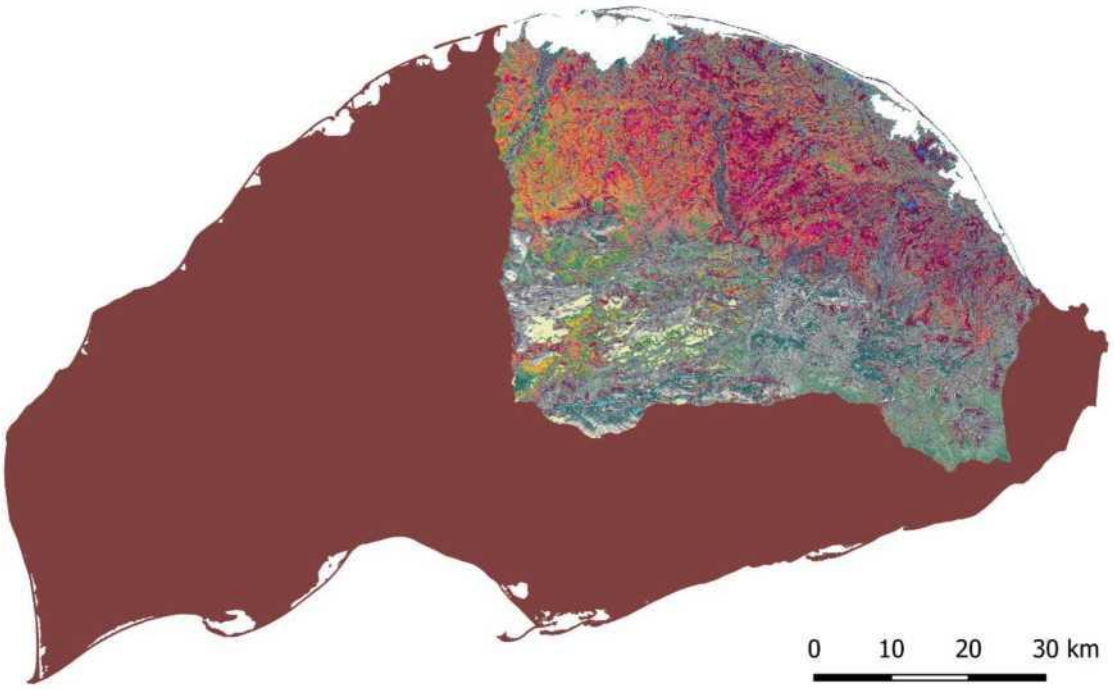


Рис. 1.1.1. Ландшафтно-биогеоценотическая карта северо-восточной части территории заповедника «Остров Врангеля».

На основании анализа предварительной ландшафтно-биогеоценотической карты, сделанной в 2020 г. (см. Отчет по договору № 12/03/2020-AR) и полевых исследований летом 2021 г. была проведена работа по созданию нового фрагмента на северо-восточную часть территории. Для этого были подобраны мультиспектральные снимки 2020 года аппарата Sentinel-2 на северо-восточную часть территории. Исходные данные спутниковой съемки Sentinel-2 включали набор спектральных каналов 10-метрового пространственного разрешения и данные коротковолнового спектрального диапазона (11 канал), имеющие исходное пространственное разрешение 30 метров и приведенные к 10

метрам на пиксель.

Для проведения процедуры классификации данные разных по пространственному разрешению каналов Sentinel-2 объединялись в один файл. Для каждого файла вручную отрисовывались векторные границы рабочей площади и мозаичного покрытия. Первые, в отличие от вторых имели взаимное перекрытие, что позволяло проводить оценку точности классификации на соседних фрагментах.

Путем обучения нейронной сети Кохонена, была построена модель первого уровня - результат первого этапа классификации, в задачи которого входило разделение рабочей поверхности снимка на три подобласти близких спектральных яркостей высокого, среднего и низкого уровней, необходимых для дальнейшего более детального анализа объектов подстилающей поверхности Земли и их пространственно-временной динамики.

Результатами классификации первого уровня являются: собственно нейронная сеть первого уровня классификации; палитра, ориентирующая какие нейроны, относятся к какому из трех классов; файл загрузки проекта на этапе создания нейронной сети первого уровня.

Для каждого из трех классов 1-2, 3-4 и 5 по результатам классификации первого уровня строилась векторная маска. Векторная границы всех трех классов будут в дальнейшем использованы для обучения нейронной сети Кохонена второго уровня и для классификации, с ее помощью, части пикселей изображения, входящих в границы маски.

В процессе обучения проведена коррекция влияния 11 канала на итоговые результаты классификации. Его наиболее высокие пороговые значения яркости и пониженное, по сравнению со всеми остальными анализируемыми каналами пространственное разрешение не позволяли использовать информацию с настройками допустимыми для видимых и ближнего инфракрасного диапазонов. Для снижения так называемого эффекта модуляции был применен прием понижения «веса» уровня значимости значений яркости 11 канала, в формировании итогового вектора признаков. Экспериментально подобрано допустимое понижение веса канала до уровня 0,7.

Нейронная сеть, обучалась на массиве больше 100 млн элементарных векторов, сформированных значениями пикселей в каналах 2-3-4-5-11 с весами 1-1-1-1-0,7. Радиус взаимного влияния нейронов был подобран так, чтобы обеспечивать сквозную проницаемость всей нейронной сети для произвольного по свойствам входного вектора. Значение радиуса составило 21 нейрон. По результатам обучения, для каждой нейронной сети, на основании близости дешифровочных признаков, подбиралась палитра тематических классов условных обозначений будущего фрагмента карты. Структура тематических классов кодировалась в виде отдельного файла иерархии. Результаты классификации нейронной сетью пакета исходных спектральных каналов сохранены в отдельный растровый файл формата geotiff, в разрядности 16 Бит. Подобная разрядность позволяет не только сокращать объемы записываемой информации, но и проводить слияние исходных каналов и результатов классификации в единый растровый файл (tif), без формирования которого невозможна процедура «постановки меток» (set lables) и калибровка нейронной сети на вероятность присутствия какого-либо природного объекта. В дальнейшем, на основе данных полевых обследований территории острова Врангеля, посещенной, в процессе экспедиционных исследований в 2020 и в 2021 гг. создана легенда к карте. Итоговая ландшафтно-биогеоценотическая карта представлена на рисунках 1.1.1. и 1.1.2.

	очень высокопродуктивные травяно-кустарничковые тундровые сообщества с периодом вегетации, смещенным ко второй половине лета-осени-предзимью, в пределах дренированных позиций ландшафтов острова Врангеля. Роль криотурбационных процессов в формировании современного облика экосистем данного типа минимальна.	1
	продуктивные травяно-кустарничковые тундровые сообщества с периодом вегетации, смещенным ко второй половине лета-осени-предзимью, в пределах дренированных позиций ландшафтов острова Врангеля. Роль криотурбационных процессов в формировании современного облика экосистем данного типа минимальна	2
	очень высокопродуктивные травяно-кустарничковые тундровые сообщества с периодом вегетации, смещенным ко второй половине лета-осени-предзимью, в пределах слабо дренированных позиций ландшафтов острова Врангеля. Роль криотурбационных процессов в формировании современного облика экосистем данного типа минимальна.	3
	очень высокопродуктивные травяно-кустарничковые тундровые сообщества с периодом вегетации, смещенным ко второй половине лета-осени-предзимью, в пределах частично переувлажненных позиций ландшафтов острова Врангеля. Роль криотурбационных процессов в формировании современного облика экосистем данного типа минимальна.	4
	травяные-мохово-травяные тундровые сообщества, со значительным участием злаков и осок, с периодом вегетации, смещенным ко второй половине лета-осени, в пределах дренированных позиций ландшафтов острова Врангеля. Криотурбационные процессы привносят 10-25% мозаичность в современный облик экосистем данного типа.	5
	травяно-кустарничковые тундровые сообщества, со значительным участием злаков и осок с периодом вегетации, несколько смещенным ко второй половине лета-осени, в пределах дренированных позиций ландшафтов острова Врангеля. Криотурбационные процессы привносят 10-25% мозаичность в современный облик экосистем данного типа. Заметна роль тундрового войлока в формировании облика сообществ данного типа.	6
	петрофитные разнотравно камнеломковые тундровые сообщества на элювии карбонатных сланцев, с периодом вегетации равным зональным аналогам, в пределах дренированных позиций ландшафтов острова Врангеля. Криотурбационные процессы привносят 10-25% мозаичность в современный облик экосистем данного типа	11
	травяно-кустарничковые тундровые сообщества, со значительным участием злаков и осок с периодом вегетации, несколько смещенным ко второй половине лета-осени, в пределах дренированных позиций ландшафтов острова Врангеля. Криотурбационные процессы привносят 25-50% мозаичность в современный облик экосистем данного типа. Заметна роль тундрового войлока в формировании облика сообществ данного типа.	9
	петрофитные разнотравно камнеломковые тундровые сообщества, с периодом вегетации равным зональным аналогам, в пределах дренированных и слабо дренированных позиций ландшафтов острова Врангеля. Криотурбационные процессы привносят более чем 50%	10

	мозаичность в современный облик экосистем данного типа. Значительна роль слоя отмерших мхов в формировании облика сообществ данного типа.	
	разнотравные и разнотравно-ивовые тундровые сообщества, с периодом вегетации равным зональным аналогам, в пределах сезонно танзитно увлажненных или транзитных слабо дренированных позиций ландшафтов острова Врангеля. Криотурбационные процессы привносят более чем 50% мозаичность в современный облик экосистем данного типа. Значительна роль слоя отмерших мхов в формировании облика сообществ данного типа.	12
	высокопродуктивные сообщества гигрофитов с периодом вегетации, существенно смещенным ко второй половине лета-осени-предзимью, в пределах переувлажненных и обводненных позиций ландшафтов острова Врангеля. Роль криотурбационных процессов в формировании современного облика экосистем данного типа минимальна.	13
	очень высокопродуктивные травяно-осоковые осоково-пушицевые тундровые сообщества с периодом вегетации, существенно смещенным ко второй половине лета-осени-предзимью, в пределах переувлажненных и обводненных позиций ландшафтов острова Врангеля. Роль криотурбационных процессов в формировании современного облика экосистем данного типа значительна.	14
	очень высокопродуктивные травяно-осоковые осоково-разнотравные тундровые сообщества с периодом вегетации, существенно смещенным ко второй половине лета-осени-предзимью, в пределах длительно сезонно переувлажненных позиций ландшафтов острова Врангеля. Процессы солифлюкции вносят до 10-25% мозаичности, формируя окна грунтов, лишенных растительности. Вероятны участки преобладания отмершей растительности и выходов оторфованных горизонтов почв. Вероятна встреча многолетних современных и реликтовых бугров пучения.	15
	очень высокопродуктивные травяно-осоковые осоково-разнотравные тундровые сообщества с периодом вегетации, существенно смещенным ко второй половине лета-осени-предзимью, в пределах длительно сезонно переувлажненных позиций ландшафтов острова Врангеля. Процессы солифлюкции вносят до 25-35% мозаичности, формируя окна грунтов, лишенных растительности. Вероятны участки преобладания отмершей растительности и выходов оторфованных горизонтов почв. Вероятна встреча многолетних современных и реликтовых бугров пучения.	16
	низкопродуктивные сообщества гигрофитов с периодом вегетации, близким к зональным аналогам. Роль криотурбационных процессов в формировании современного облика экосистем данного типа незначительна.	17
	участки элювия преимущественно карбонатных сланцев, без признаков высшей растительности и молодые галечниковые косы со значительной примесью материала карбонатных сланцев	18
	участки элювия сланцев разных типов, без признаков высшей растительности и молодые галечниковые косы со значительной примесью сланцевого материала	19

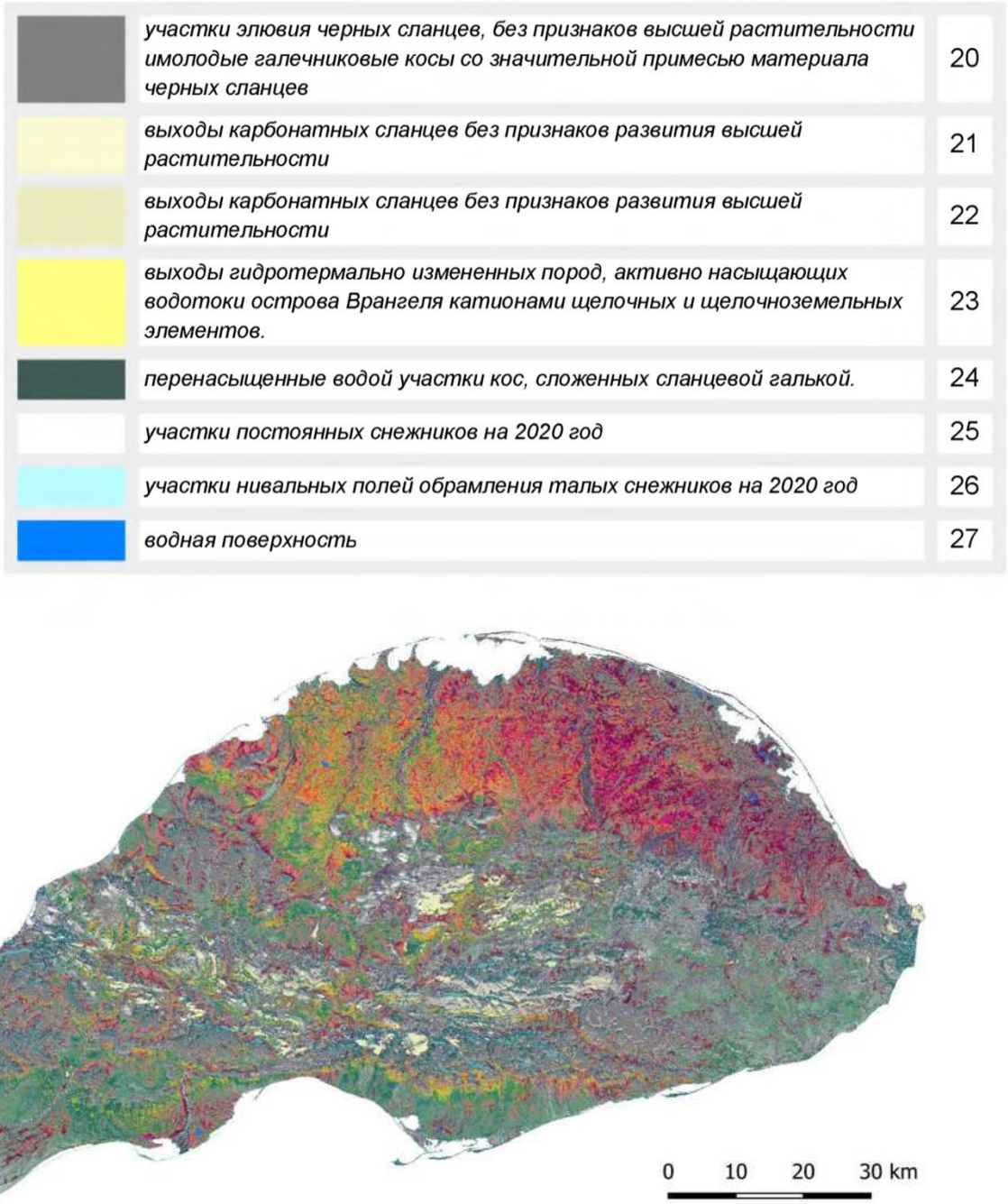


Рис. 1.1.2. Объединенная ландшафтно-биогеоценотическая карта территории заповедника «Остров Врангеля». Результат работ 2020—2021 гг.

Анализ межгодовой динамики растительности острова Врангеля по сериям разновременных спутниковых снимков выявил неоднозначную картину, складывающуюся в границах контуров высокопродуктивной гигрофитной растительности (контура 13; 14; 15; 16 ландшафтно-биогеоценотической карты). Установлено, что в их пределах происходят наиболее значительные межгодовые колебания спектральных свойств, ответственных за обилие фотосинтезирующей биомассы и продуктивность растительных сообществ. Наиболее явно выделялись в этом плане года, с длительно сходившим, обильным снежным покровом. При этом максимальные значения спектральные показатели принимали к концу августа, когда большинство тундровых растений завершает активную вегетацию (рис. 1.1.3. и рис. 1.1.4).

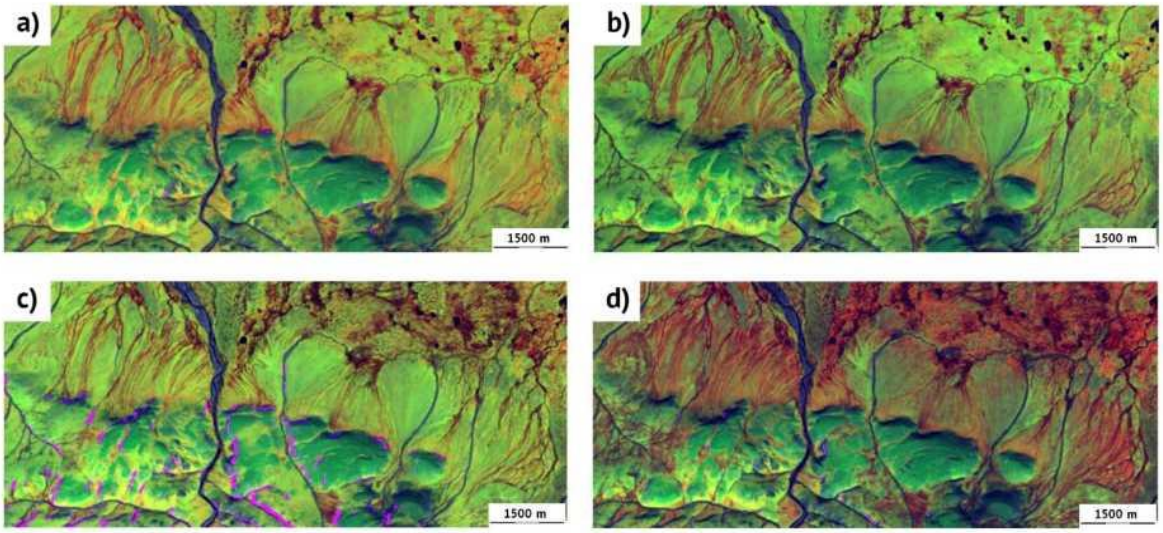


Рис. 1.1.3. Выявление вспышки бурых водорослей на основе анализа двух пар разносезонных (июльских и августовских) спутниковых снимков 2020 и 2021 гг. Среднее течение р. Красный Флаг. Мультиспектральный снимок Sentinel 2 (band 8, 11, 2) a) июль 2020 г; b) август 2020 г.; c) июль 2021; d) август 2021 г.

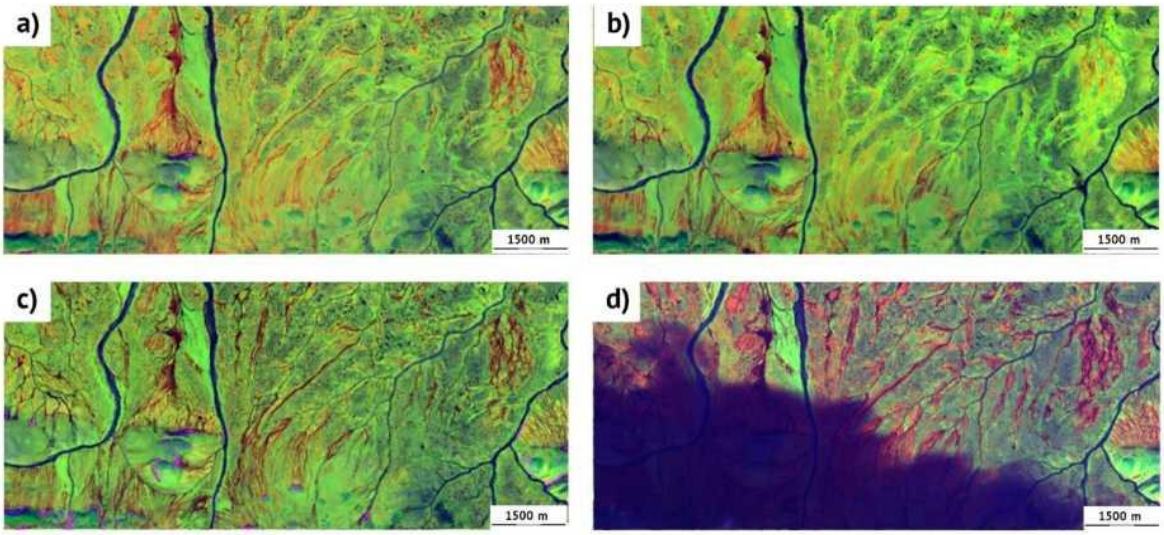


Рис. 1.1.4. Выявление вспышки бурых водорослей на основе анализа двух пар разносезонных (июльских и августовских) спутниковых снимков 2020 и 2021 гг. Среднее течение р. Правый Насхок. Мультиспектральный снимок Sentinel 2 (band 8, 11, 2) a) июль 2020 г; b) август 2020 г.; c) июль 2021; d) август 2021 г.

В процессе проведения полевых исследований в августе -сентябре 2021 года данному феномену было уделено особое внимание. На всех отрезках маршрутов, при пересечении контуров высокопродуктивных гигрофитных сообществ, и смежных с ними контурах гидроморфной растительности были заложены точки описаний растительности и фотодокументирования. На основании этого материала установлено присутствие аномально высокого содержания фрагментов бурых водорослей в активно вегетирующем, отмирающем и разлагающемся состоянии.

Рис. 1.1.5. Типичная картина распределения слоевищ бурых водорослей в контурах влажных моховых и мохово-осоковых сообществ Тундры Академии. Фото 2021 года.

Часто, проективное покрытие водорослевых корок превышало процент участков, занятых высшей растительностью, не содержащей фрагментов водорослей (рис. 1.1.5).

В пределах пологонаклонных равнин и предгорий аномальные концентрации слоевищ водорослей встречались в ложбинах временных водотоков (рис. 1.1.6).

Рис. 1.1.6. Ложбины стока временных водотоков с мохово-осоковыми и мохово-разнотравными растительными группировками - типичные картина участки «вспышек» бурых водорослей в пределах пологонаклонных предгорных равнин Тундры Академии. Фото 2021 года.

На равнинах тундр Академии аналогичные участки с массовым развитием бурых водорослей приходились на территории повышенного увлажнения и участки с максимально развитым сезонно-талым слоем. (рис . 1.1.7, рис. 1.1.8)

Рис. 1.1.7. Типичная картина распределения слоевищ бурых водорослей в микропонижениях влажных моховых и мохово -осоковых сообществ Тундры Академии. Фото 2021 года.

Рис. 1.1.8. Переувлажненные депрессии с мохово -осоковыми и мохово-разнотравными растительными группировками и участки наиболее мощного сезонно -талого слоя почв со злаково-камнеломковыми сообществами — типичные участки «вспышек» бурых водорослей на равнинах Тундры Академии. Фото 2021 года.

