

ВСЕМИРНЫЙ ФОНД ПРИРОДЫ

УДК 91.504

№ госрегистрации 01201280731

Инв. № 02201358172

УТВЕРЖДАЮ

Директор

кандидат биологических наук, академик РАЕН

И. Е. Честин

«29» апреля 2013 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

В рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы

Шифр заявки «2012-1.2.2-12-000-1009-014»

Соглашение на предоставление гранта от 17 августа 2012 г. № 14.U02.21.0677

по теме:

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ОСТРОВА ВАЙГАЧ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА, ВКЛЮЧАЯ ПРОГНОЗ НА БЛИЖАЙШИЕ 30 ЛЕТ

(промежуточный, этап № 1)

Наименование этапа: «Сбор и анализ литературного и картографического материала, данных дистанционного зондирования и метеорологических наблюдений»

Руководитель темы,
кандидат биологических наук

М. С. Стишов

подпись, дата

Москва 2013

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы, главный координатор проектов Всемирного фонда природы, кандидат биологических наук	_____	М. С. Стишов (реферат, введение, раздел 3, 6, 7, заключение)
	подпись, дата	
Исполнители темы:		
Ведущий специалист ИТЦ «СКАНЭКС», кандидат географических наук	_____	А. А. Алейников (раздел 3)
	подпись, дата	
Старший преподаватель РУДН, кандидат географических наук	_____	А. М. Алейникова (раздел 7)
	подпись, дата	
Ведущий инженер географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидат географических наук	_____	М. В. Бочарников (раздел 5)
	подпись, дата	
Младший научный сотрудник Института географии РАН	_____	П. М. Глазов (раздел 6)
	подпись, дата	
Студент географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова	_____	П. П. Головлев (раздел 4)
	подпись, дата	
Студент географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова	_____	В. Я. Головлева (раздел 4)
	подпись, дата	
Профессор Института Глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, доктор физико-математических наук	_____	Г. В. Груза (раздел 1)
	подпись, дата	
Главный координатор проектов Всемирного фонда природы	_____	П. И. Жбанова (разделы 5, 7)
	подпись, дата	
Руководитель программы Всемирного фонда природы	_____	К. А. Згуровский (раздел 6, 8)
	подпись, дата	
Студент экологического факультета РУДН	_____	Е. А. Зенин (раздел 7)
	подпись, дата	
Аспирант биологического факультета МГУ им. М.В.	_____	М. Н. Кожин (раздел 5)

Ломоносова	подпись, дата	
Руководитель программы Всемирного фонда природы, кандидат физико-математических наук	_____	А. О. Кокорин (раздел 1)
	подпись, дата	
Координатор проектов Всемирного фонда природы	_____	В. Г. Краснопольский (раздел 4)
	подпись, дата	
Ведущий инженер географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова	_____	И. В. Крыленко (раздел 4)
	подпись, дата	
Младший научный сотрудник географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидат географических наук	_____	И. Н. Крыленко (раздел 4)
	подпись, дата	
Старший координатор проектов Всемирного фонда природы, кандидат географических наук	_____	О. Н. Липка (раздел 1, 5)
	подпись, дата	
Главный гидрогеолог ФГУ "Акваинфотека"	_____	И. А. Микляев (раздел 2, 3, 7)
	подпись, дата	
Доцент кафедры биогеографии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидат географических наук	_____	И. М. Микляева (раздел 5)
	подпись, дата	
Студент факультета естествознания, физической культуры и безопасности жизнедеятельности Мурманского государственного гуманитарного университета	_____	Д. В. Мирошниченко (раздел 5)
	подпись, дата	
Главный координатор проектов Всемирного фонда природы	_____	А. И. Постнова (раздел 8)
	подпись, дата	
Профессор Института Глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, доктор физико-математических наук	_____	Э. Я. Ранькова (раздел 1)
	подпись, дата	
Студент географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова	_____	А. А. Сазонов (раздел 4)
	подпись, дата	

Студент экологического факультета
РУДН

подпись, дата

Е. А. Сорокина (раздел 7)

Руководитель обособленного
подразделения Всемирного фонда
природы

подпись, дата

О. К. Суткайтис (разделы 6, 8)

Аспирант БИН РАН

подпись, дата

С. А. Уваров (разделы 6, 8)

Старший координатор проектов
Всемирного фонда природы

подпись, дата

С. Ю. Фомин (раздел 8)

Руководитель департамента
Всемирного фонда природы, доктор
географических наук

подпись, дата

Е. А. Шварц (раздел 8)

Руководитель департамента
Всемирного фонда природы,
кандидат биологических наук

подпись, дата

В. В. Элиас (раздел 4 – 6, 8)

Реферат

Отчет 210 с., 45 рис., 40 табл., 113 источников.

ГЕОГРАФИЯ, ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, АДАПТАЦИЯ, ОХРАНА ПРИРОДЫ, ТЕМАТИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ.

Объектом исследования являются природные комплексы острова Вайгач.

Цель работы – выявить зафиксированные изменения климата для территории острова за период инструментальных наблюдений, проанализировать на основе моделирования ожидаемые наиболее вероятные изменения климата в ближайшие 30 лет и определить степень их воздействия на различные компоненты природных комплексов, а так же распределение по территории острова.

В процессе работы были проведены климатологические, геоморфологические, гидрологические, геоботанические, зоогеографические, ландшафтные и экономико-географические исследования, а так же проанализированы мерзлотные процессы. Активно использовались методы моделирования, регрессионного анализа, а так же данные дистанционного зондирования.

В результате работы был впервые составлен подробный климатический справочник для территории острова по данным наблюдений и получен прогноз изменений климата на ближайшие 30 лет. Геоморфоструктуры, мерзлотные процессы, гидрологические объекты, растительность, ландшафты и система землепользования на территории острова описаны в зависимости от климата и его динамики. Составлена серия карт в масштабе 1:250 000. Ландшафтные и экономико-географические исследования проведены для территории острова впервые.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	9
<i>1 Климатологические исследования</i>	11
1.1 Климат, изменение и изменчивость климата	11
1.1.1 Основные определения	11
1.1.2 Данные.....	13
1.2 Современный климат	13
1.2.1. Общая характеристика	13
1.2.2 Температура приземного воздуха	15
1.2.3 Температура поверхности почвы	19
1.2.4 Ветер	21
1.2.5 Влажность воздуха.....	25
1.2.6. Атмосферные осадки.....	29
1.2.7 Облачность	33
1.3. Современные тенденции в изменении климата	36
1.3.1 Глобальные изменения.....	36
1.3.2 Температура приземного воздуха	37
1.3.3 Атмосферные осадки.....	38
1.4 Оценка предстоящих изменений климата	40
1.4.1. Глобальные изменения климата.....	40
1.4.2 Региональные изменения климата, негативные и позитивные эффекты, меры адаптации	44
1.4.3. Оценка климатических изменений в регионе о. Вайгач по результатам сценарных мультимодельных прогнозов	53
1.4.4. Регрессионная оценка предстоящих изменений температуры воздуха	55
1.5 Выводы к разделу 1	56
<i>2 Геоморфологические исследования</i>	58
2.1. Рельеф.....	58
2.2 Рыхлые отложения острова Вайгач.....	66
2.3 Экспертная оценка изменения видов и динамики ведущих экзогенных рельефообразующих процессов	67
2.3.1 Выветривание	67
2.3.2 Склоновые процессы	68
2.3.3 Русловые процессы	69

2.3.4 Криогенные (мерзлотно-нивационные) процессы.....	69
2.4 Геоморфологическая карта о. Вайгач	69
3 <i>Исследования мерзлоты</i>	73
3.1 История исследований динамики многолетнемерзлых пород на о. Вайгач	73
3.2 Вечная мерзлота острова Вайгач.....	73
3.3 Условия развития вечной мерзлоты	74
3.4 Рельеф, геологическое строение.....	74
3.5 Температура, мощность и строение вечной мерзлоты.....	75
3.6 Подземные льды	76
3.7 Мерзлотные процессы и образования	77
4 <i>Гидрологические исследования</i>	89
4.1 Гидрологическая изученность	89
4.2 Речная сеть	89
4.3 Гидрологический режим рек	94
4.4 Озера.....	95
4.5 Берега.....	98
4.6 Болота	99
4.7 Подземные воды	100
4.8 Влияние климатических изменений на гидрологические объекты.....	100
5 <i>Геоботанические исследования</i>	107
5.1 Расположение и районирование	107
5.2 Краткая характеристика условий, оказывающих влияние на формирование растительного покрова острова Вайгач	107
5.2.1 Климат.....	107
5.2.2 Геология.....	109
5.2.3 Рельеф.....	109
5.2.4 Гидрология	111
5.2.5 Почвы	112
5.3 Флора о. Вайгач.....	112
5.3.1 Высшие сосудистые растения.....	112
5.3.2 Мхи.....	122
5.3.3 Лишайники	125
5.4 Растительные сообщества острова Вайгач	130
5.4.1 Растительные сообщества южной полосы арктических тундр.....	130
5.4.2 Горные арктические тундры	133
5.4.3 Растительные сообщества северной полосы гипоарктических тундр	134