В весенний период 2020 года участки аномального развития бурых водорослей были встречены на участках переувлажненных грунтов под оттаивающими снежниками. (рис.1.1.9 и рис. 1.1.10)

Рис. 1.1.9. Типичная картина распределения слоевищ бурых водорослей под тающими снежниками. Фото 2020 года.

Рис. 1.1.10. Типичная картина распределения слоевищ бурых водорослей под тающими снежниками. Фото 2020 года.

Также в период полевых исследований весной и в начале лета 2020 года, авторами были встречены жизнеспособные бурые водоросли в слабопроточных мелководных водоемах термокарстовых понижений и в шлейфах выхода талых вод на участки приморских равнин (рис. 1.1.11).

Рис. 1.1.10. Развитие бурых водорослей в весенне-летний период в слабопроточных мелководных водоемах по термокарстовым понижениям и на участках выхода надмерзлотных вод на приморские равнины. Фото 2020 года.

По результатам проведенных полевых обследований было принято решение об необходимости объединения контуров ландшафтно-биогеоценотической карты острова Врангеля с номерами 13; 14; 15 и 16, по причине сложностей корректного разделения растительных сообществ, маскируемых «вспышками» бурых водорослей. Однако, невзирая на различия состава растительности и отсутствия единого их генезиса, основная тенденция современного развития этих экосистем - аномальное развитие бурых водорослей. Судя по отсутствию признаков данного явления на спутниковых снимках начала 2000-х, можно смело утверждать, что это - проявление реакции гидроморфных экосистем со слабопроточным и застойным водным режимом на глобальные изменения, а следовательно, выделенные контура типов 13; 14; 15 и 16 отражают степень интенсивности этого явления и могут быть оставлены в структуре ландшафтно-биогеоценотической карты острова Врангеля. Более корректные названия этих контуров могут быть даны при проведении дополнительных полевых исследований в будущем.

Высокая детальность отображения структуры растительного покрова экосистем о. Врангеля на ландшафтно-биогеоценотической карте обусловлена необходимостью выявления устойчивых признаков динамики для сопоставления их с погодно-климатическими условиями. Подобный картографический способ оценки позволяет аргументированно выявлять проявления длительной устойчивой динамики в структурах растительного покрова и оценивать ареалы этих проявлений в пределах всего острова.

Пространственно-таксономическая смена картографического содержания контуров, олицетворяющая динамику, может быть интерпретирована следующим образом:

повышение продуктивности сообществ без смены состава видов их образующих;

повышение продуктивности ряда видов, ранее присутствовавших в сообществе, но не имевших обилия достаточного для смены спектральных характеристик на спутниковом снимке;

появление новых, ранее не отмеченных видов в сообществе с выявленной динамикой;

изменение общего проективного покрытия за счет развития традиционных видов или за счет добавления к ним видов интродуцентов.

Помимо причин связанных с набором видов их жизненными формами и обилием изменение в контурах ландшафтно-биогеоценотической карты могут быть

интерпретированных на основании комплекса абиотических факторов связанных с развитием экзогенных процессов, режимов увлажнения, нарастания или минерализации органических почвенных горизонтов.

Помимо анализа признаков динамики растительного покрова, ландшафтно-биогеоценотическая карта может быть использована в качестве информационного слоя при оценке устойчивости природных комплексов в полях воздействия факторов глобальной динамики, складывающихся на конкретных участках территории (как было показано в разделе 1.2. отчета 10/02/2021-AR).

1.1.1. Пространственный анализ факторов глобальных изменений и резкой локальной динамики структуры популяции животных и растений о. Врангеля.

Одним из важных последствий воздействия факторов глобальных изменений на экосистемы Арктики являются неожиданные вспышки обилия и резкие изменения численности массовых видов растений и животных. Некоторые из них, вероятно, взаимосвязаны.

В 2021 году, из-за повышенной влажности почв, вызванной длительным сходом снега и обильными летними дождями, произошла очень яркая вспышка бурых водорослей. Она локализовалась на участках застойного и слабопроточного увлажнения, под долгоживущими снежниками, в ложбинах временных водотоков и на участках заболоченных тундр. Именно эти участки характеризуются повышенной продуктивностью зеленой массы в конце лета и являются излюбленными кормовыми биотопами белого гуся (рис. 1.1.11).

Рис. 1.1.11. Гидроморфные растительные сообщества переувлажненных депрессий и поручейных комплексов - продуктивные кормовые биотопы белого гуся

Именно в границах гидроморфных биотопов с признаками массового развития водорослей во второй половине августа можно было встретить значительное число погибших гусей (рис. 1.1.12; рис. 1.1.13).

Рис. 1.1.12. Павшие гуси в ложбине стока пологонаклонной предгорной равнины с активно развивающимися бурыми водорослями.

Эта картина была характерна для восточной части Тундры Академии и межгорных котловин района мыса Уэринг. Небольшие участки массовой гибели гусей были выявлены к северу от возвышенности Гаваи, ближе к перевалу Медвежий. В то же время, по оценкам Сотрудников Заповедника, в западной и южной частях острова подобной картины массовой гибели не наблюдалось.

Рис. 1.1.13. Павшие гуси на участке переувлажненной равнинной тундры с активно развивающимися водорослями.

При детальном анализ участков массового падежа белых гусей на востоке Тундры Академии было установлено частое совпадение их с ареалами аномальной продуктивности водорослевых обрастаний (рис. 1.1.14; рис. 1.1.15).

Рис. 1.1.14. Водорослевые обрастания на участках с признаками активного кормления белых гусей (темно-коричневая область в левой нижней части кадра).

Возникло подозрение, что именно водорослевые обрастания кормовых видов растений на участках активного кормления белых гусей являются причиной их гибели.

Рис. 1.1.15. Водорослевые обрастания на участках с признаками активного кормления белых гусей (темно-коричневые пятна в правой и левой нижней частях кадра).

Это предположение подкреплял факт массовых признаков расстройства желудка, наблюдавшихся как минимум у 70% павших гусей (Рис. 1.1.16).

Рис. 1.1.16. Расстройство желудка встречается у 70% павших в 2021 году гусей.

В процессе камеральной обработки полевых материалов была предпринята попытка проанализировать возможные причины данного явления и выявить признаки вероятности его повторения в будущем. Для этого были проанализированы разносезонные спутниковые снимки 6 последних лет.

Анализом временных серий разносезонных снимков установлено, что восточная часть Тундры Академии чаще остальных равнинных территорий острова Врангеля освобождается от снега (рис. 1.1.17). И именно в пределах этой области наблюдается устойчивое переувлажнение поверхностных горизонтов почв, создающее благоприятные условия для массового развития бурых водорослей (рис. 1.1.18)

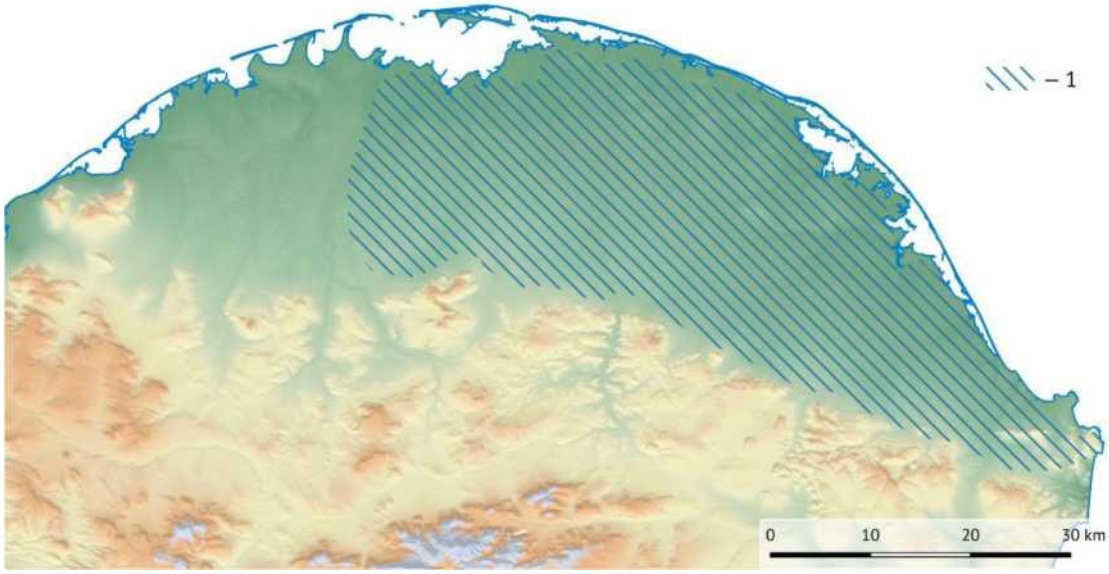


Рис. 1.1.17. Сход снежного покрова с территории Тундры Академии
1) области наиболее поздних сроков схода снега с территории Тундры Академии в 2021 г.

Рис. 1.1.18. Водоросли по данным спутниковых снимков.
1) границы участков наиболее интенсивных водорослевых вспышек в 2021 г.

В окрестностях точек массовой (не менее 5 павших птиц на гектар) гибели гусей были проанализированы свойства спутниковых изображений, связанные с признаками развития растительности и увлажнения поверхности почв и грунтов. По ним был построен предполагаемый ареал неблагоприятных условий, приводящий к гибели белых гусей (рис. 1.1.19).

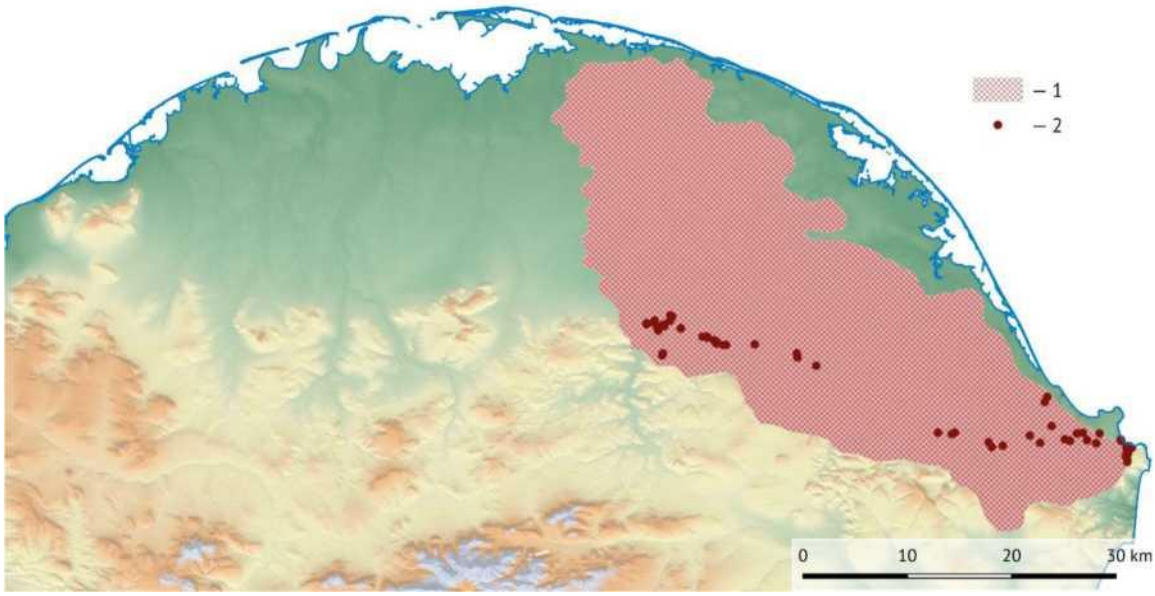
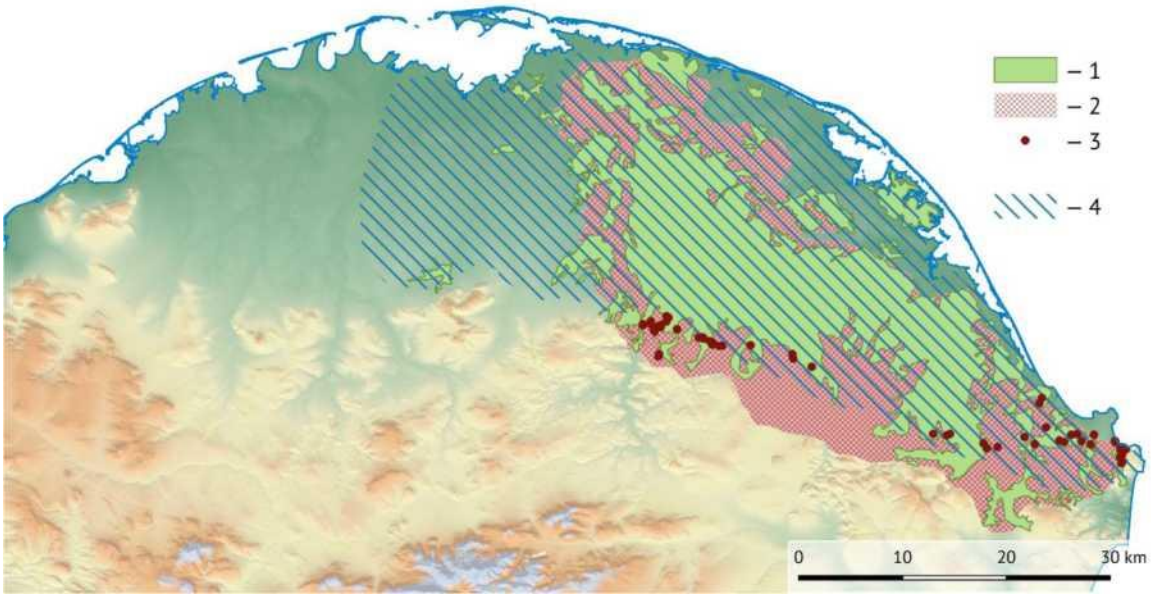


Рис. 1.1.19. Водоросли по данным спутниковых снимков
1) район высокой смертности белых гусей; 2) зафиксированные точки высокой плотности погибших белых гусей (более пяти случаев на гектар).



Границы этого ареала совпали с областью активного развития водорослей и территорией повышенного переувлажнения, вызванного длительным снеготаянием в весенне-летний период. (рис. 1.1. 20)

Таким образом, возможная связь массовой гибели белых гусей в восточной части тундры Академии с ареалом мощной вспышки бурых водорослей получила дополнительные аргументы. На основании данного предположения, в годы со снежными зимами и длительным периодом снеготаяния, целесообразно было бы проводить мониторинг состояния популяции гусей в тундре Академии, восточнее реки Красный Флаг, для сбора данных о возможном негативном воздействии метаболитов бурых водорослей на птиц.

1.1.2. Анализ воздействия факторов глобальных изменений на экосистемы лишайниковых тундр

Увеличение мощности сезонно-талого слоя вечномерзлых грунтов острова Врангеля, являющееся следствием воздействия факторов глобальной климатической динамики, создает условия для развития сукцессии растительного покрова северо-восточной части заповедника. Сопоставляя сверхвысокодетальные спутниковые снимки 2009 и 2020 годов, представленные ниже, можно отметить резкое снижение числа очень светло-серых, до белого, пятен с наиболее высокой отражательной способностью, соответствующих участкам развития лишайниковых тундр (рис. 1.1.21).

Невзирая на незначительные фенологические различия, на приведенных выше рисунках отчетливо выражена тенденция снижения отражательной способности участков территории с развитыми на них лишайниковыми тундрами или травяно-лишайниковыми сообществами на момент съемки 2009 года.

В процессе плевых работ 2020-2021 гг. были описаны участки, соответствующие растительным сообществам со значительным участием лишайников в напочвенном покрове. Их облик приведен на рис 1.1.22.

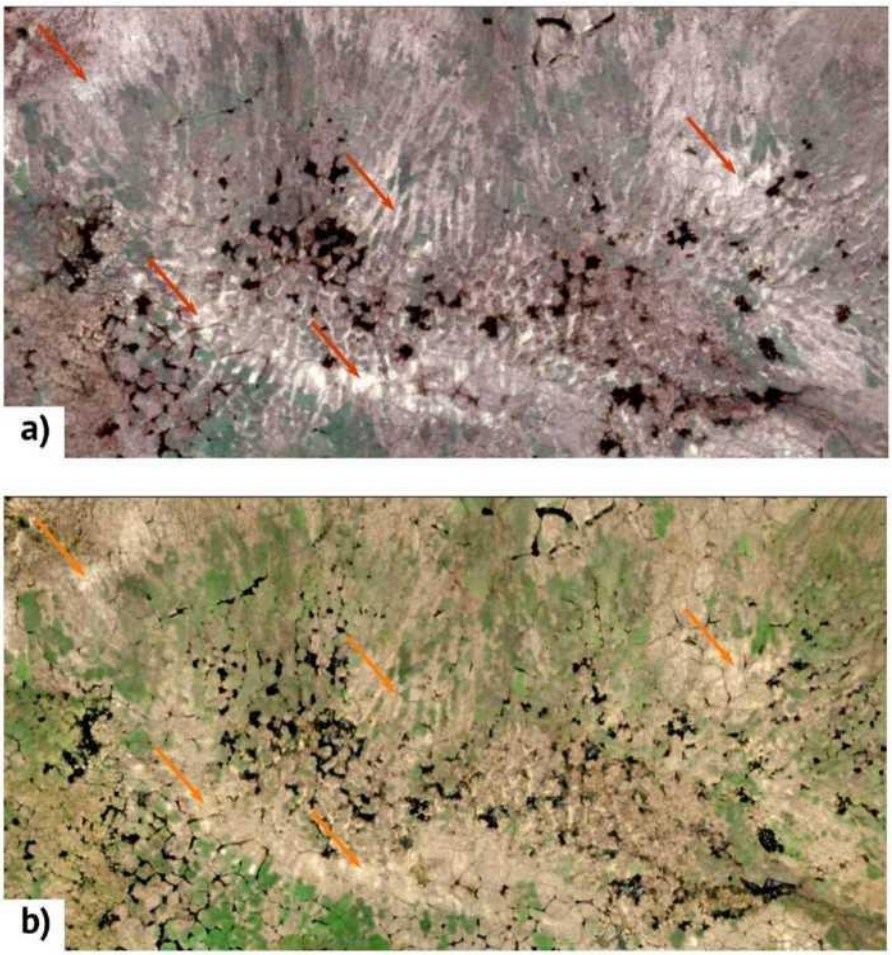


Рис. 1.1.21. Деградационная динамика лишайниковых сообществ на северо-востоке Тундры Академии.
a) спутниковый снимок GeoEye-1. 25 июля 2009 г.; b) спутниковый снимок WorldView-2. 8 июля 2019)

Рис. 1.1.22. Тундровое сообщество со значительным участием лишайников на северо-востоке острова Врангеля. Снимок 2021 года.

Хорошо заметна прерывистость лишайникового покрова, обусловленная его приуроченностью к участкам осоково-моховой и злаково-моховой растительности, не нарушенным процессами криотурбации и сезонного пучения. Особенно наглядно эта закономерность отражена на рисунке 1.1.23. Пятно лишайников максимальной густоты расположено на «перешейке» между двумя пятнами распучивающегося грунта. Там, где процессы пучения, хотя бы частично затрагивают целостность мохового покрова, развитие лишайников нарушается. В этих местах образуется каемка с незначительным процентом участия лишайников в напочвенном покрове и уменьшенными размерами слоевищ самих лишайников. В отличие от многих других регионов Арктики, на острове Врангеля отсутствуют сплошные покровы литофильных или псаммо-петрофитных лишайников. Наиболее сомкнутые сообщества здесь образуют бриофильные виды лишайников, тяготеющие к дренированным участкам, занятым зелеными мхами или зелеными мхами, в смеси с тундровыми злаками.

Рис. 1.1.23. Деградация лишайниковых сообществ на участке, с развивающимися пятнами сезонного пучения на северо-востоке Тундры Академии. Снимок 2021 года.

Проведя полевые исследования, авторы настоящего отчета установили, что большинство мест локализации сообществ, со значительным содержанием лейкократовых лишайников полностью преобразовано процессами сезонного пучения. Один из примеров крайней степени развития криотурбационных процессов на участке, где в 2000 году было развито тундровое сообщество со значительным участием лишайников, приведено на рисунке 1.1.24.

Рис. 1.1.24. Финальная стадия деградации сообществ лишайниковых тундр под воздействием криотурбации и сезонного пучения. Снимок 2020 года.

На нем видно безжизненное пространство распученных грунтов, лишенное растительного покрова. Временами в нем угадываются темные полоски участков погибших мхов, маркирующих границы отдельных пятен пучения. В правой части кадра видны свежие побеги стелющихся ив, захватывающих наиболее дренированные участки территории, нарушенной криотурбационными процессами.

Для установления временного интервала начала процесса деградации тундровых сообществ со значительным участием лишайников был проведен анализ временных серий

спутниковых снимков. Для сравнения были подобраны материалы съемок за июль месяц. Наиболее представительными и лишенными атмосферных помех были снимки 2000, 2007, 2016 и 2020 годов. Результаты их сопоставления приведены на рисунке 1.1.25.

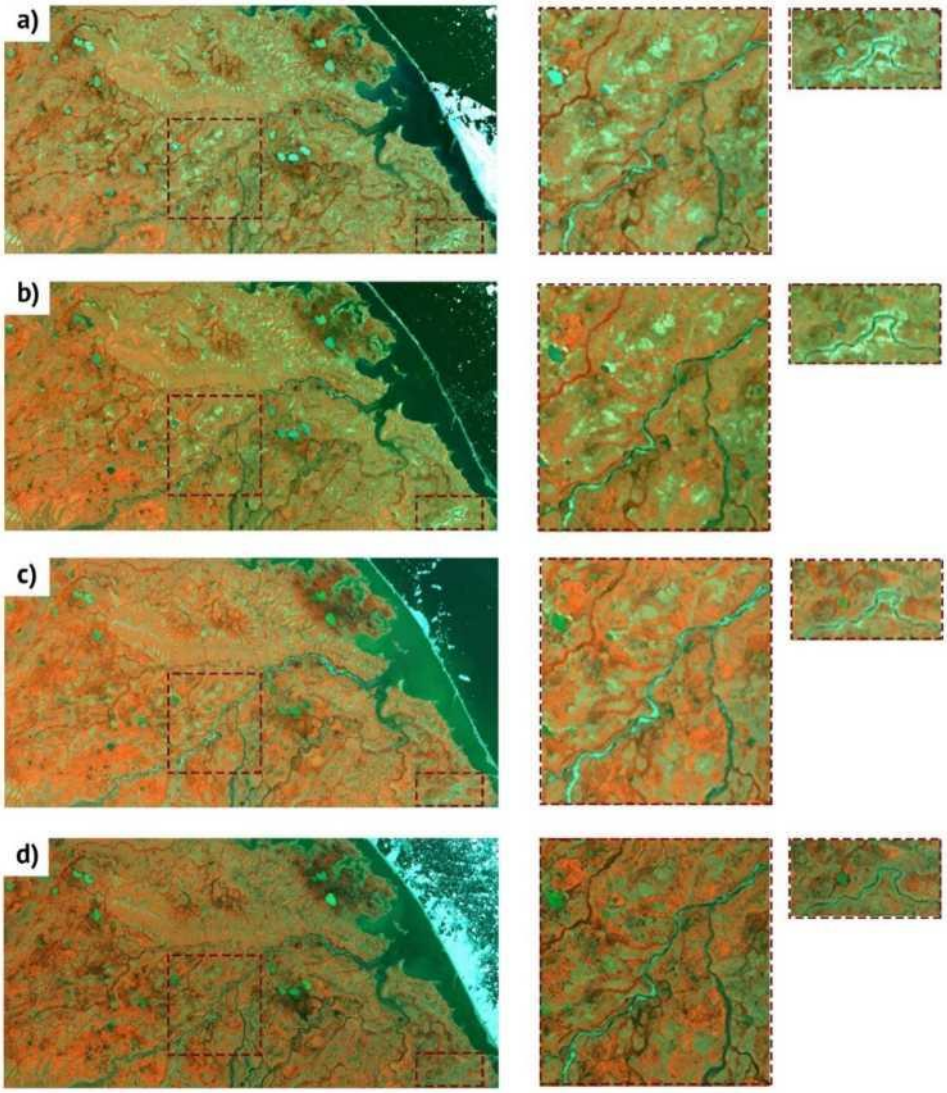


Рис. 1.1.25. Лишайники. Мультиспектральный снимки Landsat-5 и Sentinel 2 (band ближний ИК, видимый , видимый)
a) июль 2000 г; b) июль 2007 г.; c) июль 2019; d) июль 2020 г.