5.4.4 Растительность морских побережий и островов	135
5.4.5 Растительность долин рек.....	135
5.5 Влияние антропогенных факторов на растительность тундры	137
5.6 Структура растительного покрова тундры.....	138
5.7 Карта «Растительность острова Вайгач»	140
5.8 Предварительный прогноз изменений растительного покрова о. Вайгач в связи с возможным потеплением климата	145
<i>6 Зоогеографические исследования.....</i>	<i>147</i>
6.1 Фауна острова Вайгач	147
6.1.1 Птицы	147
6.1.2 Млекопитающие	158
6.2 Местообитания и фаунистические комплексы	162
6.3 Предварительный прогноз изменений животного мира о. Вайгач в связи с возможным потеплением климата	166
<i>7 Ландшафтные исследования.....</i>	<i>169</i>
<i>8 Экономико-географические исследования.....</i>	<i>178</i>
8.1 Общая характеристика	178
8.2 Оленеводство как основа традиционного образа жизни и экономики ненцев	183
8.3 Воздействие изменений климата и тенденции современной экономики региона.....	198
<i>Заключение</i>	<i>201</i>
<i>Список использованных источников.....</i>	<i>204</i>

Введение

В современных литературных источниках, как отечественных (публикуемых, например, Росгидрометом или географическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова), так и зарубежных (материалы РКИК ООН) отмечают серьезные последствия как общего потепления климата, так и опасных гидрометеорологических явлений для территории России и отдельных природных и антропогенных компонентов. Они включают множество ярких примеров, но в целом выполнены в мелком масштабе, особенно прогнозная часть. Оценка изменений климата и их последствий для локальных территорий с их уникальными природными условиями является актуальной задачей современной науки, которая имеет важнейшее практическое значение: прогноз опасных гидрометеорологических явлений, разработка мер по их предотвращению и минимизации последствий.

Остров Вайгач выбран в качестве сравнительно небольшой, изолированной, типично арктической территории, которая попадает в зону максимальных изменений природных комплексов согласно имеющимся прогнозам. Действительно, данные с близлежащих метеостанций фиксируют повышение среднегодовых температур за последние 30 лет, а данные дистанционного зондирования – изменение индекса NDVI и увеличение «количества зеленого цвета» в спектре.

Первый этап исследований темы был посвящен сбору и анализу литературного и картографического материала, данных дистанционного зондирования и метеорологических наблюдений. Цель этапа: дать характеристику климата острова и его изменений, а так же собрать и проанализировать информацию по ряду направлений в качестве подготовки к будущим полевым экспедиционным исследованиям. Для работы были выбраны следующие направления исследований: климатологические, геоморфологические, гидрологические, исследования мерзлоты, геоботанические, зоогеографические и экономико-географические. Для каждого из них решались задачи анализа соответствующих объектов, их разнообразия и структуры, взаимосвязей, пространственного распределения и динамики.

Проведенные в ходе этапа климатологические исследования являются уникальными как по своей методике, так и по решенным в их ходе задачам, выполнены на высочайшем мировом уровне. Основными исходными материалами послужили данные метеорологической станции им. Е.К. Федорова, расположенной на северной оконечности острова. Данный раздел темы является завершенным и послужит основой оценки воздействий изменений климата на компоненты природно-территориальных комплексов о. Вайгач.

Остальные разделы отчета были составлены на основе обработки данных литературных, картографических и гербарных материалов, а так же цветных космических снимков Landsat5. Ввиду сжатости сроков, специалисты в каждой области работали изолированно, что привело к дублированию информации о природных условиях в разделах. Результаты носят предварительный

характер и нуждаются в уточнении текста и созданных карт в масштабе 1:250 000 данными полевыми исследованиями, которые будут проведены летом 2013г, а так же в сопоставлении данных разделов друг с другом. Впервые была создана серия тематических карт о. Вайгач в масштабе 1:250 000. Так же впервые были проведены ландшафтные и экономико-географические исследования.

Результаты и методика проведения исследований, составления прогнозов могут быть использованы для проведения аналогичных крупномасштабных исследований в Арктике, внедряться в образовательные планы ВУЗов по изучению регионов, а так же использоваться учителями средних школ и экологических клубов для проектной деятельности.