На увеличенных фрагментах снимков, приведенных в центральной и левой колонке хорошо видно постепенное падение отражательной способности участков,
занятых лишайниковой растительностью - наиболее яркие, почти белые пятна. К 2020 году они сменяются грязно-серыми пятнами, соответствующими участкам развития криотурбации и пятнообразования. Следует отметить, что наиболее резкие изменения видны на кадрах 2007-2016 годов - именно тому периоду, в который практически полностью исчезло островное стадо северного оленя. Возможно, подрыв зимней кормовой базы оленей, в результате резкого сокращения, а затем, полного исчезновения лишайниковых тундр, является дополнительным фактором исчезновения северных оленей на Острове Врангеля. Авторы вполне разделяют выводы исследовательского коллектива, проводившего анализ кормов популяции северного оленя острова Врангеля[1],[2],[3], однако,

[1] *ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ОВЦЕБЫКА (OVIBOS MOSCHATUS) И СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (RANGIFER TARANDUS) НА ОСТРОВЕ ВРАНГЕЛЯ / С. Б. Розенфельд, А. Р. Груздев, Т. П. Сипко, А. Н. Тихонов // Зоологический журнал. - 2012. - Т. 91. - № 4. - С. 503.*

учитывая тот факт, что процесс сокращения именно лишайниковой компоненты зимних пастбищ уже пошел, к моменту сбора образцов, нет причин не рассматривать его далее более пристально.

1.1.3. Анализ воздействия факторов глобальных изменений на норные биотопы леммингов острова Врангеля

Одним из наиболее значительных последствий воздействия факторов глобальных изменений на экосистемы острова Врангеля является увеличение мощности сезонно-талого слоя и рост влажности почвенных горизонтов и грунтов его слагающих. Это комплексное воздействие отражается на состоянии норных комплексов леммингов. В процессе проведения полевых работ в сезоны 2020 и 2021 годов был собран материал иллюстрирующих негативное воздействие факторов глобальных изменений на состояние нор леммингов.

В пределах равнинных местообитаний, чаще всего можно встретить такую картину:

Рис. 1.1.26 Типичная обстановка, складывающаяся в настоящее время вокруг старой лемминговины на равнине тундр Академии.

На рисунке 1.1.26 видно, что лемминговина со всех сторон окружена мелкими термокарстовыми озерами. Их урез, являющийся индикатором глубины уровня надмерзлотных вод расположен очень близко к жилому сооружению леммингов, по чему можно судить о риске его сезонного подтопления. Дополнительным индикатором переувлажненности грунтов вокруг лемминговины является пятно разрастающейся нордосмии.

Гораздо чаще, резко развивающееся в последние десятилетия переувлажнение сезонноталого слоя приводит к полному затоплению обжитых норных участков леммингов. Из-за этого, в пределах морских и пологонаклонных предгорных равнин острова Врангеля часто можно встретить покинутые леммингами жилища, затопленные надмерзлотными водами до входов (рис.1.1.27).

---

[2] *Вымирание крупных травоядных млекопитающих: нишевые параметры сосуществующих в изоляции овцебыка Ovibos moschatus и северного оленя Rangifer tarandus / И. С. Шереметьев, С. Б. Розенфельд, Т. П. Сипко, А. Р. Груздев // Журнал общей биологии. - 2014. - Т. 75. - № 1. - С. 62-73.*

[3] *Современное состояние кормовых ресурсов и питание Северного оленя (Rangifer tarandus) и овцебыка (Ovibos moschatus) в арктических тундрах острова Врангеля / В. Д. Казьмин, С. С. Холод, С. Б. Розенфельд, Б. Д. Абатуров // Зоологический журнал. - 2011. - Т. 90. - № 3. - С. 377-384.*

Рис. 1.1.27. Лемминговина, покинутая обитателями из-за полного затопления грунтовыми водами.

Ранней весной, в процессе схода снега, можно видеть желваки льда, торчащие из затопленных грунтовыми водами входов в покинутые лемминговины (рис. 1.1.28).

Рис. 1.1.28 Желвак льда во входе брошенной лемминговины.

Риск затопления грунтовыми водами значим для жилых построек леммингов на равнинах. В предгорьях, где тоже часто можно встретить затопленные лемминговины, причинами их опустошения являются временные потоки талых вод. Десятилетиями ранее, когда направления преобладающих зимних ветров были более постоянными, долгоживущие снежники, формирующие устойчивый сток талых вод, переувлажняли лишь часть склонов, оставляя остальные экспозиции вне риска длительного затопления. С наступлением эпохи глобальных изменений направления преобладающих зимних ветров стали меняться год от года. Из-за этого, формирующиеся на новых экспозициях долгоживущие снежники, стали переувлажнять ранее хорошо дренированные участки склонов, благоприятные для заселения леммингами. Теперь их жилища часто выглядят

так — рис. 1.1.29.

Рис. 1.1.29. Лемминговина, затопленная из-за перенаправления талого стока на ранее сухую часть склона.

Часто, причиной гибели жителей или покидания ими леминговины становятся криогенные процессы: пятнообразование, сезонное пучение и солифлюкция (рис.1.1.30).

Рис. 1.1.30. Брошенная, в результате воздействия криогенных процессов лемминговина.

Негативное воздействие подтопления и криогенных процессов приводит к деградации жилища леммингов, даже при неполном его разрушении. Неблагоприятные факторы, связанные с воздействием глобальных изменений, заставляют животных копать неглубокие норы, чтобы избежать воздействия грунтовой влаги. Но неглубоко заложенные норы теряют свои теплоизоляционные свойства и становятся менее надежной преградой для хищников (рис.1.1.31).

Рис. 1.1.31. Норы неглубокого заложения не позволяют избежать хищников и холодов.

Предгорья и горные склоны, а иногда - уступы речных и морских террас — единственная возможность для леммингов выбрать дренированное местообитание для построения убежища, способного защитить и от низких зимних температур и - от хищников (рис.1.1.32).

Рис. 1.1.32. Лемминговина, заложенная в сухих дренированных, грунтах, продолжает поддерживаться обитателями, даже после сильного нарушения хищниками.

В настоящий момент, наиболее популярные норные биотопы леммингов приурочены не к богатым зимними кормами участкам, а к дренированным склонам предгорий и гор (рис. 1.1.33).

Рис. 1.1.33 Жилая лемминговина, на перевальной седловине, в сухих грунтах.

Существуют еще более благоприятные норные биотопы равнинных ландшафтов острова Врангеля, расположенные в непосредственной близости от зимних кормовых угодий. Они приурочены к дренированным грунтам бровок террас. Невзирая на благоприятные по водно-физическим свойствам условия и близость богатых кормовых биотопов, популяции леммингов, выбирающие данные местообитания — в зоне риска из-за опасности разрушения жилищ активно развивающимися экзогенными процессами (рис. 1.1.34).

Рис. 1.1.34. Жилая лемминговина в сухих грунтах уступа морской террасы находится под угрозой разрушения процессами термоэрозии.

Помимо неблагоприятного воздействия со стороны грунтовых условий, ограничивающих их норные биотопы, лемминги испытывают негативное воздействие, конкурируя с белыми гусями за корм (рис. 1.1.35).

Рис. 1.1.35. Типичная современная картина, иллюстрирующая пищевую конкуренцию леммингов и белых гусей.

Основными признаками проигранной пищевой конкуренции является активное разрастание ив полярной и жилколистной по деградирующим злаково-разнотравным тундрам (рис. 1.1.36).

Рис. 1.1.36. Лемминговина, заложенная в относительно благоприятных грунтовых условиях, но покинутая из-за стравливания окрестной растительности белыми гусями.

Так что сохранившиеся жилыми классические постройки леммингов в равнинной части острова Врангеля теперь - редкость (рис. 1.1.37)

Рис. 1.1.37. Успешно развивающаяся лемминговина, заложенная в относительно благоприятных грунтовых условиях равнинных ландшафтов Тундры Академии.

Таким образом, помимо жесткой пищевой конкуренции с устойчиво развивающимися видами (белый гусь, овцебык) леммингам приходится приспосабливаться к новым норным биотопам на дренированных элементах рельефа: горных склонах и уступах речных и морских террас. Судя по результатам дешифрирования спутниковых снимков и данным полевого обследования, лишь незначительная часть благоприятных для обустройства нор местообитаний может похвастаться соседством с высокопродуктивными кормовыми биотопами.

Рис. 1.1.38. Типичная доживающая последние дни лемминговина в восточной части Тундры Академии.

Типичная доживающая последние дни лемминговина - в восточной части тундры Академии. Вдали горный массив, обеспечивающий благоприятные условия для обустройства жилья, но лишенный продуктивных кормовых угодий для леммингов (рис. 1.1.38). Таков итог воздействия факторов глобальных изменений на популяции леммингов острова Врангеля.

1.2. Пояснительная записка к окончательной карте зонирования северо-восточной части территории заповедника «Остров Врангеля»

Круг задач, которые решает карта районирования территории острова Врангеля по типам реакций экосистем на климатические воздействия широк, но, несмотря на это - весьма практичен. На основании данных этой карты легко составить представление о основных трендах развития экосистем заповедника в ближайшие годы, оценить относительную устойчивость экосистем различных частей острова. Наиболее важное значение приобретает информация этой карты при выборе участков для характеристики их условий автоматическими датчиками фиксации параметров природной среды для оценки воздействия факторов глобальной климатической динамики на островные экосистемы и природную обстановку всего северо-восточного сектора азиатской Арктики. В процессе проведения экологических исследований, традиционно выбор критериев установки датчиков внешних условий привязывается к границам биотопа конкретной особи или - небольшой популяции, что лишает исследователей возможности экстраполировать полученные результаты на географически и климатологически значимые расстояния. При проведении климатического мониторинга обеспечение репрезентативности собираемых данных крайне чувствительно к расположению точек сбора климатической информации и к условиям, позволяющим (или ограничивающим) проведение экстраполяции на географически значимые регионы. Из этого следует, что при попытке объединить данные экологические и климатические, исследователи, как правило, сталкиваются с их масштабно ранговой несовместимостью. Избежать этого можно, используя информацию серий карт районирования: растительности, рельефа, микроклиматических условий и т. д. Поскольку на острове Врангеля, ранее не проводилось исследований, достаточных для создания подобной серии карт, решено было провести работы по созданию специализированной карты районирования, на основании информации которой можно было бы решать озвученные выше задачи. Для этого была использована информация о типах реакций экосистем в различных частях острова Врангеля на факторы климатической динамики, дополненная подробными характеристиками локальной фенологии растительного покрова, собранной по сериям спутниковых снимков весенне-летних периодов 2007-2021 годов.

Границы районов проводились по градиентам увлажнения талыми водами в весенние периоды, по градиентам фенологических сдвигов фаз развития растительности, по распространенности признаков современных или реликтовых криогенных процессов. Учитывался характер почв и почвообразующих пород, тип коренных отложений, выходы интрузивов и геохимически аномальных массивов горных пород. При создании границ контуров районирования на северо-восточную часть острова проведена корректировка контурного содержания южной и северо-восточной частей территории острова. В результате получилась карта, охватывающая северо-восточную треть острова, которая в комплексе с картами, сделанными на предыдущих этапах работ, охватывают всю территорию заповедника «Остров Врангеля» (рис. 1.2.1.).

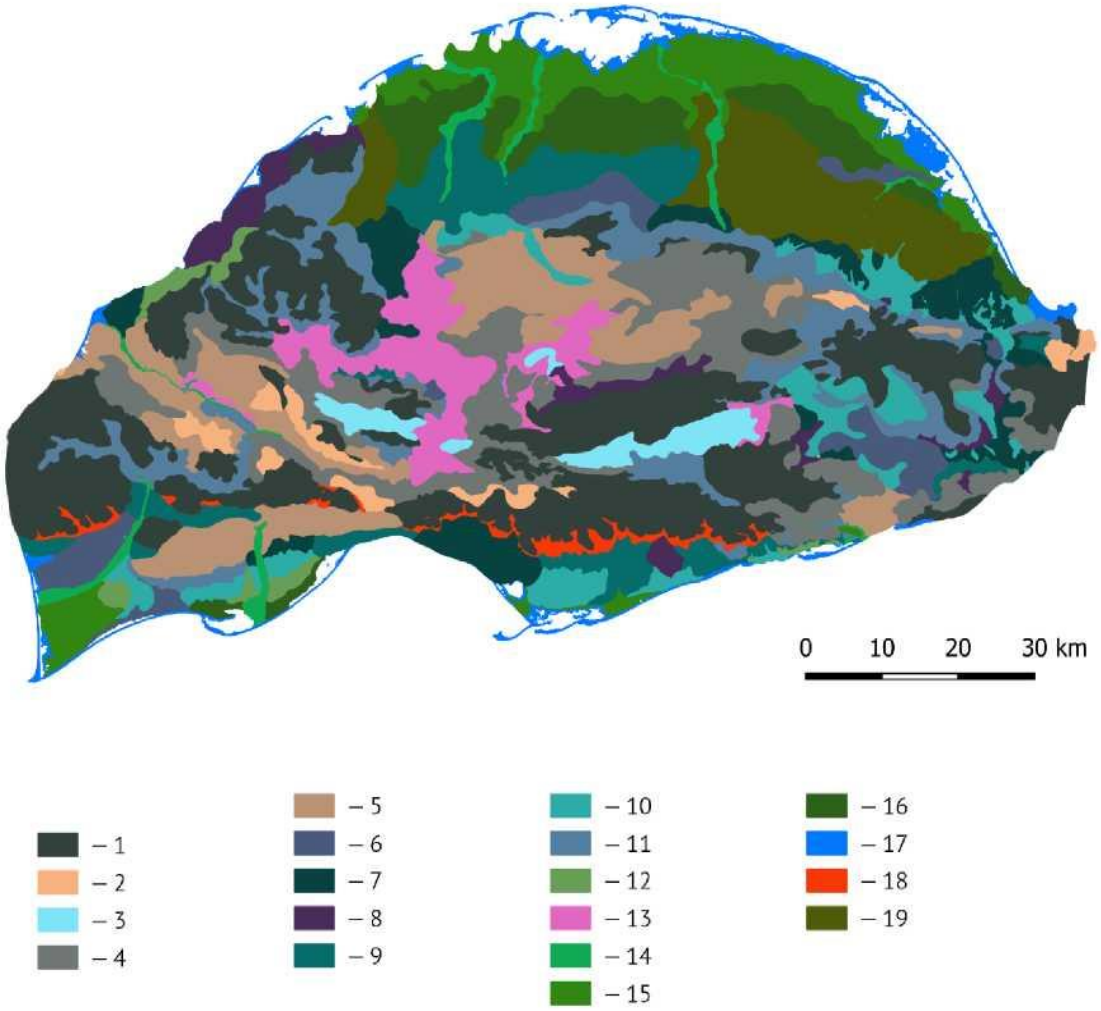


Рис. 1.2.1. Карта зонирования территории острова Врангеля по характеру проявления и интенсивности реакций экосистем на глобальные изменения.

Условные обозначения:

1 — Возвышенные водоразделы и системы горных хребтов, сложенные черными сланцами, обрамленные пологонаклонными предгорными равнинами на элювии четных сланцев.

Динамика под воздействием глобальных изменений заметна. Интенсивность - высокая в пределах экосистем пологонаклонных предгорных равнин.

2 — Возвышенные водоразделы и системы горных хребтов, сложенные карбонатными сланцами, обрамленные пологонаклонными предгорными равнинами на элювии четных сланцев. Динамика под воздействием глобальных не выявлена или слабо выражена.

3 — Возвышенные водоразделы и системы горных хребтов, сложенные интрузивными, породами и обрамляющими их гидротермально измененными породами. Динамика под воздействием глобальных изменений ярко выражена в виде роста растворенных солей и суспензий в водах рек и ручьев. Интенсивность - высокая.

4 — Выположенные эрозионно-расчлененные низкогорные массивы выходов черных сланцев и

продуктов их выветривания. Динамика под воздействием глобальных изменений заметна. Интенсивность - высокая в пределах полугидроморфных экосистем водосборных котловин и деградированных снежников.

5 — Выположенные эрозионно -расчлененные низкогорные массивы выходов

карбонатных сланцев и продуктов их выветривания. Динамика под воздействием глобальных изменений

слабо заметна. Интенсивность - средняя, проявляется в постоянном увеличении сезонноталого слоя.

6 — *Эрозионно-расчлененные пологонаклонные предгорные равнины. Динамика под воздействием глобальных изменений заметна. Интенсивность - средняя. Рост глубины сезонного протаивания, с активизацией процессов сезонного пучения и пятнообразования. Отмечается ограниченное развитие мелкоочагового термокарста и регулярное появление аномальных зарослей белокопытника.*

7 — *Пологонаклонные предгорные равнины с признаками делювиальной дифференциации (сортировки) слагающего их материала. Динамика под воздействием глобальных изменений заметна. Интенсивность - средняя. Рост глубины сезонного протаивания, с активизацией процессов сезонного пучения, пятнообразования и солифлюкции, особенно вдоль русел временных потоков талых вод. Отмечается ограниченное развитие участков грунтов, нарушенных криотурбационными процессами и отрицательная динамика обилия растительности на этих участках.*

8 — *Пологонаклонные предгорные равнины с признаками интенсивной делювиальной дифференциации (сортировки) слагающего их материала. Имеют характерную структуру делювиальных шлейфов - конусов выноса. Динамика под воздействием глобальных изменений не выражена. Возможно изменение режима и водности водотоков.*

9 — *Пологонаклонные предгорные равнины со слабыми признаками делювиальной дифференциации (сортировки) слагающего их материала и интенсивными проявлениями современных криогенных процессов. Динамика под воздействием глобальных изменений ярко выражена. Рост глубины сезонного протаивания, с активизацией процессов сезонного пучения, пятнообразования и солифлюкции, особенно вдоль русел временных потоков талых вод и по периферии новообразованных термокарстовых депрессий. Отмечается повсеместное развитие процессов мелкоочагового термокарста.*

10 — *Пологонаклонные предгорные равнины с признаками интенсивного развития процессов*

сезонного пучения вдоль долин временных водотоков. Динамика под воздействием глобальных изменений ярко выражена. Интенсивность - высокая. Рост глубины сезонного протаивания, с активизацией процессов сезонного пучения, пятнообразования и солифлюкции, особенно вдоль русел временных потоков талых вод. Отмечается широкое развитие участков грунтов, нарушенных криотурбационными процессами и отрицательная динамика обилия растительности на этих участках. Конкурентным к последней выявляется динамика активного распространения стелющихся форм ив, в наиболее гидроморфных позициях (вероятно, приуроченных к участкам длительно талых грунтов или таликам)

11 — *Участки пологонаклонных межгорных ручьевых долин и водосборных котловин с признаками интенсивной разгрузки вод водоносных горизонтов. Динамика под воздействием глобальных изменений ярко выражена. Интенсивность - высокая. Помимо активного распространения процессов пятнобразования и солифлюкции, наблюдается интенсивное развитие стелющихся форм ив.*

12 — *Участки приморских равнин с признаками разгрузки грунтовых вод на контактах пластов*

сланцев различной порозности и льдистости (возможно: талости). Интенсивность - высокая. Активно развиваются процессы криотурбации, пятнобразования и солифлюкции, наблюдается морозное кипение грунтов. Часты участки, на которых естественная растительность практически уничтожена

современными экзогенными процессами.

13 — *Межгорные долины с признаками развития индивидуальных микроклиматических условий.*

Интенсивность - высокая. Выражена в росте биопродуктивности растительности. Природу и индивидуальные особенности данного процесса можно будет установить после проведения полевых работ.

14 — *Долины и поймы крупных рек. Наблюдаются процессы динамики русел и береговой абразии.*

15 — *Низменные морские террасы. Природу и индивидуальные особенности данного типа*

территорий можно будет установить после проведения полевых работ.

16 — *Возвышенные морские террасы. Природу и индивидуальные особенности данного типа территорий можно будет установить после проведения полевых работ.*

17 — *Природные комплексы морского побережья. Природу и индивидуальные особенности данного типа территорий можно будет установить после проведения полевых работ.*

18 — *Полоса пологонаклонных предгорных равнин с признаками фенологического опережения развития растительности и повышенной продуктивности сообществ. Природу и индивидуальные особенности данного типа территорий можно будет установить после проведения полевых работ.*

19 — *Аллювиальные равнины.*

При создании легенды учитывалась вероятность и возможная интенсивность динамики экосистем и их компонентов под набором выявленных факторов глобальных климатических изменений, среди которых:

— импульсное, но неуклонное увеличение запасов влаги в снежном покрове;
— неоднородности перераспределения снежного покрова, вызываемые сменой устойчивых ветров зимнего периода;
— изменение режима увлажнения из-за таяния перераспределенного снежного покрова;
— изменение режима увлажнения из-за таяния увеличившейся продолжительности сезона положительных температур;
— изменение режима увлажнения из-за смены норм осадков сезона с положительными температурами;
— изменение режима увлажнения из-за смены условий испарения и инсоляции территории острова.

Наиболее значительным достижением, полученным при анализе создаваемой карты и заверки ее содержания в поле явилось установления факта пониженной чувствительности к воздействию факторов глобальной динамики экосистем, развивающихся на выходах пород карбонатных сланцев и на элювии карбонатсодержащих пород. Одновременно, установлено, что наиболее значительные изменения в пространственной структуре и видовом разнообразии пришлись на участки экосистем, развивающихся на элювии черносланцевых пород.