1 Климатологические исследования

1.1 Климат, изменение и изменчивость климата

1.1.1 Основные определения

Основные понятия, которые будут использоваться в настоящем разделе, введены авторами [1, 2].

Физическое состояние атмосферы в заданной точке земного шара в заданный момент времени определяется как ***погода***. Характеристиками состояния атмосферы являются температура воздуха, давление, скорость ветра, влажность, осадки, солнечное сияние и облачность, а также такие явления, как туман, иней, град и другие погодные переменные (элементы погоды).

Климат определяется совокупностью состояний климатической системы в целом (глобальный климат) или ее части (климат региона, страны, города) за некоторый промежуток времени (климат 20 века, климат 21 века, климаты прошлого). Оба эти аспекта – географический (область пространства) и исторический (период времени) – являются обязательными атрибутами конкретных климатологических приложений и исследований. Для описания климата используются статистические характеристики метеорологических величин и явлений – средние величины, экстремальные величины, повторяемость, продолжительность и интенсивность экстремальных явлений и другие.

Такое определение климата позволяет использовать в качестве климатических переменных любые статистические характеристики любых параметров состояния климатической системы для определенной географической области и заданного интервала времени. Необходимо только точно указывать, какая характеристика рассматривается, для какой географической области и для какого интервала времени.

Таким образом, климат есть обобщение изменений погоды, и представляется набором условий погоды в заданной области пространства в заданный интервал времени. Для характеристики климата используется статистическое описание в терминах средних, экстремумов, показателей изменчивости соответствующих величин и повторяемостей явлений за выбранный период времени. Все эти дескриптивные статистики называются климатическими переменными.

Наиболее важными и популярными климатическими переменными, часто используемыми как индикаторы состояния и изменения климата, являются температура воздуха у поверхности земли и атмосферные осадки.

В качестве стандартного (базового) периода для оценивания климатических переменных, характеризующих текущий или современный климат, по рекомендации Всемирной метеорологической организации (ВМО) используется период в 30 лет, в частности, 1961–1990 годы. В настоящее время продолжают использовать данный период в качестве базового, и среднее

именно этого периода по умолчанию называют «нормой», а отклонение от нормы – "аномалией", хотя в последние годы в связи с наблюдаемыми изменениями климата активно высказывается мнение о целесообразности приближения базового периода к текущему моменту.

В современных исследованиях термин «климат» используется также вместо термина «глобальный климат», который характеризуется набором состояний Глобальной климатической системы в течение заданного интервала времени. Глобальная климатическая система состоит из пяти основных компонентов: атмосферы, гидросферы, криосферы, поверхности континентов и биосферы, взаимодействие которых существенно влияет на колебания погоды за длительные промежутки времени.

Изменения климата от одного периода к другому оцениваются либо как разность климатических переменных, характеризующих климаты конечного и начального периодов, либо как тенденции изменений климатических переменных внутри всего рассматриваемого интервала времени. Тенденции обычно рассчитываются как линейная аппроксимация временного ряда исследуемой климатической переменной (синоним: линейный тренд) и характеризуют среднюю скорость ее однонаправленных изменений на заданном интервале времени. Как правило, аппроксимация выполняется методом наименьших квадратов.

Спектр изменений метеорологических и океанологических величин является непрерывным. Как и для большинства непериодических процессов, плотность спектра стремится к бесконечности лишь для периодических составляющих и их гармоник – годовой и суточной компонент. Изменение может считаться реальным, если оно превосходит вероятную ошибку расчета соответствующих климатических переменных. Изменения климата могут быть следствием как естественных внутренних и внешних причин, так и следствием человеческой деятельности.

Исследования современных изменений климата должны дать ответы на следующие вопросы:

- 1) какие изменения действительно происходят;
- 2) насколько хорошо мы понимаем прошлый и современный климат и наблюдаемые (выявленные по наблюдениям) изменения климата;
- 3) какие изменения климата предстоят в будущем.

Основным методом обнаружения изменений климата является статистический анализ *всех накопленных за исторический период данных наблюдений*. Ответить же на второй и третий вопросы – о том, каким причинам следует приписать обнаруженные изменения и какие изменения климата предстоят в будущем, – может помочь только исследование климатических процессов с помощью физико-математического моделирования глобального климата. Следует иметь в виду при этом, что данные наблюдений позволяют оценивать только суммарные изменения климата вследствие как естественных, так и антропогенных причин.