Для иллюстрации возможностей отображения динамики экосистемы на карте зонирования в границах ее контуров были построены две картографические модели динамики почв и почвообразующих пород (рис. 1.2.2.) и проявлений, собственно динамики растительного покрова (рис. 1.2.3.).

Карта динамики биотопов (рис. 1.2.2.) создавалась как мера оценки потенциальной стабильности местообитаний растительности о. Врангеля. Разбиение на классы динамичности/устойчивости проводилось по набору проявлений современных и реликтовых экзогенных, криогенных процессов, по наличию признаков деградации почвенных органических горизонтов. При этом учитывались не только наборы различных процессов экзогенной динамики и деградации почвенных профилей, но их

пространственная структура. В результате все многообразие растительных местообитаний острова было сгруппировано в четыре градации стабильности. 1) Признаки динамики почв и почвообразующих пород отсутствуют или единичны, связь их с формами рельефа не прослеживается. 2) Проявления динамики почв и почвообразующих пород незначительны, но имеют четкую приуроченность к элементам рельефа, ареалам физико-механических свойств грунтов и водных режимов почв. 3) Проявления современных экзогенных процессов не только имеют приуроченность к конкретным элементам нанорельефа, но и начинают преобразовывать их. Площадь динамики почв и грунтов различной интенсивности составляет не менее четверти от площади контура. 4) Проявления динамики повсеместны. На участках высокой интенсивности формируется комплекс новых наноформ рельефа (пятна и бугорки сезонного пучения, деллевые валы и рвы, солифлюкционные терраски, пятна открытых тиксотропных грунтов, проявления первичного и мелкоочагового термокарста, инъекционные многолетние бугры пучения, термоэрозионные промоины). Площадь динамики почв и грунтов различной интенсивности составляет более трети от площади контура.

Приведенные выше градации наглядно отражают стабильность биотопов тундровой растительности и могут быть использованы для картографической оценки устойчивости экосистем о. Врангеля к факторам глобальных изменений.

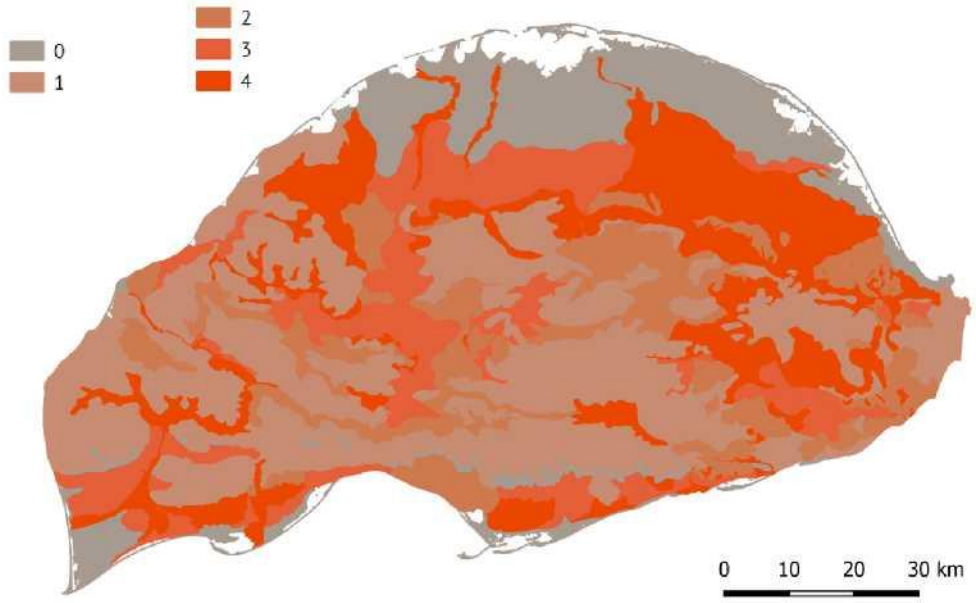


Рис. 1.2.2. Карта динамики биотопов растительности в границах контуров зонирования территории острова Врангеля.

Условные обозначения:

0 — Данные отсутствуют. Требуются полевые исследования.

1 — Динамика биотопа под воздействием экзогенных процессов отсутствует.

2 — Выявляются отдельные участки с выраженной динамикой биотопов тундровой растительности под воздействием современных экзогенных процессов.

В полевой период 2021 года авторы отчета проводили дополнительные исследования признаков динамики на еще не обследованной территории северо-запада острова Врангеля. Результаты этих исследований нашли отражение в картах районирования. Благодаря им удалось не только завершить процесс создания карты районирования на весь остров, но и выяснить особенности реакции экосистем тундр

Академии на глобальные климатические воздействия. Исследованиями материалов дистанционного зондирования и полевыми заверочными работами установлены аномально высокие вспышки продуктивности, предположительно, бурых водорослей в наиболее гидроморфных местообитаниях аллювиальных равнин. Аналогичные вспышки, чуть меньшего масштаба, приурочены к участкам пологонаклонных предгорных равнин и бортов межгорных котловин, на участках длительного существования временных водотоков. Описанные вспышки имеют различную интенсивность в разные годы. Тем не менее, выявляется их тесная связь с повышенным переувлажнением сезонно-талого слоя. Связь с суммой температур летнего периода и глубиной слоя сезонного протаивания, напротив, не прослеживается.

Также, по результатам полевых исследований 2021 была повышена роль процессов сезонного пучения в динамике экосистем пологонаклонных предгорных равнин и снижения биоразнообразия в их пределах. Результатом этого стало выделение серий контуров меньшего, чем средние размеры единиц районирования уровня, объединенных в пояса максимума деградационных процессов в растительном покрове.

Расширен тип приморских равнин с признаками разгрузки надмерзлотных вод - тип 12. Его представители появились на западе острова, вблизи побережья залива Красина.

По причине выявления дополнительных водорослевых вспышек на участках склонового увлажнения, несколько расширены границы типа 11 - пологонаклонных равнин с признаками разгрузки надмерзлотных вод.

В целом серия карт районирования по признакам чувствительности экосистем острова Врангеля к воздействиям факторов глобальной климатики завершена и отражает состояние динамики экосистем на временном срезе 2020-2021 годов. Оставшиеся, без полевых обследований классы не содержат критически важной информации и не нарушают целостности районирования. Они могут быть рассмотрены отдельно, как, например в п.1.1.2 настоящего отчета в аспекте динамики лишайникового покрова возвышенных морских равнин Тундры Академии.

Говоря о наиболее выраженных закономерностях, стоит отметить повышенную динамику ландшафтов пологонаклонных предгорных равнин и аллювиальных равнин. Динамика экотопов более свойственна участкам равнин, формирующихся на делювии черных сланцев. В то время, как для участков предгорных равнин на элювии карбонатных и железисто-карбонатных сланцев характерна микроклиматическая динамика растительности, сопровождаемая минимальными воздействиями со стороны экотопа. На севере острова, важнейшую роль в формировании картины динамики играют экосистемы аллювиальных равнин, для которых характерны катастрофические изменения экотопов, сопровождаемые перестройками растительного покрова, связанными с исчезновением лишайниковых тундр и импульсным развитием бурых водорослей и нордосмии.

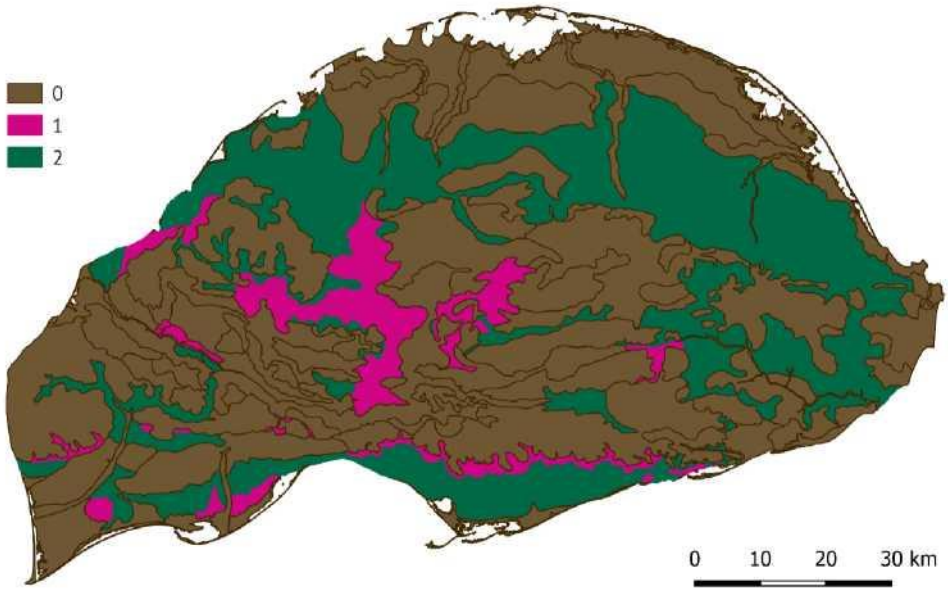
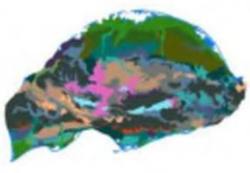
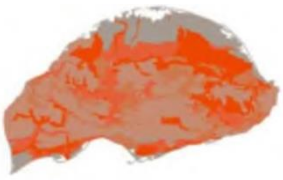
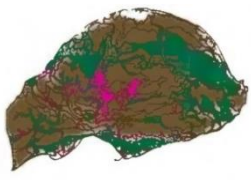


Рис. 1.2.3. Карта установленных проявлений динамики растительного покрова, связанных с воздействием глобальных климатических факторов в границах контуров зонирования территории острова Врангеля.

Условные обозначения:

0 — Признаки динамики слабой интенсивности .
1 — Признаки динамики среднего уровня интенсивности .
2 — Признаки динамики наибольшего уровня интенсивности .

Таблица 1

Зонирование по характеру проявления и интенсивности реакций экосистем на глобальные изменения	**Динамика биотопов растительности в границах контуров зонирования**	**Установленные проявления динамики растительного покрова, связанные с воздействием глобальных климатических факторов в границах контуров зонирования**
		

1	Возвышенные водоразделы и системы горных хребтов, сложенные черными сланцами, обрамленные пологонаклонными предгорными равнинами на элювии четных сланцев. Динамика под воздействием глобальных изменений заметна. Интенсивность - высокая в пределах экосистем пологонаклонных предгорных равнин.	**1**	Динамика биотопа под воздействием экзогенных процессов отсутствует.	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.
2	Возвышенные водоразделы и системы горных хребтов, сложенные карбонатными сланцами, обрамленные пологонаклонными предгорными равнинами на элювии четных сланцев. Динамика под воздействием глобальных не выявлена или слабо выражена.	**1**	Динамика биотопа под воздействием экзогенных процессов отсутствует.	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.
3	Возвышенные водоразделы и системы горных хребтов, сложенные интрузивными, породами и обрамляющими их гидротермально измененными породами. Динамика под воздействием глобальных изменений ярко выражена в виде роста растворенных солей и суспензий в водах рек и ручьев. Интенсивность - высокая.	**1**	Динамика биотопа под воздействием экзогенных процессов отсутствует.	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.

4	Выположенные эрозионно-расчлененные низкогорные массивы выходов черных сланцев и продуктов их выветривания. Динамика под воздействием глобальных изменений заметна. Интенсивность - высокая в пределах полугидроморфных экосистем водосборных котловин и деградированных снежников.	**2**	Выявляются отдельные участки с выраженной динамикой биотопов тундровой растительности под воздействием современных экзогенных процессов.	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.
5	Выположенные эрозионно-расчлененные низкогорные массивы выходов карбонатных сланцев и продуктов их выветривания. Динамика под воздействием глобальных изменений слабо заметна. Интенсивность - средняя, проявляется в постоянном увеличении сезонноталого слоя.	**1**	Динамика биотопа под воздействием экзогенных процессов отсутствует.	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.
6	Эрозионно-расчлененные пологонаклонные предгорные равнины. Динамика под воздействием глобальных изменений заметна. Интенсивность - средняя. Рост глубины сезонного протаивания, с активизацией процессов сезонного пучения и пятнообразования. Отмечается ограниченное развитие мелкоочагового термокарста и регулярное появление аномальных зарослей белокопытника.	**3**	Динамика биотопов тундровой растительности средней интенсивности, при которой проявлениями современных экзогенных процессов охвачено от трети до четверти территории.	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.

7	Пологонаклонные предгорные равнины с признаками делювиальной дифференциации (сортировки) слагающего их материала. Динамика под воздействием глобальных изменений заметна. Интенсивность - средняя. Рост глубины сезонного протаивания, с активизацией процессов сезонного пучения, пятнообразования и солифлюкции, особенно вдоль русел временных потоков талых вод. Отмечается ограниченное развитие участков грунтов,	**2**	Выявляются отдельные участки с выраженной динамикой биотопов тундровой растительности под воздействием современных экзогенных процессов.	**2**	Участки экспансии плотных, часто монодоминантных зарослей нордосмии на нетипичные для нее местообитания (возвышенные дренированные водоразделы).
8	Пологонаклонные предгорные равнины с признаками интенсивной делювиальной дифференциации (сортировки) слагающего их материала. Имеют характерную структуру делювиальных шлейфов - конусов выноса. Динамика под воздействием глобальных изменений не выражена. Возможно изменение режима и водности водотоков.	**1**	Динамика биотопа под воздействием экзогенных процессов отсутствует.	**2**	Участки экспансии плотных, часто монодоминантных зарослей нордосмии на нетипичные для нее местообитания (возвышенные дренированные водоразделы).

9	Пологонаклонные предгорные равнины со слабыми признаками делювиальной дифференциации (сортировки) слагающего их материала и интенсивными проявлениями современных криогенных процессов. Динамика под воздействием глобальных изменений ярко выражена. Рост глубины сезонного протаивания, с активизацией процессов сезонного пучения, пятнообразования и солифлюкции, особенно вдоль русел временных потоков талых вод и по периферии новообразованных термокарстовых депрессий.	**3**	Динамика биотопов тундровой растительности высокой интенсивности, при которой при которой проявлениями современных экзогенных процессов охвачено более трети территории.	**2**	Участки экспансии плотных, часто монодоминантных зарослей нордосмии на нетипичные для нее местообитания (возвышенные дренированные водоразделы).
10	Пологонаклонные предгорные равнины с признаками интенсивного развития процессов сезонного пучения вдоль долин временных водотоков. Динамика под воздействием глобальных изменений ярко выражена. Интенсивность - высокая. Рост глубины сезонного протаивания, с активизацией процессов сезонного пучения, пятнообразования и солифлюкции, особенно вдоль русел временных потоков талых вод. Отмечается широкое развитие участков грунтов, нарушенных криотурбационными процессами и отрицательная динамика обилия растительности на этих участках. Конкурентным к последней выявляется динамика активного распространения стелющихся форм ив, в наиболее гидроморфных позициях	**4**	Динамика биотопов тундровой растительности высокой интенсивности, при которой при которой проявлениями современных экзогенных процессов охвачено более трети территории.	**2**	Участки экспансии плотных, часто монодоминантных зарослей нордосмии на нетипичные для нее местообитания (возвышенные дренированные водоразделы).

11	Участки пологонаклонных межгорных ручьевых долин и водосборных котловин с признаками интенсивной разгрузки вод водоносных горизонтов. Динамика под воздействием глобальных изменений ярко выражена. Интенсивность - высокая. Помимо активного распространения процессов пятнобразования и солифлюкции, наблюдается интенсивное развитие стелющихся форм ив.	**4**	Динамика биотопов тундровой растительности высокой интенсивности, при которой при которой проявлениями современных экзогенных процессов охвачено более трети территории.	**2**	Динамика растительного покрова, выраженная в устойчивом постепенном увеличении биомассы ив и осок вдоль сети временных водотоков. Динамика установлена по материалам дистанционного зондирования. Требуются дальнейшие полевые исследования.
12	Участки приморских равнин с признаками разгрузки грунтовых вод на контактах пластов сланцев различной порозности и льдистости (возможно: талости). Интенсивность - высокая. Активно развиваются процессы криотурбации, пятнобразования и солифлюкции, наблюдается морозное кипение грунтов. Часты участки, на которых естественная растительность практически уничтожена современными экзогенными процессами.	**3**	Динамика биотопов тундровой растительности средней интенсивности, при которой проявлениями современных экзогенных процессов охвачено от трети до четверти территории.	**1**	Динамика растительного покрова, выраженная в устойчивом постепенном увеличении биомассы гидрофитной растительности в замкнутых понижениях рельефа и вдоль сети временных водотоков. Динамика установлена по материалам дистанционного зондирования. Требуются дальнейшие полевые исследования.
13	Межгорные долины с признаками развития индивидуальных микроклиматических условий. Интенсивность - высокая. Выражена в росте биопродуктивности растительности. Природу и индивидуальные особенности данного процесса можно будет установить после проведения полевых работ.	**3**	Динамика биотопов тундровой растительности средней интенсивности, при которой проявлениями современных экзогенных процессов охвачено от трети до четверти территории.	**1**	Участки опережающего развития растительности на ранних сроках вегетации в весенний период.

14	Долины и поймы крупных рек. Наблюдаются процессы динамики русел и береговой абразии.	**4**	Динамика биотопов тундровой растительности высокой интенсивности, при которой проявлениями современных экзогенных процессов охвачено более трети территории. Преобладают эрозия бортов долин, динамика молодых элементов пойм. Часто образуются старопойменные участки с богатым покровом	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.
15	Низменные морские террасы. Природу и индивидуальные особенности данного типа территорий можно будет установить после проведения полевых работ.	**0**	Данные отсутствуют. Требуются полевые исследования	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.
16	Возвышенные морские террасы. Природу и индивидуальные особенности данного типа территорий можно будет установить после проведения полевых работ.	**0**	Данные отсутствуют. Требуются полевые исследования	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.
17	Природные комплексы морского побережья. Природу и индивидуальные особенности данного типа территорий можно будет установить после проведения полевых работ.	**0**	Данные отсутствуют. Требуются полевые исследования	**0**	Отсутствие признаков динамики растительного покрова на материалах дистанционного зондирования. Требуются полевые исследования.
18	Полоса пологонаклонных предгорных равнин с признаками фенологического опережения развития растительности и повышенной продуктивности сообществ. Природу и индивидуальные особенности данного типа территорий можно будет установить после проведения полевых работ.	**0**	Данные отсутствуют. Требуются полевые исследования	**1**	Участки опережающего развития растительности на ранних сроках вегетации в весенний период

19	Аллювиальные равнины.	**4**	Динамика биотопа под воздействием экзогенных процессов отсутствует.	**2**	Динамика растительного покрова выражается в резком росте биомассы бурых водорослей. Также зафиксирован рост сомкнутости гигрофитов на участках периодического весенне-летнего затопления. Выводы основаны на полевыхнаблюдениях и - на результатах анализа материалов дистанционного зондирования. Тем не менее, требуются полевые исследования.

1.3. Пояснительная записка к карте расположения пунктов сбора информации для мезоклиматического и микроклиматического мониторинга и формы сбора формации для северо-восточной части территории заповедника «Остров Врангеля».

По итогам выявленных в полевые периоды 2020—2021 гг. особенностей территории о. Врангеля, а также анализа карты зонирования реакций экосистем на глобальные изменения сеть локальных пунктов мониторинга и сбора информации дополнена точками на северо-восточный участок территории о. Врангеля (рис. 1.3.1.). Точки выбирались исходя из преемственности логики размещения точек на южной и северо-западной частях территории, а также с условиями максимальной информативности характеристик участков с признаками микроклиматических неоднородностей.

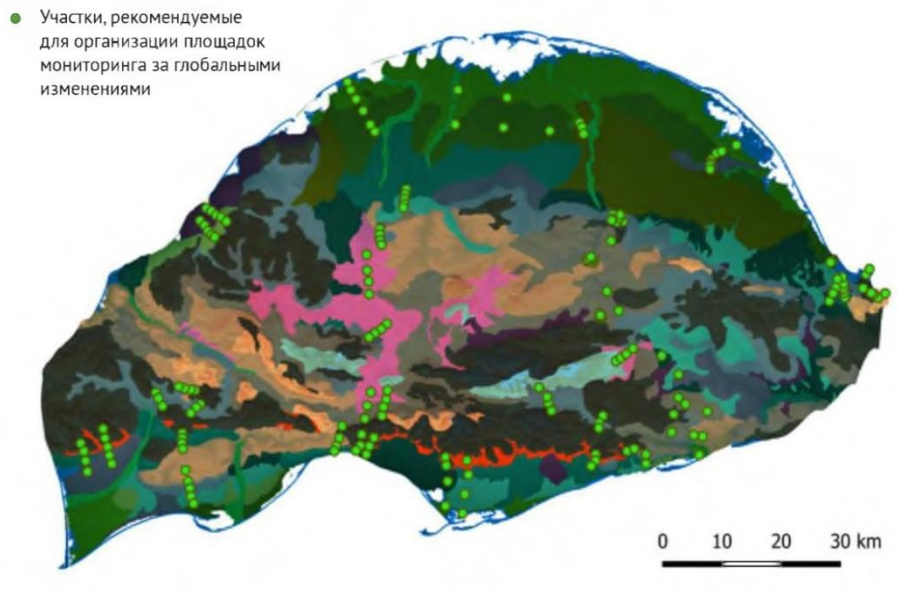


Рис.1.3.1. Карта расположения пунктов сбора информации для мезоклиматического и микроклиматического мониторинга, а также мониторинга за проявлениями глобальных изменений. (контура соответствуют карте зонирования см. рис. 1.2.1).

Количество пунктов избыточно и охватывает все «интересные» с точки зрения проявления глобальной динамики экосистемы. На площадках возможна организация всех видов наблюдений: метеорологическо-климатологические, мерзлотные, ботанические,

зоологические и др. Расположение пунктов не учитывает организационно-хозяйственные и природоохранные аспекты размещения. Предполагается, что данные вопросы будут решаться при выборе площадки и согласовании конкретной программы наблюдений.

1.4. Пояснительная записка к карте свойств снежного покрова и его влияния на экосистемы, построенную на основании пространственно-временного моделирования снежного покрова в северо-восточной части территории заповедника «Остров Врангеля».

По результатам тематического дешифрирования мультиспектральных космических снимков среднего пространственного разрешения, были выделены различные типы снежников на северо-восточной части территории о. Врангеля. Полученные карты логически продолжают сделанные в 2020 г. работы на южной части территории о. Врангеля и в первом полугодии 2021 г. на северо-западной части территории.

Рассматривались два типа снежников: первый — постоянные (перелетовавшие). Были составлены карты (рис. 1.4.1. и 1.4.2.) постоянных снежников в малоснежный год (сезон 2015—2016, максимальная высота снежного покрова по данным метеостанции «Остров Врангеля» — 13 см) и в рекордный за всю историю наблюдений (рис. 1.4.3.) многоснежный сезон 2017-2018 (максимальная высота снежного покрова по данным метеостанции «Остров Врангеля» — 103 см.

Второй тип - сезонные снежники. Это долголежащий снег, тающий к концу лета, но тем не менее оказывающий воздействие на растительные биоценозы. Построена карта градаций среднего многолетнего расположения сезонных снежников за период с 2006 по 2020 гг. Кроме непосредственной оценки положения снежников оценивалась их динамика и влияние на близлежащие биоценозы, поскольку изменение режима снегонакопления приводит к изменению режима снеготаяния. Это в свою очередь воздействует на гидрологический режим и в конечном счете является не менее значимым агентом влияния глобальных изменений, как и температурные аномалии.

На рисунке 1.4.4. представлено пояснение к карте сезонных снежников. Площади снежников, занимаемые ими в одинаковые сезоны разных лет отображены на геоинформационной основе таким образом, что наиболее частотные площади, занимаемые снежниками, имеют самую интенсивную окраску, а наименее частотные менее интенсивную. На рисунке 1.4.5. представлен фрагмент карты положения сезонных снежников. Карта (рис. 1.4.6.) построена по результатам классификации мультиспектральных снимков среднего пространственного разрешения съемочных систем Landsat-8 и Sentenel-2 с 2006 по 2020 гг.

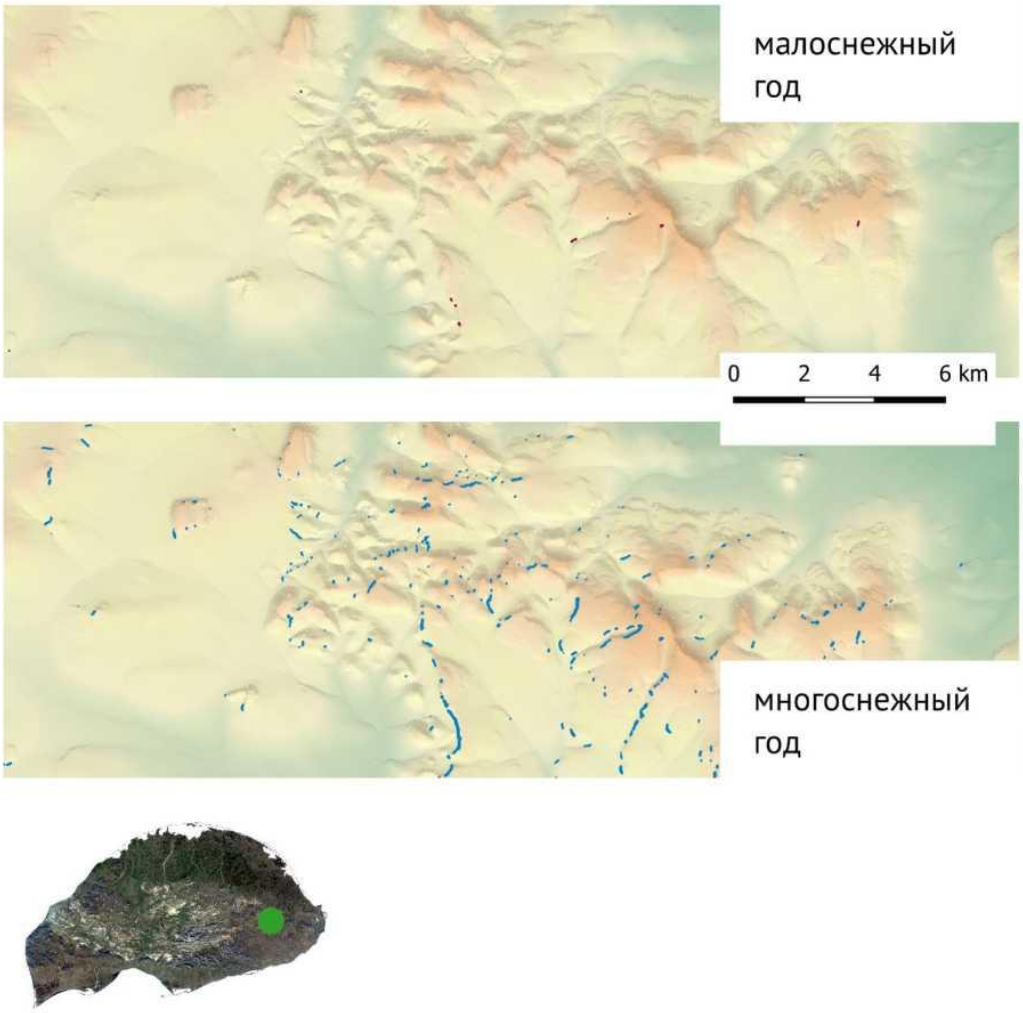


Рис. 1.4.1. Фрагмент карт постоянных (перелетовавших) снежников в малоснежный и многоснежный годы на северо - восточной части территории заповедника «Остров Врангеля».

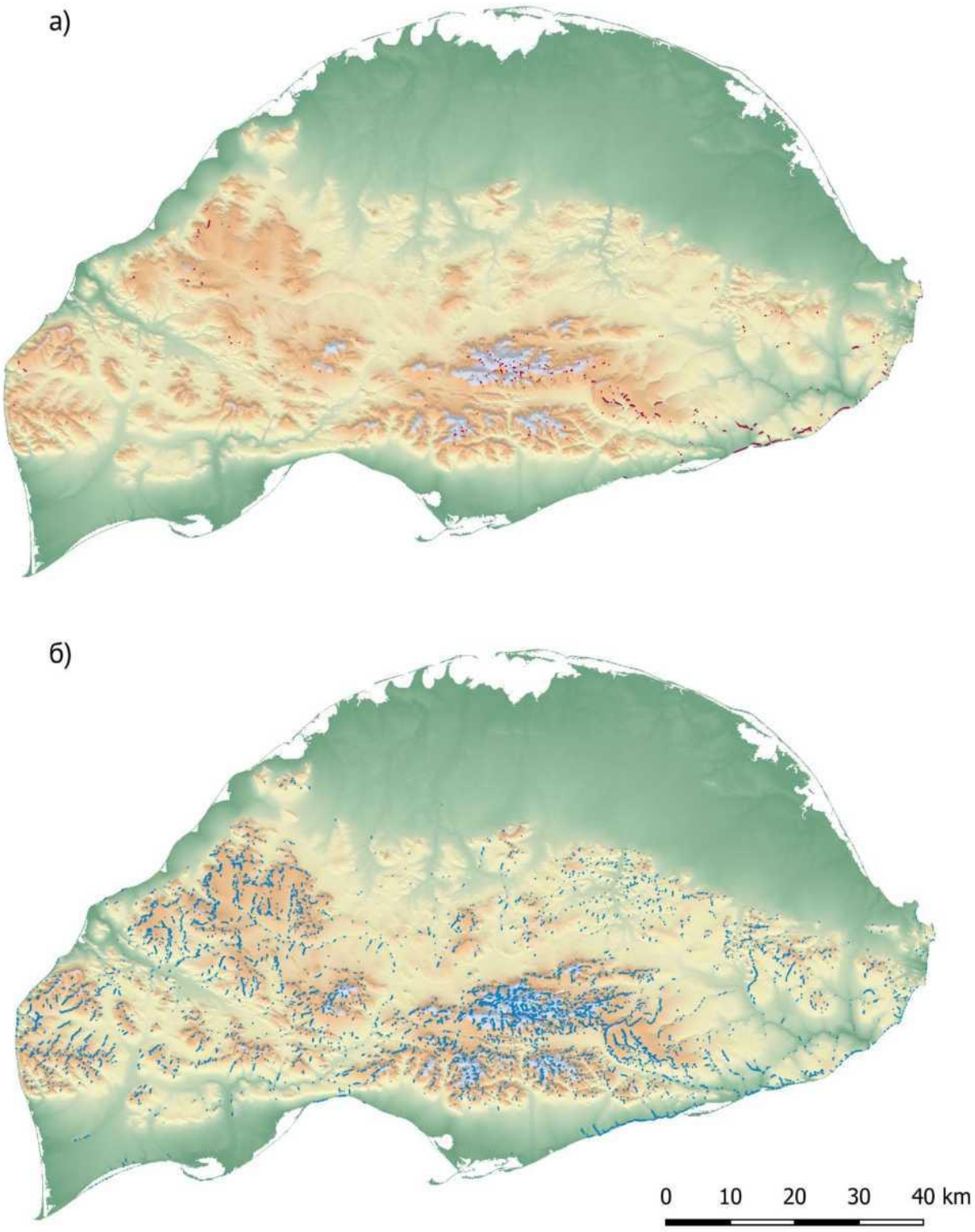


Рис. 1.4.2. Карты постоянных (перелетовавших) снежников в малоснежный и многоснежный годы на территории заповедника «Остров Врангеля».

Рис. 1.4.3. Динамика высоты снежного покрова по данным метеостанции «Остров Врангеля» (Ушаковское) 1934 —2020 гг.

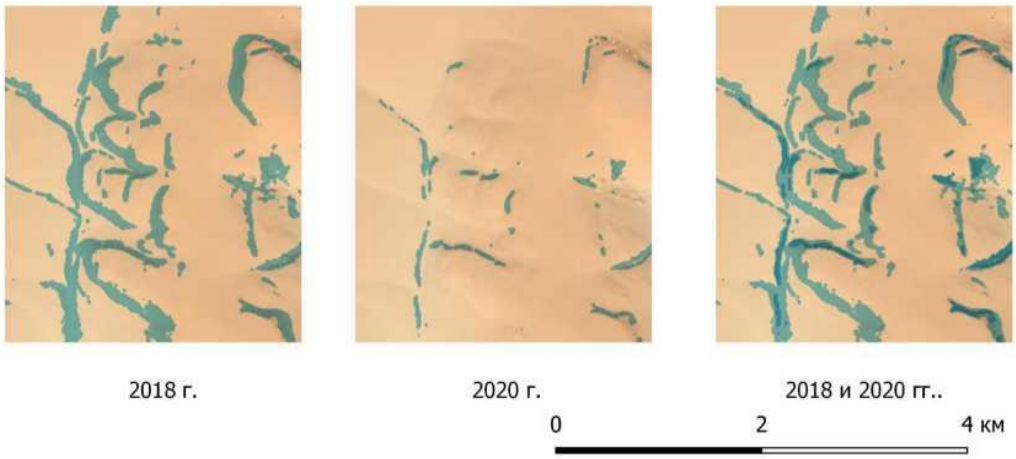


Рис. 1.4.4. Пояснение к карте многолетней динамики сезонных снежников.

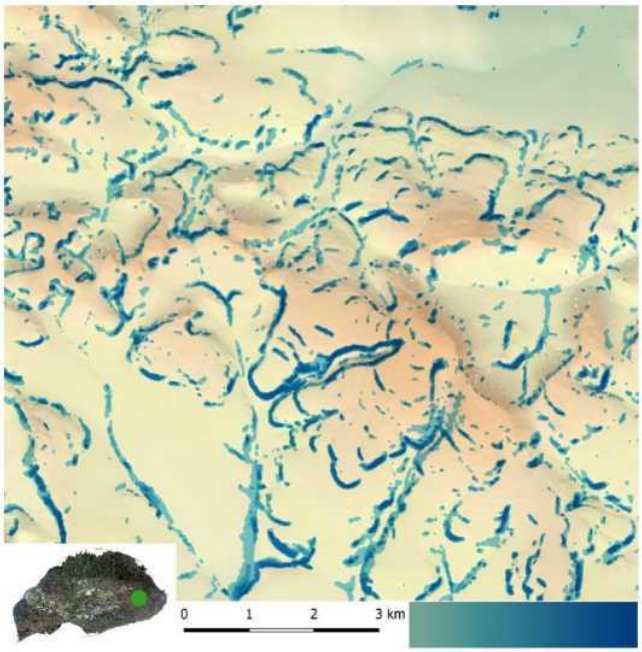


Рис. 1.4.5. Фрагмент карты сезонных снежников (многолетняя динамика) на северо - восточной части территории заповедника «Остров Врангеля».

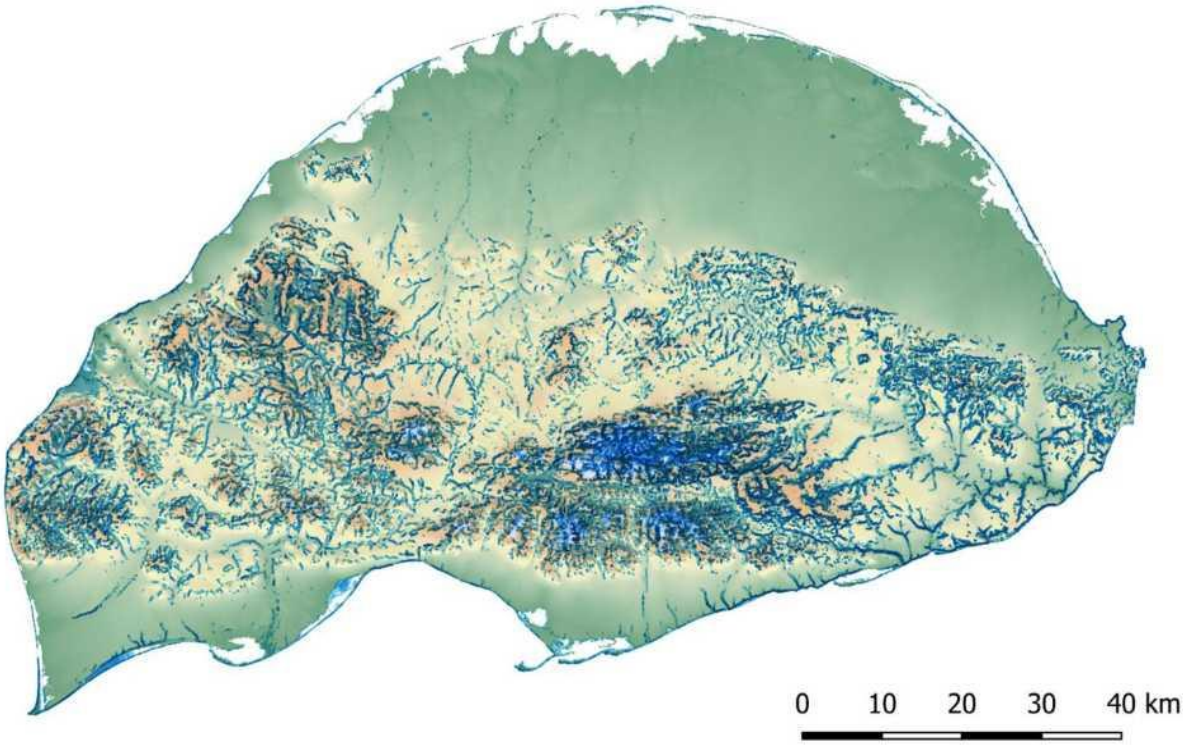


Рис. 1.4.6. Карта сезонных снежников (многолетняя динамика) на территорию заповедника «Остров Врангеля».

Для северо-восточной части территории о. Врангеля построены карты схода снежного покрова для сезонов 2020 г. и 2021г. Были подобраны и классифицированы мультиспектральные снимки Sentinel-2 за 5 сроков с 14 мая по 3 июля (рис. 1.4.7—1.4.11.). Именно в этот период происходит дифференциация растительных сообществ заповедника по степени смещения пика их вегетации. Смещение сроков схода снега в разные года составляет до двух недель. Это необходимо принимать во внимание, наряду с особенностями схода снега, т. к. оба эти фактора приводят к различиям в вегетации. Эти особенности были учтены при дешифрировании и сопоставлении снимков разных лет для выявления динамики растительного покрова.

Сопоставляя результаты полевых исследований и материалы дешифрирования серий спутниковых снимков весеннее - раннелетнего периода, было установлено, что растительность на острове Врангеля очень чувствительна к переувлажнению талыми водами. Вследствие этого анализ пространственно-временной динамики схода снега важен для получения полной картины комплексного воздействия снежного покрова и формируемого им в период конца мая - середины июня талого поверхностного стока на растительность.

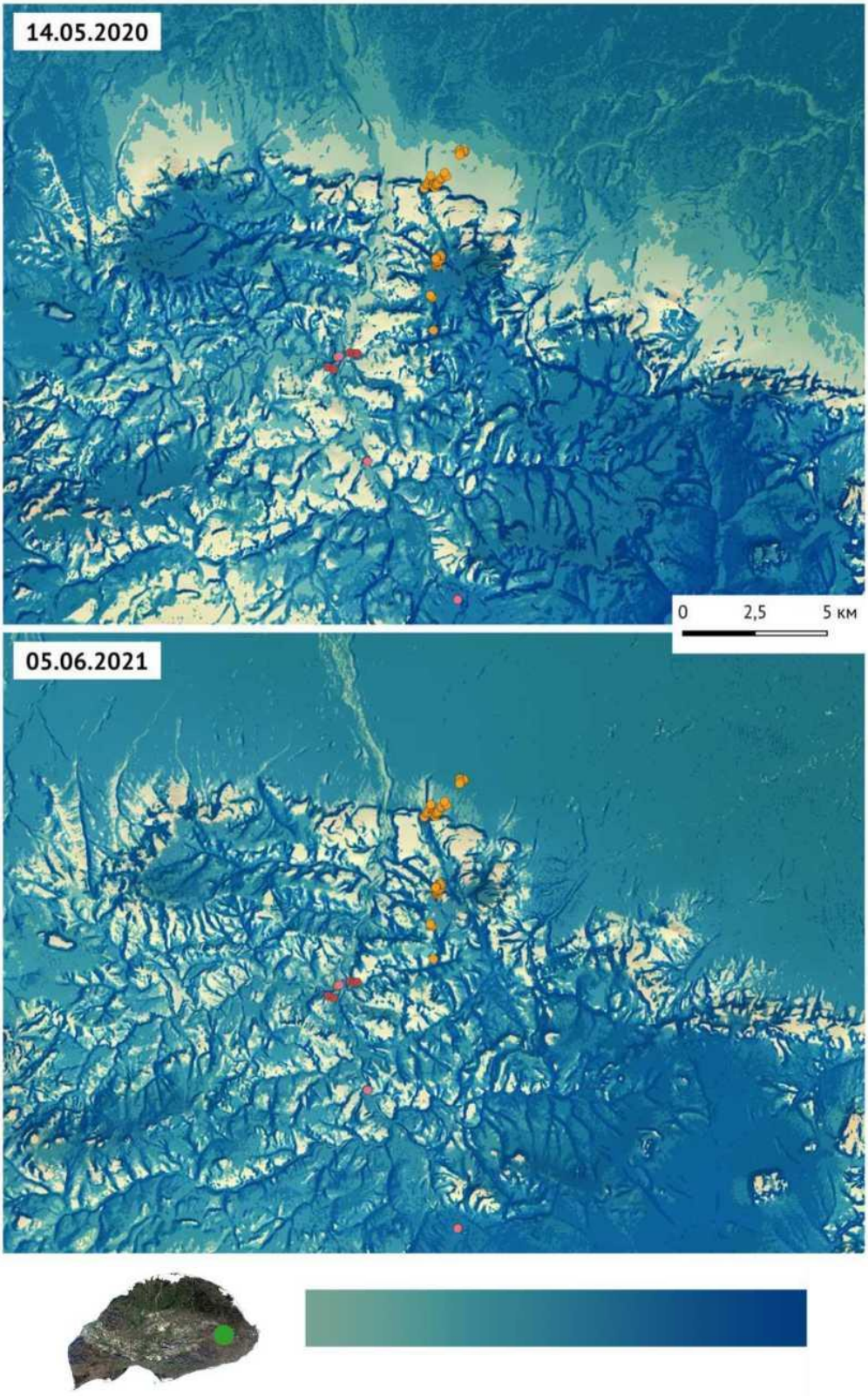
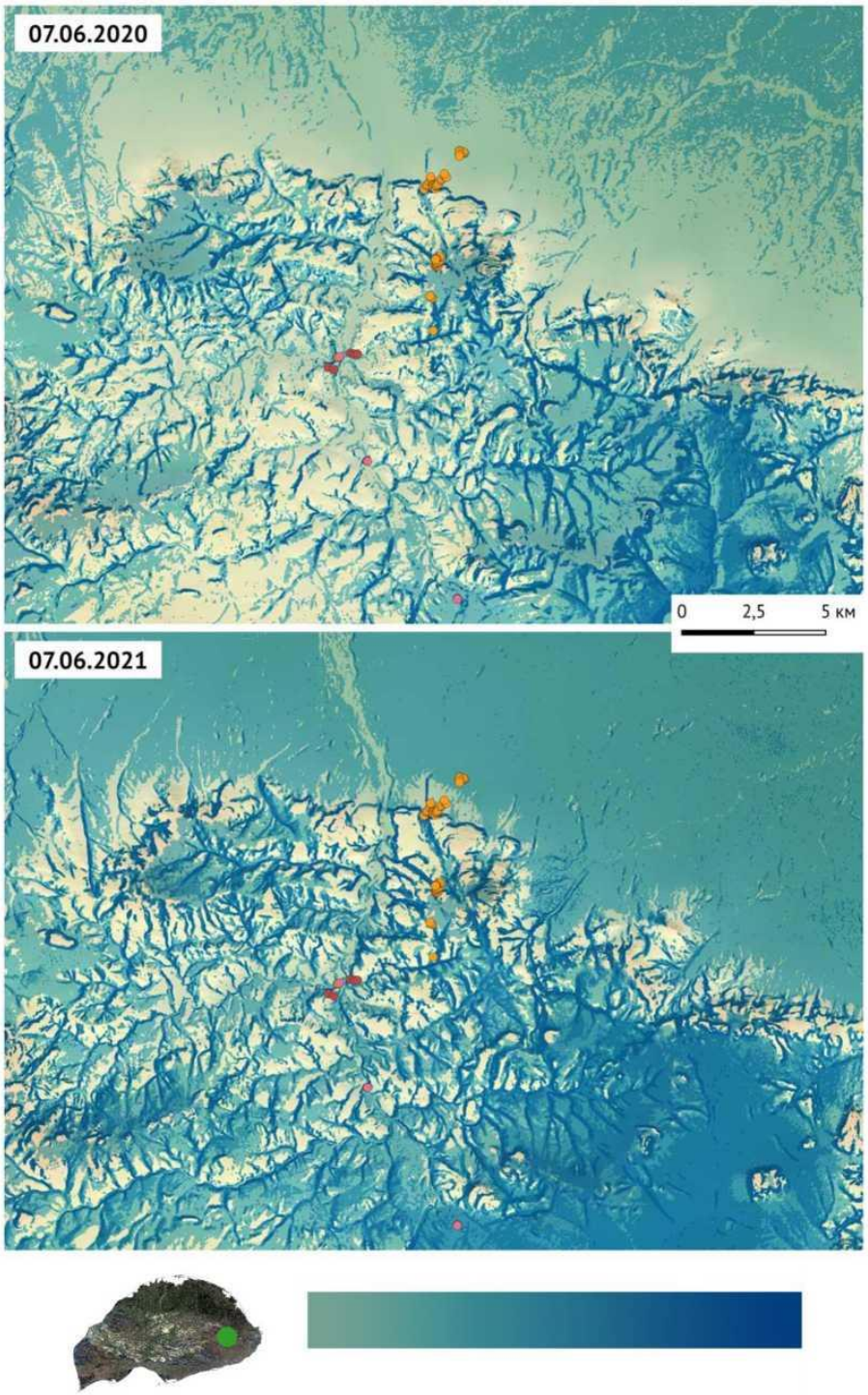


Рис. 1.4.7. Карта динамики схода снежного покрова сравнение двух сезонов 2020 и 2021 гг. Северо-восточная часть территории заповедника «Остров Врангеля» (от светлых участков: сдувов и первых проталин — к темным: наиболее продолжительно лежащим сезонным снежникам).