1.1.2 Данные

В настоящей работе основные оценки современного климата и тенденций его изменения на территории о. Вайгач получены авторами по данным гидрометеорологических наблюдений на станции «им. Е.К. Федорова» (индекс по каталогу ВМО 20946, широта $\varphi=70.4^{\circ}$ с.ш., долгота $\lambda=59.1^{\circ}$ в.д.). В последнем разделе (предстоящие изменения климата) использованы материалы Четвертого Оценочного Доклада МГЭИК [3] и оригинальные разработки авторов.

Станция «Им. Е.К. Федорова» оказалась единственной на территории острова, действующей в настоящее время и передающей, в соответствии с регламентом, телеграммы СИНОП (данные ежедневных и срочных наблюдений) и КЛИМАТ (месячные обобщения ежедневных наблюдений) по каналом ГСТ (глобальная система телесвязи). Данные этой станции за период 1960-2010 гг. были скомпонованы и протестированы авторами на основе баз данных ФГБУ ВНИИГМИ-МЦД [4]. За полный период 1960-2010 гг. оказались доступны лишь данные об основных климатических переменных (температура приземного воздуха и атмосферные осадки) месячного разрешения. Основу остальной использованной информации составили синоптические данные 8-срочных наблюдений (1977-2008 гг.) и их суточные обобщения (1967-2009).

Напомним, что срочные наблюдения проводятся на метеорологических станциях через каждые 3 часа в единые сроки по всемирному координированному времени 0, 3, ..., 21 UTC (совпадает со временем по Гринвичу GMT). В соответствии с [5], «метеорологические сутки» отличаются от общепринятых календарных суток и на всех станциях начинаются после 20:00 по местному времени. На станции 20946 (Им. Е.К. Федорова) начало метеорологических суток приходится на срок 18 UTC. Полный суточный цикл синоптических наблюдений охватывает, таким образом, наблюдения в сроки: UTC-6, UTC-3, UTC, UTC+3, UTC+6, UTC+9, UTC+12, UTC+15. По местному (локальному) времени наблюдения начинаются в 23:00 предыдущих суток и завершаются в 20:00 текущих. Ниже, в таблицах с детализацией значений исследуемых характеристик по срокам наблюдений время указано по системе всемирного координированного времени UTC (т.е. 18, 21, 0, 3, ..., 15 UTC).

Следует отметить, что в период с 01.06.2006 по 15.04.2007 станция работала по программе 4-срочных наблюдений (в сроки 0, 6, 12 и 18 UTC), а в ноябре-декабре 2008 г. и в последние 16 дней 2010 г. (с 1 по 15 ноября) данные наблюдений в базах данных отсутствуют.

1.2 Современный климат

1.2.1. Общая характеристика

Характеристики современного климата приводятся в данной работе для двух 30-летних периодов: 1961 – 1990 гг. и 1981 – 2010 гг. Первый из них выбран как рекомендуемый ВМО базовый период для оценки климатических «норм». Поскольку в условиях меняющегося климата

(каковым, несомненно, является современный период) эти оценки целесообразно обновлять, в качестве второго периода взято 30-летие, максимально приближенное к текущему моменту. (Полезно напомнить, что, в соответствии с той же рекомендацией ВМО, следующим базовым периодом для оценки норм должно стать 30-летие 1991-2020 гг.) Для полноты, в работе дополнительно рассматриваются статистические оценки климатического режима за весь доступный период наблюдений 1960-2010 гг. Для отдельных переменных доступный ряд наблюдений оказался короче – 1977-2008 гг.

Оценки приводятся здесь для года в целом и отдельно для каждого месяца. Более подробная информация о рассматриваемых переменных будет приведена ниже, при описании соответствующих результатов. Для отдельных переменных данные детализированы по срокам наблюдений.

Климат острова Вайгач определяется его расположением за полярным кругом в арктическом поясе России между Баренцевым и Карским морями и между материком и островами Новой Земли на широте близкой к 70° . Координаты острова



$70^{\circ}1'00''$ с.ш., $59^{\circ}33'00''$ в.д., площадь 3.4 тыс. км². На рисунке 1.2.1 показано положение острова и расположение гидрометеорологических станций в этом регионе. Единственная из них (им. Е.К. Федорова, индекс по каталогу ВМО 20946) расположена на территории острова Вайгач. Координаты станции: $\varphi=70.4^{\circ}$ с.ш., $\lambda=59.1^{\circ}$ в.д.