с. 1.4.8. Карта динамики схода снежного покрова сравнение двух сезонов 2020 и 2021 гг. Северо-восточная часть территории заповедника «Остров Врангеля» (от светлых участков: сдувов и первых проталин — к темным: наиболее продолжительно лежащим сезонным снежникам.

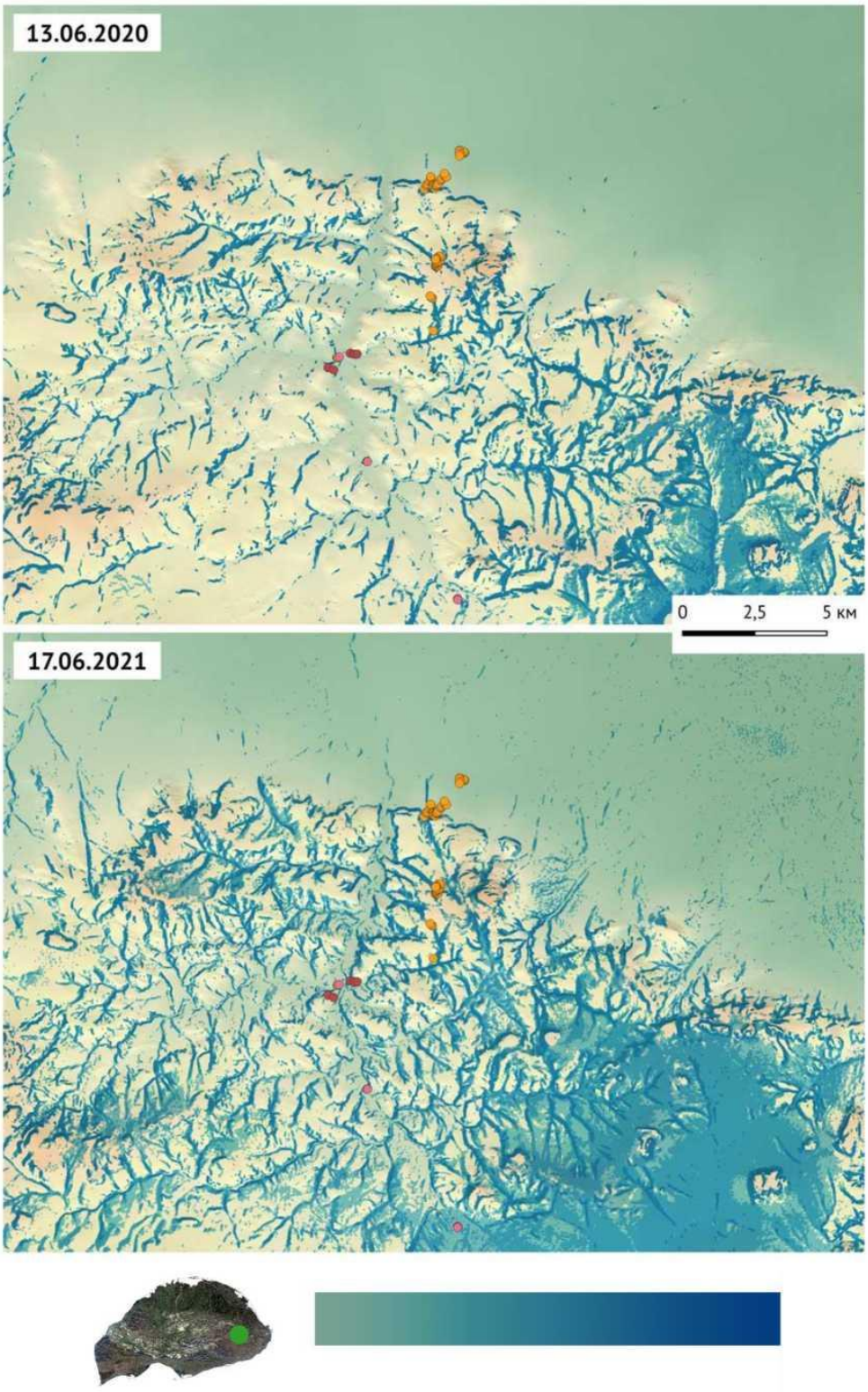


Рис. 1.4.9. Карта динамики схода снежного покрова сравнение двух сезонов 2020 и 2021 гг. Северо-восточная часть территории заповедника «Остров Врангеля» (от светлых участков: сдувов и первых проталин — к темным: наиболее продолжительно лежащим сезонным снежникам).

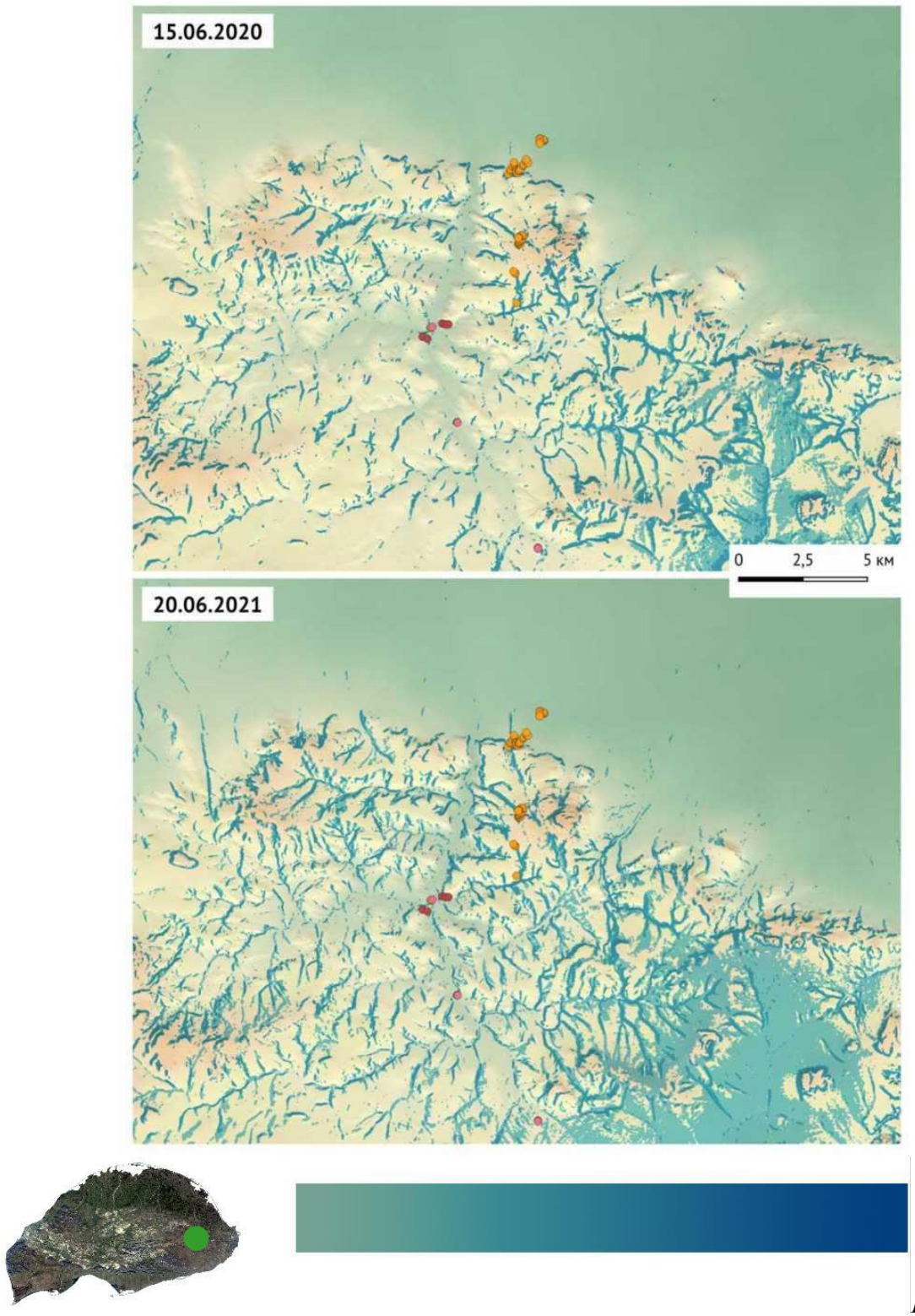


Рис. 1.4.10. Карта динамики схода снежного покрова сравнение двух сезонов 2020 и 2021 гг. Северо-восточная часть территории заповедника «Остров Врангеля» (от светлых участков: сдувов и первых проталин — к темным: наиболее продолжительно лежащим сезонным снежникам).

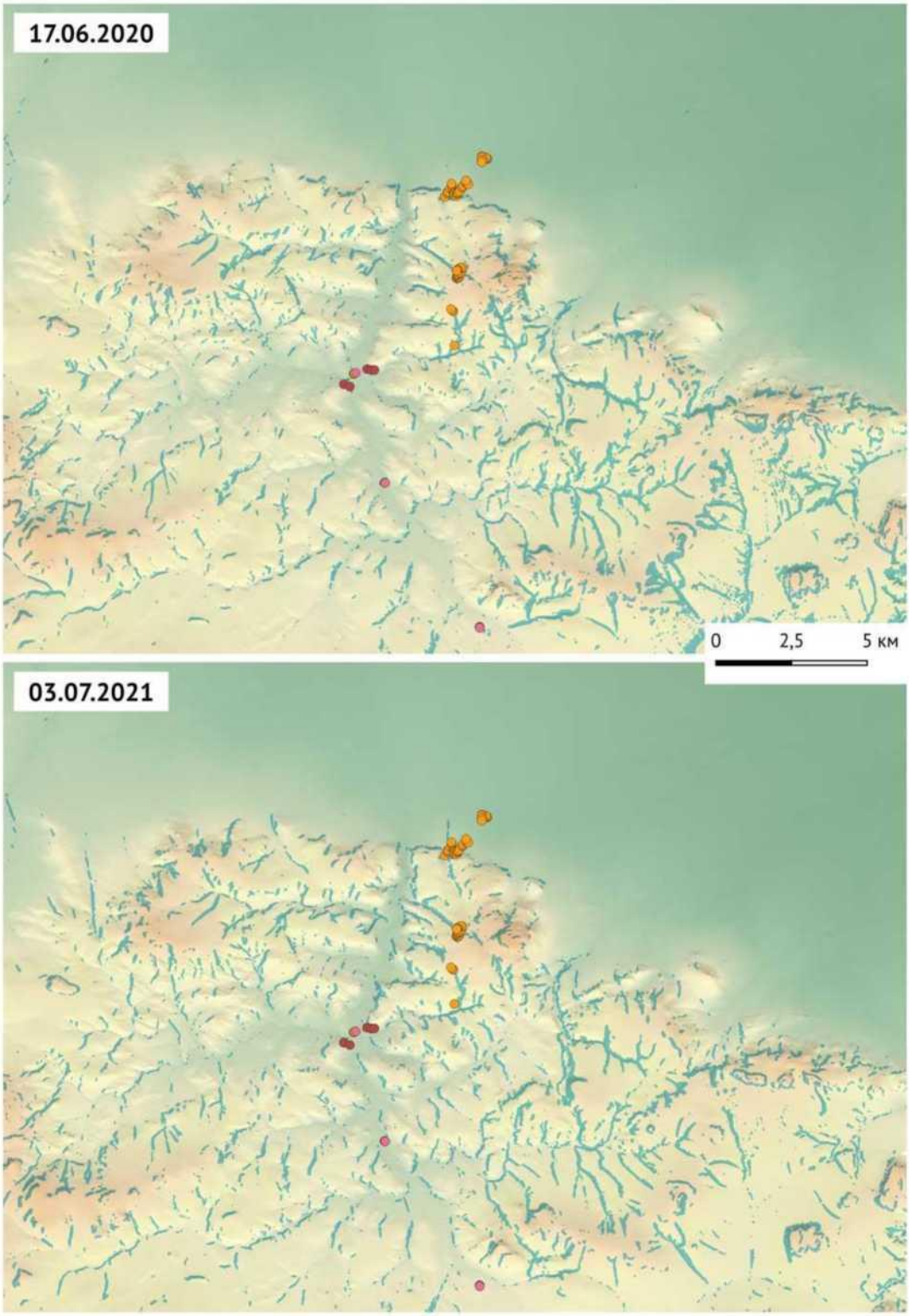


Рис. 1.4.11. Карта динамики схода снежного покрова сравнение двух сезонов 2020 и 2021 гг. Северо-восточная часть территории заповедника «Остров Врангеля».

Воздействие снежного покрова как агента глобальных изменений на динамику арктических экосистем проявляется в следующих аспектах:

1. Резком изменении степени гигроморфности склонов всхолмленного и низкогорного рельефа долгоживущими снежниками. Это происходит как следствие, воздействия доминирующих ветров различных румбов, приводящее к аккумуляции долгоживущих снежников на склонах разной экспозиции в разные зимы.

2. Воздействии на глубину сезонной оттайки сезонно талого слоя с последующим его переувлажнением талыми водами в условиях длительного схода снежного покрова, сформированного в условиях многоснежной зимы. В связи с этим происходит:

а) активизация процессов солифлюкции, сезонного пучения и пятнообразования являющихся агентами негативной динамики растительного покрова тундр;

б) перераспределение талого стока и надмерзлотной верховодки по рельефу кровли мерзлых пород с формированием новых участков с режимом повышенного гигроморфизма (сезонного и постоянного), а также новые родниковые зоны, формирующие новые элементы поверхностной гидросети (как временные, так и постоянные).

3) В сценариях с поздним установлением снежного покрова и постепенным переходом температурного режима почв и грунтов из осеннего в зимний, формируются благоприятные условия как для разложения современных растительных остатков, так и разложения оторфованной мортмассы, накопившейся в период , предшествующий глобальным изменениям. Это приводит к дополнительному поступлению парниковых газов в атмосферу арктических территорий. А также к увеличению биомассы и повышению биоразнообразия сообществ почвенных деструкторов (от микробиоты до насекомых). Приводит к коренному изменению процессов тундрового почвообразования. Таким образом, изменение режима накопления и последующего таяния снежного покрова приводит к резким изменения биотопов как тундровой растительности , так и животных Арктики.

2. Проведение полевых работ на территории заповедника «Остров Врангеля» в период с 7 по 25 августа 2021 г.

2.1. Организация работ по полевой интерпретации карт п. 1.1.— 1.4.

Полевые экспедиционные работы проводились на двух участках на территории заповедника «Остров Врангеля» в период с 7 по 25 августа 2021 г. Площадь территории, охваченной полевыми исследованиями в 2021 г. составляет около 250 км^2 (рис. 2.1.1).

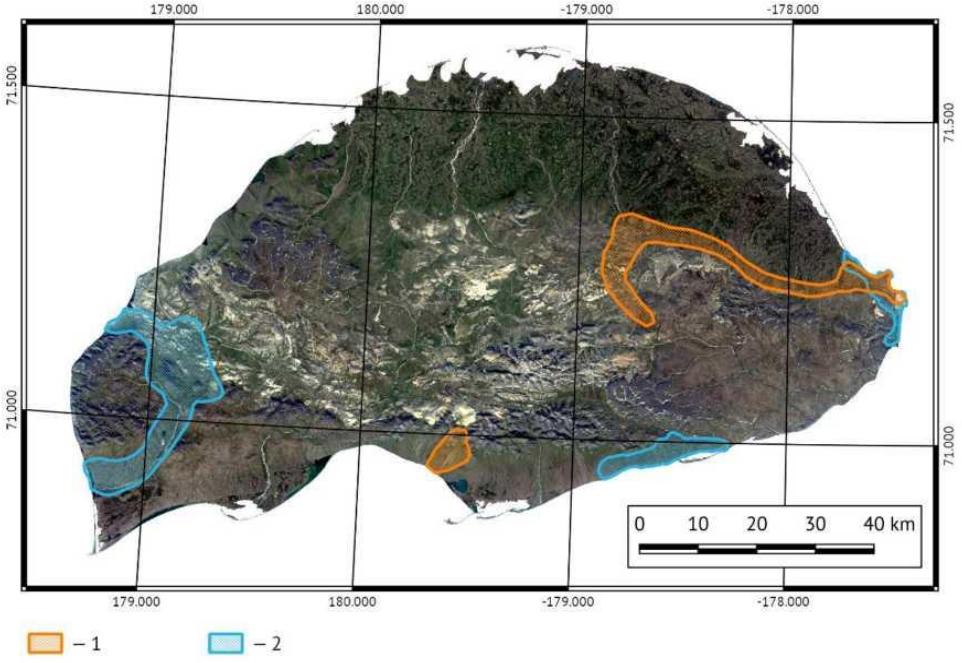


Рис. 2.1.1. Участки полевых экспедиционных работ в 2020 и 2021 гг.
1) 2021 г; 2) 2020 г.

Работы по полевой интерпретации картографического материала, полученного в рамках дешифрирования космических снимков среднего пространственного разрешения, выполнялись путем проведения пеших и транспортных маршрутов. Направления

маршрутов определялись с одной стороны потребностью максимального охвата всего разнообразия исследуемой территории, с другой стороны транспортной и пешей доступностью участка. Ограниченное время экспедиции, а также транспортные и логистические трудности не позволили провести весь запланированный объем работ. Так, не удалось посетить участок у устья Насхока с северо-восточную часть Тундры Академии.

2.2. Сбор данных с логгеров, установленных в 2020г. Установка логгеров на новых ключевых площадках.

Во время полевых работ 2021 г. были сняты показания с датчиков, установленных в 2020 г. Снятие показаний происходило на месте, датчики были возвращены на те же места, для получения данных на 2021—2022 гг. Из 12 установленных логгеров не было обнаружено только два (рис. 2.2.1). От одного из них остался защитный сварной каркас, от другого не было обнаружено никаких следов. Также один из датчиков оказался без защитного чехла, но все элементы были найдены в непосредственной близости от него, что позволило получить всю информацию и повторно его переустановить (рис. 2.2.2)

Рис. 2.2.1. Расположение датчиков, установленных в 2020 г. Отмечены ненайденные логгеры.

Рис. 2.2.2. Датчик с нарушенным положением.

Для проведения исследований в северо-восточной части о. Врангеля были установлены две серии датчиков. На полуострове Литке, для фиксации влияния океана.

Датчики были установлены на поверхности почвы и на высоте 2 м. Расположенный на полуострове маяк позволил разместить датчик на нужной высоте, не прибегая к установке дополнительных сооружений. Измерение показателей на какой-либо высоте от поверхности почвы сильно затруднена, т. к., любое искусственное сооружение, тем более недавно возведённое, является объектом пристального внимания животных, что приводит к порче как креплений, так и самих приборов. Поэтому предпочтительно использовать уже имеющиеся сооружения, не подвергающиеся отепляющему воздействию человеческой деятельности.

Также один из датчиков был размещен в непосредственной близости от наблюдаемой в 2020 г. берлоги, также в прибрежном экотоне, как и первые два (рис. 2.2.3).

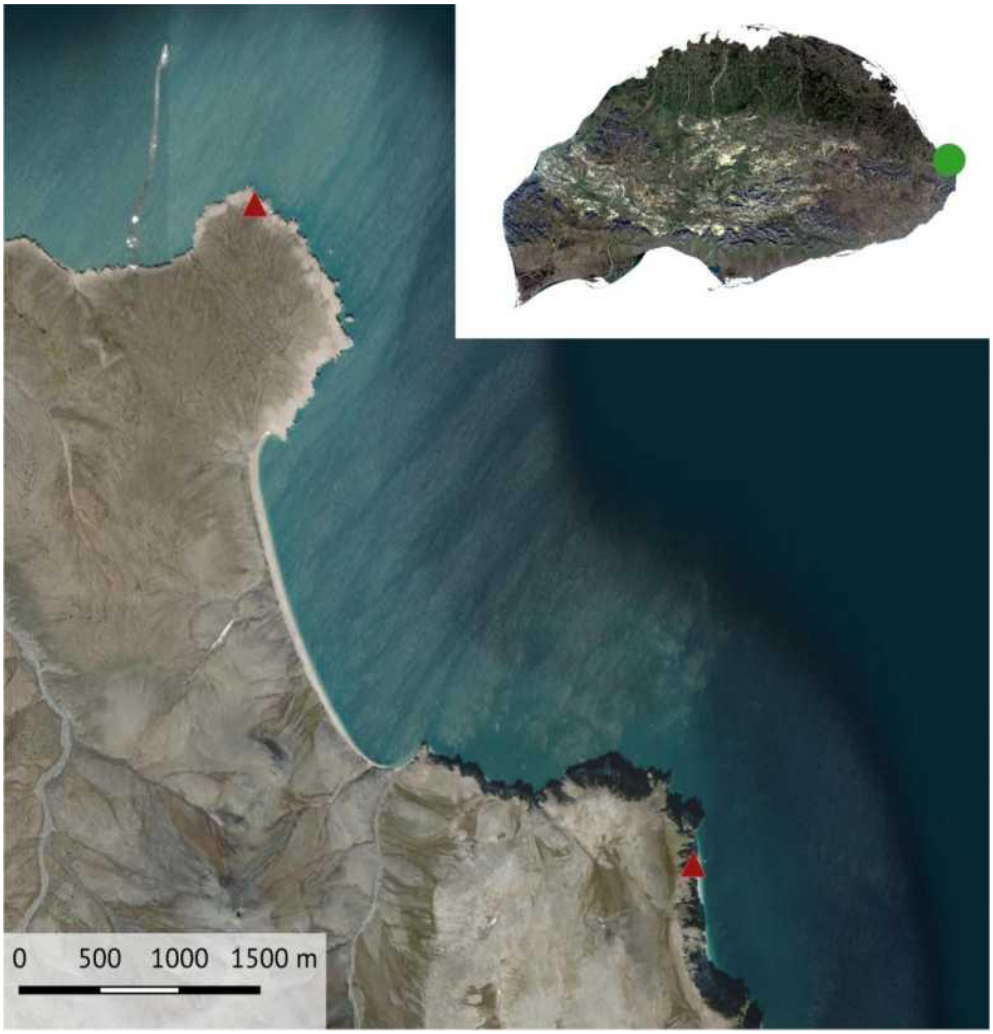


Рис. 2.2.3. Места установки датчиков рядом с кордоном «Уэринг».

Вторая группа датчиков была размещена в горно-долинной части острова в долине реки Красный флаг неподалеку от одноименного кордона. Основной задачей, определяющей расположение датчиков в микроландшафте, является установление микроклиматических условий развития термокарста различной интенсивности (рис. 2.2.4).

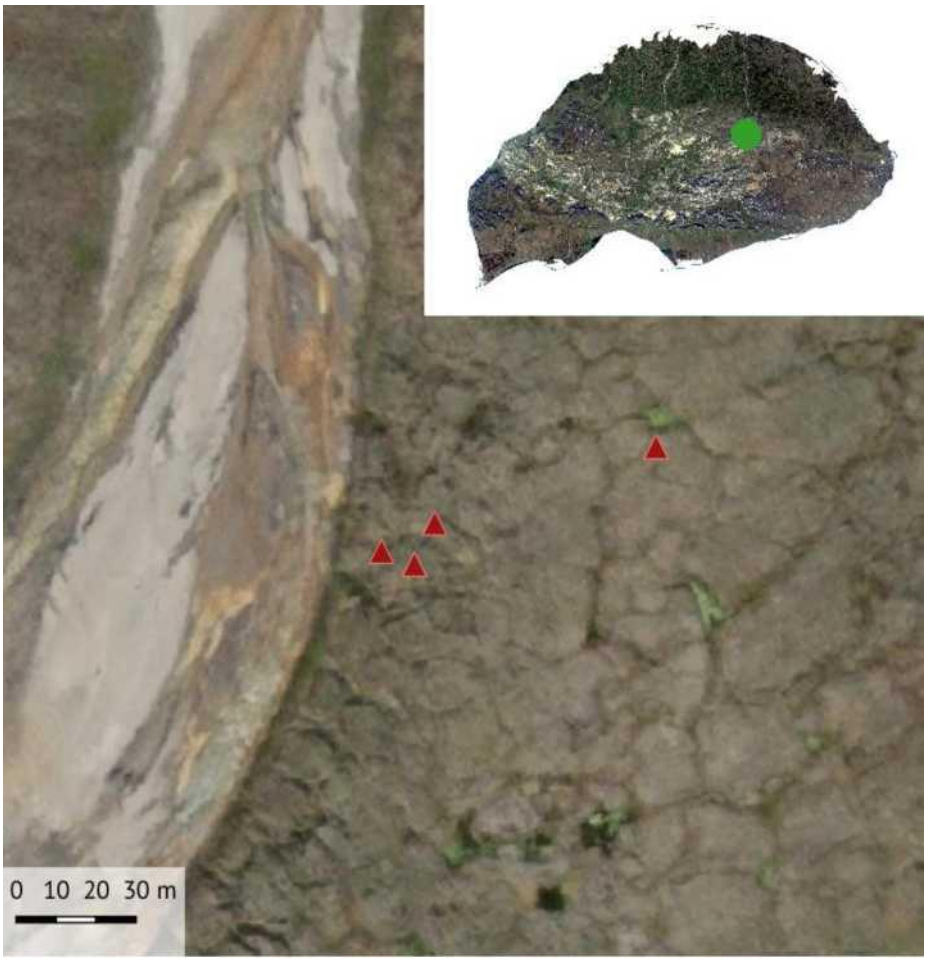


Рис. 2.2.4. Места установки датчиков рядом с кордоном «Красный флаг».

Часть датчиков была передана сотрудникам заповедника для установки в месте потенциального расположения берлог белого медведя в районе г. Подкова (рис. 2.2.5). Для работ по установке датчиков была составлена следующая инструкция:

1) Датчики запрограммированы на начало отсчетов с 15 сентября 2021 г. Желательно установить их до этой даты.

2) Дату установки зафиксировать.

3) Координаты точек записаны в файле в текущей папке.

4) При установке датчика зафиксировать gps-точку конкретного места установки и зафотографировать место установки датчика. Соотнести номер gps- точки и буквенный код на датчике.

5) Точки переданные в файле для gps примерные. Конкретное место выбирать на местности в пределах 15-20 м от точки, исходя из удобства и надежности установки датчика. Датчик не должен стоять в местах, где есть признаки постоянных или временных водотоков.

6) Если территория находится в пределах снежника-перелетка, то установить датчик прямо на снежник.

7) Если снега нет или лежит свежий, установить на грунт, расчистив снег.

8) Зафиксировать концы V-образно согнутой арматуры в грунте, чтобы закрепить датчик (рис. 2.2.6).

9) Силиконовый чехол может касаться или лежать на поверхности грунта или снега.

10) Если грунт мерзлый или сильно каменистый постараться зафиксировать усы V-образно согнутой арматуры камнями, не заваливая сам датчик.

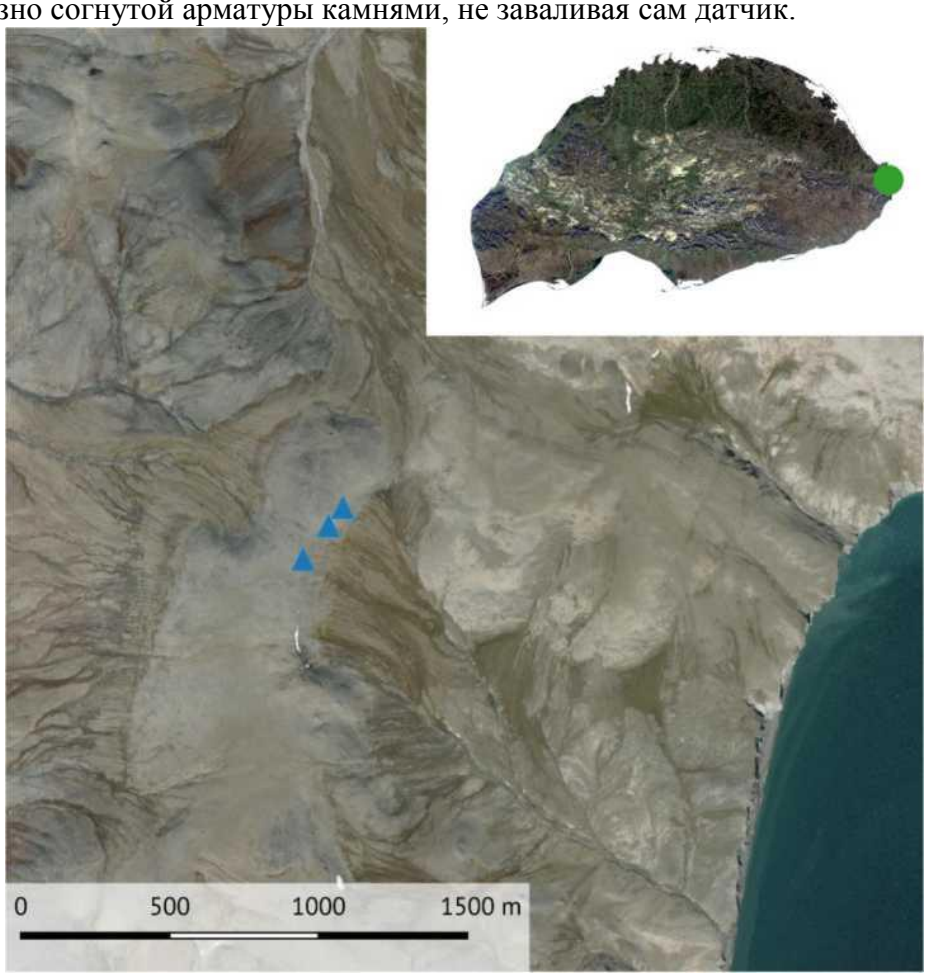


Рис. 2.2.5. Места установки датчиков рядом с кордоном «Уэринг».

Рис. 2.2.6. Пример установки датчика на грунт.

3. Результаты обработки годового пула данных сети логгеров, установленных 2020 г на территории заповедника «Остров Врангеля»

В процессе проведения полевых работ 2021 г. были сняты показания с 10 датчиков, расположенных на термометрическом полигоне в пределах ландшафтов приморской равнины, недалеко от кордона «Ушаковское».

Здесь же располагается метеостанция 21982 «Остров Врангеля».

Измерение температуры осуществлялись датчиками каждые 3 часа и были синхронизированны с соответствующими наблюдениями на метеостанции.

Ряд с 16 июня 2020 г. по 9 августа 2021 г. Всего было снято более 30 тыс. показаний температуры.

Для сопоставления с официальными данными с ресурс ВНИИ МЦД были взяты значения температур воздуха и поверхности почвы на метеостанции «Остров Врангеля». К сожалению, данные на этом официальном ресурсе публикуются с задержкой, поэтому для сравнения был доступен их массив, собранный в промежуток времени между 16 июня 2020 г. и 31 августа 2020 г (рис. 3.1).

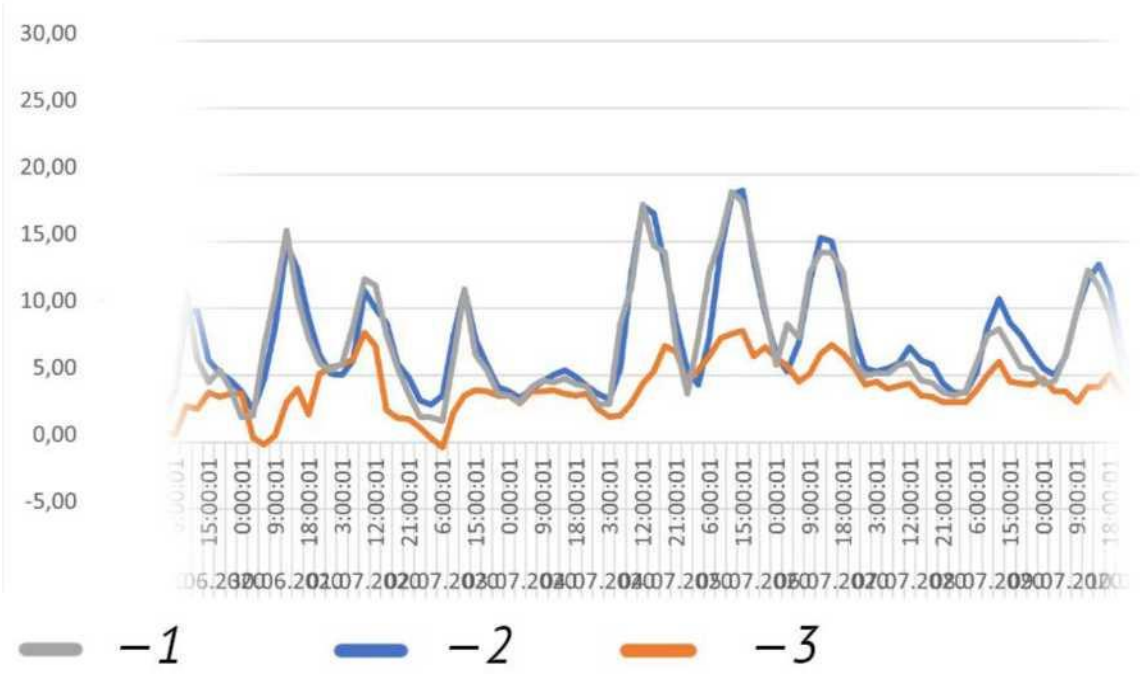


Рис. 3.1. Фрагмент графика сопоставления температур, измеренных одним из установленных датчиков
и температур , измеренных на метеостанции «Остров Врангеля»
1—температура зарегистрированная одним из датчиков; 2— температура поверхности почвы; 3 — температура воздуха по сухому термометру

Результаты сопоставления кривых хода температур, полученных датчиками экспериментального термометрического полигона и полученных на оборудовании УГМС оказались весьма близки. В летний период, температуры, зарегистрированные датчиком, соответствуют напочвенным температурам стандартных метеонаблюдений.

Поскольку разные датчики устанавливались в ландшафтных фациях с разными режимами образования и схода снежного покрова и увлажнения грунтов, наибольший интерес для анализа представляет собой весенний период (рис. 3.2.)

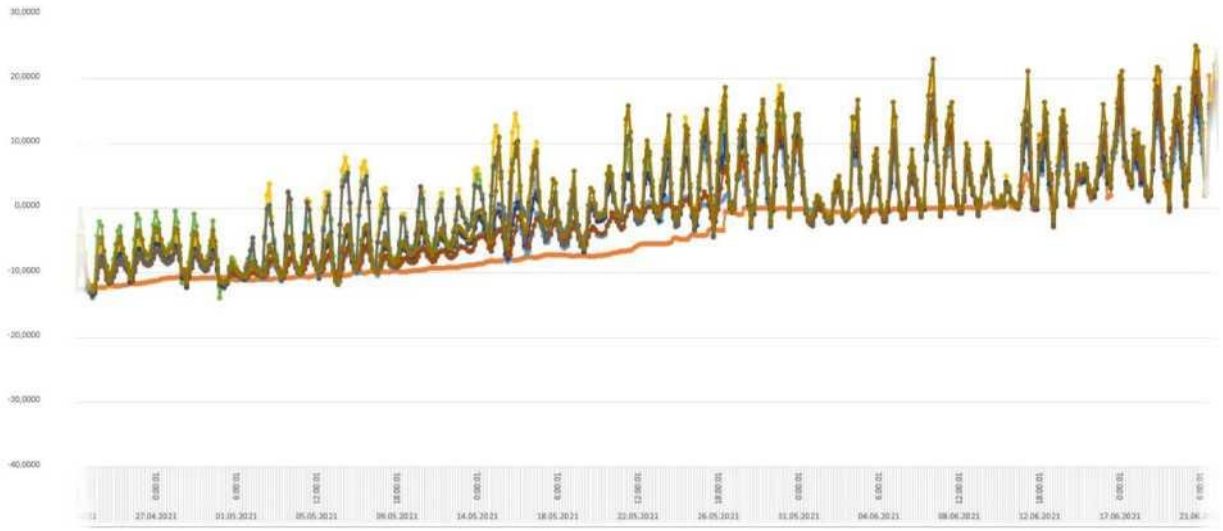
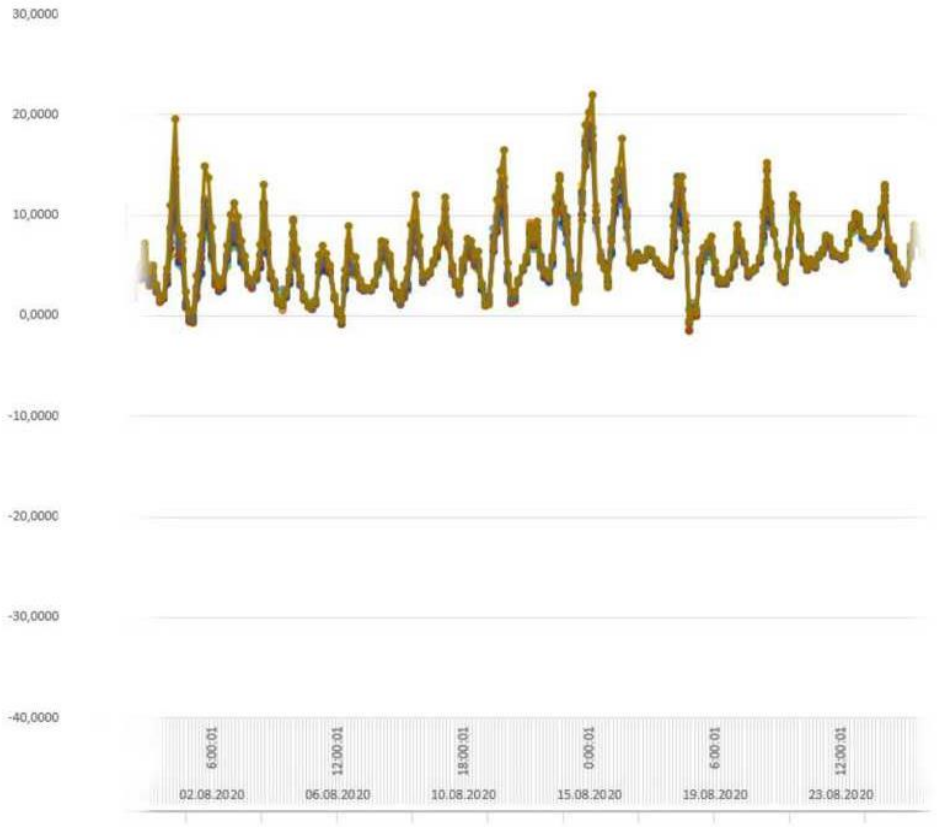


Рис. 3.2. Фрагмент графика сопоставления температур, измеренных разными датчиками в период снеготаяния.

Различная высота снежного покрова в фациях с мощным и слабым его накоплением, приводит к изменению суточного хода температуры, причем происходит не запаздывание максимумов и минимумов, а изменение амплитуды вплоть до полной рассинхронизации по причине нахождения датчика в талой воде (оранжевая линия на графике). Таким образом мы можем косвенно подтвердить кардинальное различие температурных режимов разных экосистем, приуроченных к различным элементам рельефа в период снеготаяния, причем вне переходных периодов (зимой и летом) графики их напочвенных температур абсолютно синхронны (рис 3.3. и рис. 3.4.).

Проведен анализ внутренних неоднородностей поля напочвенных температур экспериментального термометрического полигона для летних и зимних сезонов. Показано, что в летний период все датчики фиксировали одинаковую приземную температуру с хорошо выраженным суточным ходом, что, на первый взгляд не находит подтверждения в климатической литературе. Однако, отсутствие суточного хода температур в тундровых арктических сообществах относится к показаниям, собираемым с высоты 2 метра над поверхностью земли. Ритм изменения приземных температур (температуры напочвенного покрова) лишен этого сглаживания и хорошо иллюстрирует реальные колебания условий, которым подвергаются тундровые растения в течение суток в летний период.

Подтверждена гипотеза о том, что экосистемы, находящиеся на элементах рельефа, традиционно по-разному накапливающие снег, имеют специфические различия суточного хода напочвенных температур в зимний период. Одним из самых неожиданных моментов, стало выявление различий в амплитуде ночного пика температур для фаций с разной толщиной снежного покрова. Любопытно, что значения дневного пика для этих же фаций были более близкими. На основании этих наблюдений можно говорить о локальных микроклиматических экстремумах тундровых экосистем и о необходимости учета суточного хода напочвенных температур в зимний период, для оценки рисков деградации растительности. Анализируя немногочисленную совокупность биотопов, для которых, в пределах термометрического полигона были собраны графики температур, можно отметить, что наибольшие перепады суточного хода имели как раз те участки тундровой растительности, где летом обнаружились признаки интенсификации криотурбационных и термокарстовых процессов.



3.3. Фрагмент графика сопоставления температур, измеренных разными датчиками в летний период.

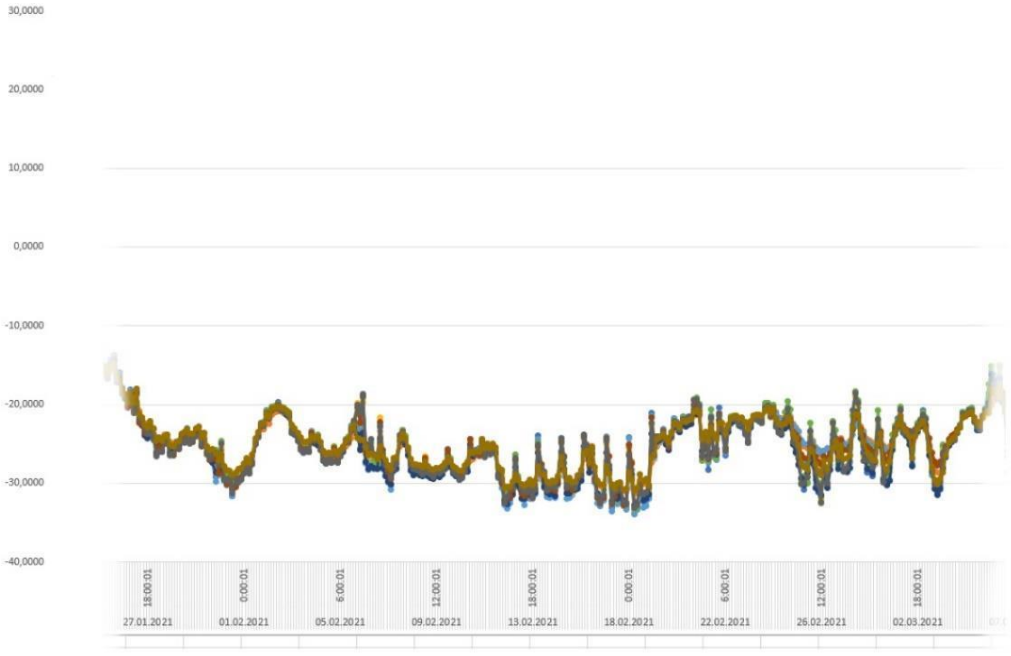


Рис. 3.4. Фрагмент графика сопоставления температур, измеренных разными датчиками в зимний период.

Заключение

За отчетный период создана ландшафтно-биогеоценотическая карта всей территории острова Врангеля. Эта карта ляжет в основу цифрового мониторинга динамики экосистем под воздействием глобальных климатических факторов. С учетом данных собранных в процессе экспедиционных исследований проведена корректировка содержания некоторых классов растительности и даны рекомендации по особенностям интерпретации спутниковой информации о гидроморфных растительных сообществах острова Врангеля.

Завершено создание карты зонирования территории острова по типам проявления динамики экосистем под воздействием факторов глобальной климатической динамики. В пояснительной записке даны балльные шкалы, позволяющие оценить устойчивость экосистем различных ландшафтов острова.

Завершена карта проектируемой сети пунктов сбора метеорологической информации для мезоклиматического районирования всей территории острова Врангеля.

В рамках формализации агентов глобальных изменений создана цифровая карта свойств снежного покрова на северо-восточную часть заповедника.

Обработка накопленного за два года полевых исследований материала позволила сформулировать интересные гипотезы как уже наблюдаемой динамики отдельных видов (белые гуси, северные олени), так и обратить внимание на глобально климатические причины менее освещенных явлений, таких как:

- импульсное развитие аномальной биомассы бурых водорослей;
- устойчивую тенденцию замещения экосистем лишайниковых тундр участками открытых грунтов, нарушенных процессами пучения;
- активное развитие монодоминантных сообществ нордосмии на участках повышенного увлажнения и переувлажнения сезонноталого слоя почв и грунтов
- деградационную динамику норных биотопов леммингов под воздействием увлажнения и переувлажнения сезонноталого слоя тундровых почв и грунтов.

Эти новая информация стала результатом работ по полевой интерпретации контурного содержания карт, создаваемых в рамках настоящего проекта. Именно картографический подход и использование информации данных дистанционного зондирования позволил за столь короткое время собрать не только сведения общего характера, но и подробно проанализировать динамику отдельных популяций и экосистем.

Проводимая параллельно работа по проектированию сетей наблюдения за локальной динамикой климатических параметров и анализу этих данных дала возможность разделить термические режимы различных по типам снегонакопления экосистем. Установлено, что для участков повышенного снегонакопления, но не являющихся долгоживущими снежниками, рост весенних температур замедляется
в середине апреля (в период перехода среднесуточных температур через отметку
-16 ,-18°С). Данный факт может быть использован для дальнейшего применения при изучении периодов выхода белых медведиц из берлог, поскольку смена градиента холода может становиться стимулом для покидания животными берлог.

На основании результатов обработки годового пула логгеров подтверждена гипотеза о микроклиматическом единстве территории пологонаклонных и приморских равнин в районе метеостанции Ушаковское и возможности использования рядов метеонаблюдений приземной температуры в научных
исследованиях. Исключение составляет тот значительный период времени, когда
данные собирались на побережье лагуны - на полигоне наблюдений старой метеостанции.

Созданная в рамках работ настоящего этапа ландшафтно биогеоценотическая карта южной части территории заповедника Ненецкий проходит в настоящее время экспертизу в Государственном Ботаническом институте им. Комарова. Итоги этой экспертизы будут освещены в отдельном приложении к настоящему отчету.

Основные выводы:

Проведенные в 2020—2021 г. полевые работы и последующий анализ спутниковых

снимков позволили сделать вывод о ведущей роли переувлажнения сезонно талого слоя в трансформации экосистем острова Врангеля. Рост глубины и переувлажнение сезонно талого слоя - результат совокупного воздействия факторов глобальных изменений на экосистемы Арктики. Анализом многолетней серии спутниковых данных установлено, что до периода 2015 г. условия обильного переувлажнения сезонно-талого слоя на острове Врангеля складывались раз в 10-12 лет. В настоящее время перерыв между этими критическими событиями составляет 3—5 лет. В последнее время, годы с активной трансформацией экосистем о. Врангеля криогенными процессами, связанными с переувлажнением сезонно талого слоя, были отмечены дважды: в 2018 и 2021 гг. Проведенными гидрометеорологическими наблюдениями установлена связь этих явлений с растянутым периодом снеготаяния после обильных снежных зим, а также увеличением количества жидких осадков в летних период.

Также, установлено существенное влияние периода предзимних положительных температур - т. н. затянувшейся осени, в интенсификации динамики растительного покрова острова Врангеля криогенными процессами солифлюкции, термокарста и сезонного пучения грунтов.

Работами 2020-2021 годов выявлена важная роль снежного покрова в формировании современного облика экосистем острова Врангеля и их динамики.

Воздействие снежного покрова как агента глобальных изменений на динамику арктических экосистем проявляется в следующих аспектах:

1. Резком изменении степени гигроморфности склонов всхолмленного и низкогорного рельефа долгоживущими снежниками. Это происходит как следствие, воздействия доминирующих ветров различных румбов, приводящее к аккумуляции долгоживущих снежников на склонах разной экспозиции в разные зимы.

2. Воздействии на глубину сезонной оттайки сезонно талого слоя с последующим его переувлажнением талыми водами в условиях длительного схода снежного покрова, сформированного в условиях многоснежной зимы. В связи с этим происходит:

а) активизация процессов солифлюкции, сезонного пучения и пятнообразования являющихся агентами негативной динамики растительного покрова тундр;

б) перераспределение талого стока и надмерзлотной верховодки по рельефу кровли мерзлых пород с формированием новых участков с режимом повышенного гигроморфизма (сезонного и постоянного), а также новые родниковые зоны, формирующие новые элементы поверхностной гидросети (как временные, так и постоянные).

3) В сценариях с поздним установлением снежного покрова и постепенным переходом температурного режима почв и грунтов из осеннего в зимний, формируются благоприятные условия как для разложения современных растительных остатков, так и разложения оторфованной мортмассы, накопившейся в период, предшествующий глобальным изменениям. Это приводит к дополнительному поступлению парниковых газов в атмосферу арктических территорий. А также к увеличению биомассы и повышению биоразнообразия сообществ почвенных деструкторов (от микробиоты до насекомых). Приводит к коренному изменению процессов тундрового почвообразования. Таким образом, изменение режима накопления и последующего таяния снежного покрова приводит к резким изменения биотопов как тундровой растительности, так и животных Арктики.

12.2.2. Отчет о работе по исследованию микобиоты литорали острова Врангеля в 2021 году. (*Бубнова Е.Н.)*

Осенью 2021 года заповедником остров Врангеля нам были предоставлены образцы грунтов литорали двух участков (бухты Роджерс и Сомнительной) для анализа разнообразия грибов и грибоподобных.

В ноябре 2021 года мы провели первичные посевы для выделения культур грибов. Посевы осуществляли на четыре среды:

- стандартную сусло-агар,
- овсяный агар,
- агар на основе вытяжки из морских водорослей-макрофитов,
- среду с содержанием 0,1% дизельного топлива в качестве единственного источника углерода.

Разные среды использовали для максимально полной характеристики разнообразия грибов. Все среды готовили с добавлением морской соли до концентрации 33 промилль. В среды добавляли антибиотик цефтриаксон для подавления бактериального роста. Инкубация проводится при температуре +6°С.

В настоящее время (конец марта) образцы продолжают инкубироваться, готовим следующий этап – выделение чистых культур.

Результаты в настоящее время только предварительные и примерные (Рис.1), точнее можно будет охарактеризовать микобиоту после выделения чистых культур и точных подсчётов – в конце 2022 года:

- Численность мицелиальных грибов в грунтах литорали острова Врангеля составляет сотни пропагул на 1 грамм. Это довольно много, по сравнению с исследованными ранее арктическими островами (остров Шокальского, Новая Земля, Земля Франца-Иосифа), где численность грибов была в среднем на порядок ниже.
- Дрожжи немногочисленны, но это, видимо, общая черта литоральных грунтов арктических островов.
- Численность грибов в посевах грунтов бухты Роджерс несколько выше, чем Сомнительной.
- Разница в численности грибов, выросших на разных средах не особенно заметна, кроме среды с дизелем, на котором в среднем выросло в два раза меньше колоний, чем на других средах. Это тоже ожидаемый результат: углеводород-разрушающих грибов в грунтах, как правило, меньше, чем сахаролитических.
- Очевидно, что в микобиоте литоральных грунтов острова Врангеля преобладают темноокрашенные грибы, что в общем не характерно для арктических островов. Точная их принадлежность пока не определена, но многие, видимо, принадлежат роду Cladosporium. Те гриб, которые мы раньше встречали как обычные на арктических островах, в первую очередь – Pseugymnoascus roseus, в данных грунтах присутствуют, но в небольшом количестве.

По предварительным данным, микобиота литоральных грунтов острова Врангеля, видимо, имеет черты, отличающие её от микобиоты исследованных ранее островов. Здешнее грибное население более многочисленное (а возможно, за счёт этого – и разнообразное), и в нём преобладают темноокрашенные грибы. Работы продолжаются.

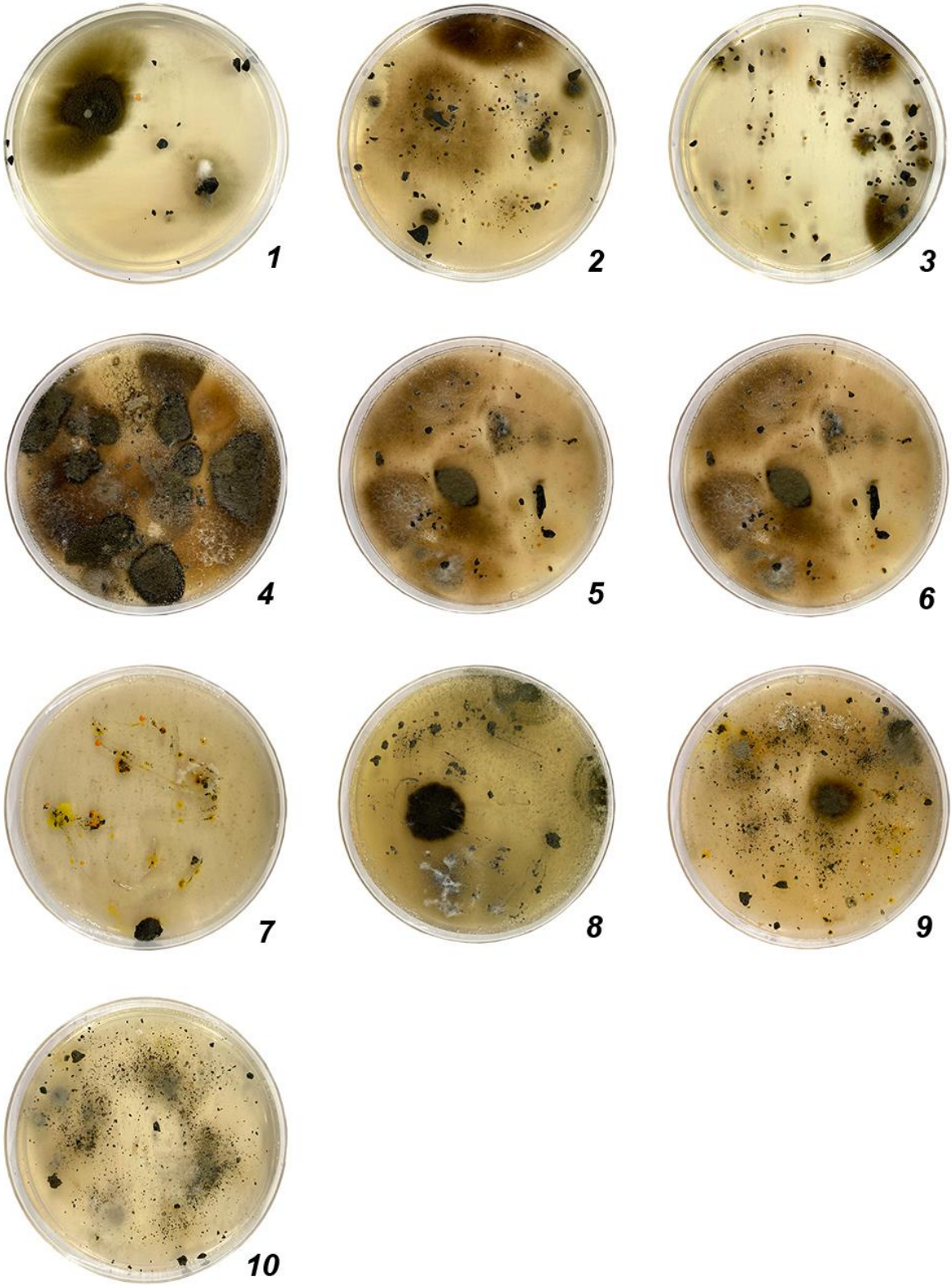


Рис. 1. Фотографии чашек с первичными посевами на исследование микобиоты грунтов литорали острова Врангеля. 1-6 – бухта Роджерса; 7-10 – Сомнительная.

12.2.3. Совместные научные исследования белого медведя на острове Врангеля: отчет о проведении полевых работ в 2020 г. *(Бабий У.В., Васильев Д.В., Кулемеев П.С.)*

В 2021 г. работы проводились только сотрудниками заповедника: Ульяна Бабий, Денис Васильев и Павел Кулемеев. С целью оценки численности, распределения, демографического состава и упитанности белых медведей чукотско-аляскинской (ЧА) популяции на острове Врангеля в осенний период проведены наземные маршрутные учеты. Данные исследования необходимы для решения трудноразрешимых вопросов сохранения ЧА популяции в условиях уменьшения ледового покрова в связи с потеплением климата, увеличения промышленной активности и числа судов в регионе и определение устойчивого уровня добычи. Пробные исследования заложены в 2016 году. В 2019 году создан Протокол (Методика проведения наземных маршрутных учетов белого медведя на острове Врангеля в осеннее время), на основании которого действовали учетчики.

Методы полевых исследований.

В 2021 году мы провели наземные маршрутные учеты (рис. 1) одной группой наблюдателей при использовании квадроциклов. Учетные работы включают 16 маршрутов, разработанных в соответствие с типом местообитания, покрытия, условий передвижения, и расстояния между кордонами. По техническим причинам один из маршрутов был обследован не до конца.

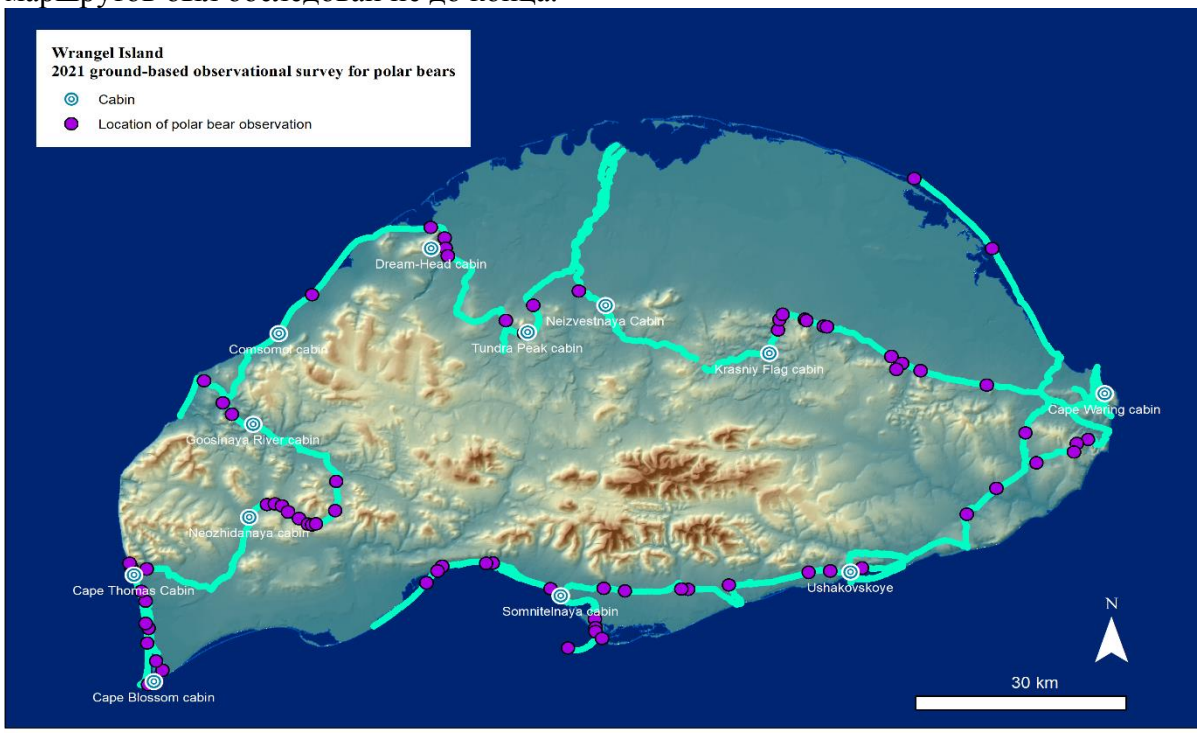


Рис. 1. Карта острова Врангеля с GPS-треками выполненных маршрутных учетов (голубые линии) и точками, с которых наблюдались белые медведи (синие точки) осенью 2021 г.

Во время учетов наблюдатели непрерывно осматривали окрестности в поисках белых медведей, останавливались при появлении новых необследованных участков ландшафта, по возможности до реакции зверей на технику. Для наблюдений и получения детальной информации о медведях мы использовали бинокли, трубы и камеры с сильным увеличением. Для каждой особи или семейной группы на маршруте отмечалась следующая информация: дата и время, половозрастная категория, репродуктивный статус, категория упитанности (КУ от 1 до 5, где 1 тощий, а 5 жирный зверь (Stirling et al. 2008)); поведение медведя в момент встречи; маршрутная точка, отображающая место нахождения наблюдателя; расстояние и направление от наблюдателя до медведя; погодные условия и условия видимости. При необходимости возвращаться обратно по

тому же маршруту медведи регистрировались только вначале, чтобы исключить дублирование данных. Все важные изменения видимости и высоты потолка также отмечались в качестве отдельной маршрутной точки.

В дополнение к маршрутным учетам, осуществлен неинвазивный сбор биологического материала для генетической идентификации и других типов анализа. Применялись облегченные алюминиевые коробки-ловушки с различными пахнущими приманками для привлечения медведей. Когда медведь опускал голову или лапу в коробку, шерсть оставалась на металлических щетках. Кроме того, собраны образцы волос с лежек белого медведя. Большинство лежек было на снегу, поэтому мы были уверены, что они свежие. В некоторых случаях удавалось получить достоверную информацию о половозрастной категории особей, от которых был получен материал (например, если от лежки вели следы семейной группы).

Мониторинг популяции белого медведя на о. Врангеля в 2021 г.

Общая протяженность маршрутов составила 852,7 км.

Итого наблюдали 149 особей.

В случае, когда пол, возраст и репродуктивный статус медведей были идентифицированы:

15% взрослые самцы

7% одиночные взрослые самки

48% взрослые самки с выводком

11% взрослые медведи неопределенного пола

19% не идентифицировано.

Большинство наблюдаемых белых медведей находилось в хорошем физиологическом состоянии.

В 2021 г. береговые лежбища на острове Врангеля не формировались. Единственный кратковременный выход животных отмечен 20.08.2021 г. на косе Сомнительная. На оконечность косы вышло 180-200 животных, которые в течение половины дня покинули косу.

Рис. 2. Лежбище моржей на косе Сомнительная. 20 августа 2021 года. Фото – Кулемеев П.С.

Ледовая обстановка в 2021 г. позволила животным не выходить на сушу для отдыха и кормления и формировать небольшие, до 30-50 особей ледовые залежки.

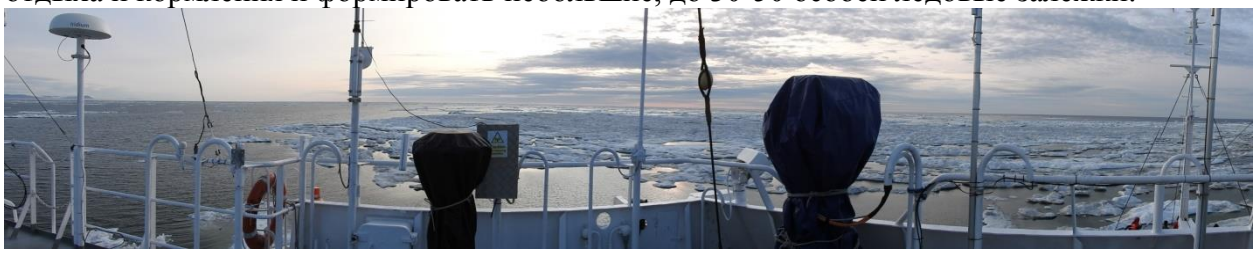


Рис. 3. Скопление льда западная акватория острова Врангеля. Фото – Кулемеев П.С.

Рис. 4. Ледовая залежка моржей. Фото – Кулемеев П.С.

В 2021 г. не отмечался массовый заход рыбы во внутренние водотоки острова Врангеля. Случаев добычи леммингов в тундре отмечено немного в сравнении с прошлым сезоном. Отмечены удачные попытки охоты белого медведя на белого гуся

Рис. 5. Взрослая самка с тремя сеголетками мыс Пиллар, 27 сентября 2021 года. Фото – Кулемеев П.С.

Рис. 6.Новый жилой вагончик на колесах Средняя Неизвестная. 19 сентября2021 года. Фото – Васильев Д.В.

Рис. 7. Команда учетчиков Тундра Академии, 23 сентября 2021 года. Фото – Бабий У.В.

12.3. Научные публикации.

1. У.В. Бабий, В.В. Баранюк Мониторинг популяции малого белого гуся на острове Врангеля: данные 2020 года. // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. 2021. Вып. 29. 457 с.
2. Бабий У. В., Кулемеев П. С., Васильев Д. В. Опыт применения фотоловушек в заповеднике «Остров Врангеля» в рамках мониторинга белого медведя (Ursus maritimus) Сборник тезисов XI-ой Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», 01- 05 Марта 2021 г., 206 стр.
3. Бабий У. В., Кулемеев П. С., Груздев А. Р. Результаты учета берлог белого медведя (Ursus maritimus) с применением БПЛА на острове Врангеля весной 2020 года Сборник тезисов XI-ой Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», 01- 05 Марта 2021 г., 206 стр.
4. Васильев Д.В., Бабий У.В.,Кулемеев П.С., Груздев А.Р. Результаты учета берлог белого медведя на острове Врангеля в 2020-2021 гг.// Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. 2021. Вып. 29. 457 с.
5. Кулемеев П. С. Результаты учета кольчатой нерпы (Pusa hispida) на припайном льду в 2019 г. на острове Врангеля Сборник тезисов XI-ой Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», 01- 05 Марта 2021 г., 206 стр.
6. Кулемеев П. С., Бабий У. В. Береговые лежбища тихоокеанского моржа (Odobenus rosmarus divergens) на островах Врангеля и Геральд в 2018-2020 гг. Сборник тезисов XI-ой Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», 01- 05 Марта 2021 г., 206 стр.
7. Регер Э., Беликов С. Е., Груздев А. Р., Бабий У. В., Мелихова Е. В., Гнеденко А. Е., Йорк Дж., Кулемеев П. С., Федоров Г. Ю., Васильев Д. В. Совместные российско-американские исследования белого медведя (Ursus maritimus) на острове Врангеля в осенние сезоны 2016-2019 гг. Сборник тезисов XI-ой Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», 01- 05 Марта 2021 г., 206 стр.
8. Хрулева О.А., Шамшев И.В., Синклек Б. Дж. 2021. Эмпидоидные двукрылые (Diptera: Brachystomatidae, Empididae, Hybotidae) острова Врангеля: состав и особенности распределения фауны. Энтомологическое обозрение. Т. 100. Вып. 2. С. 602–636
9. Ulyana V. Babiy, Valentina V. Salomashkina, Pavel S. Kulemeev, Marina V. Kholodova, Alexander R. Gruzdev, and Eric V. Regehr First evidence of a brown bear on Wrangel Island, Russia. //Ursus VOL. 2022 NO. 33E4 MARCH 2022/
10. BarkalovA.V., KhrulevaO.A., 2021. Hoverflies (Diptera, Syrphidae) of Wrangel Island (Chukotka Autonomous Okrug, Russia).Nature Conservation Research. Заповедная Наука 6(1): 78–87
11. Evdokimov G., Afonina O., Konoreva L., Obabko R., Mamontov Yu., Chesnokov S., Frolov I., Babiy U. 2021. Additions to the flora of lichens, mosses and liverworts of Wrangel Island
12. Zubrii N.A., Filippov B.Yu., Kondakov A.V., Khruleva O.A., Rybalov L.B., Vikhreva D.V. 2021. Molecular barcoding versus morphological variability of Pterostichusbevicornis Kirby, 1837 (Coleoptera, Carabidae) in the Arctic and Subarctic. Insects, 12 In press