Рисунок 1.2.1 –
Расположение
станций

Географическое положение острова определяет его арктический (субарктический) климат. Особенностью арктического климата является радиационный режим, характеризующийся неравномерным поступлением солнечной радиации в течение года – полным отсутствием радиации в полярную ночь и увеличенным количеством радиации в полярный день. Эта особенность радиационного режима является фактором, характерным для всего арктического пояса.

Другим важным климатообразующим фактором являются региональные особенности циркуляции на рассматриваемой территории. Для острова Вайгач климатические условия формируются под влиянием крупномасштабной циркуляции, обеспечивающей перенос тепла и влаги из акватории Северной Атлантики, с одной стороны, и вторжениями арктического воздуха из акватории Северного Ледовитого океана, с другой. Чередование атлантических циклонов и вторжений арктического воздуха придают погоде неустойчивый характер в течение всего года.

Характер атмосферных процессов в арктических районах в теплый и холодный периоды года существенно различен. В зимние месяцы ложбина исландской депрессии, крупномасштабного центра действия атмосферы, распространяется далеко на восток и северо-

восток, что способствует проникновению тепла и влаги в систему атлантических циклонов. На большей части этой территории ветер в холодный период (сентябрь-март) имеет западное или юго-западное направление. По мере ослабления ложбины исландской депрессии усиливается влияние арктического антициклона, который по мере наступления лета продвигается с востока на запад вплоть до Баренцева моря. Соответственно, в теплый период (апрель - август) здесь преобладает ветер восточного направления.

Несомненное влияние на климат острова Вайгач оказывают водные массы окружающих его арктических морей, определяя некоторые черты, свойственные морскому климату, когда самая низкая и самая высокая температура отмечается не в центральные месяцы зимнего и летнего сезонов, а позднее.

Перечисленные наиболее существенные особенности арктического климата характерны для арктического региона в целом. Детальное описание климата о. Вайгач представлено ниже, в терминах конкретных статистических оценок, основанных на официальных данных гидрометеорологических наблюдений за последние 50 лет. Как указывалось выше, все приведенные оценки получены авторами по данным наблюдений станции «Им. Е.К. Федорова».

1.2.2 Температура приземного воздуха

В таблице 1.2.2.1 приведены многолетние статистические характеристики средней месячной температуры приземного воздуха для двух 30-летних периодов: 1961-1990 и 1981-2010 гг. Среди них – многолетние средние (нормы), стандартные отклонения и экстремумы. Значения среднемесячной температуры каждого индивидуального месяца рассчитаны осреднением среднесуточных значений, в свою очередь полученных осреднением наблюдений за 8 сроков.

Таблица 1.2.2.1 – Многолетние статистические характеристики среднемесячной температуры приземного воздуха по данным двух 30-летий

Характеристика	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
1961-1990 гг.												
Многолетнее среднее	-18.5	-19.0	-15.9	-12.8	-5.3	0.4	4.7	5.1	3.4	-1.9	-7.9	-12.7
Стандартное отклонение	3.9	4.6	4.9	3.7	2.0	1.1	2.0	2.5	1.4	2.0	4.1	4.1
Минимум	-25.5	-29.9	-26.6	-18.8	-9.6	-1.4	1.0	1.3	0.3	-6.7	-17.7	-21.1
Максимум	-9.9	-7.8	-8.4	-5.2	-1.1	3.9	8.5	8.8	6.2	1.4	-1.6	-4.4
1981-2010 гг.												
Многолетнее среднее	-17.0	-18.2	-14.1	-11.5	-4.4	1.0	5.2	5.6	3.8	-0.9	-6.8	-12.2

Стандартное отклонение	5.3	5.4	3.7	3.8	1.8	1.2	2.0	2.1	1.6	2.2	3.8	3.6
Минимум	-27.1	-31.7	-21.2	-17.4	-8.0	-1.0	1.0	1.3	-0.5	-7.7	-18.3	-18.6
Максимум	-6.2	-7.8	-7.3	-2.1	-1.1	3.9	8.9	8.7	6.2	3.4	-0.7	-3.3

Как следует из таблицы 1.2.2.1, второе 30-летие, в среднем, оказалось почти на градус теплее первого. При этом в оба периода самая низкая средняя месячная температура отмечается не в январе, а в феврале, а самая высокая – не в июле, а в августе. Средние квадратические отклонения характеризуют масштаб межгодовой изменчивости средних месячных температур в соответствующем периоде. Она оказалась больше во втором периоде в январе (на 30%), феврале и сентябре (на 20%), заметно меньше в марте и августе (на 20%) и близка по величине в остальные месяцы. Экстремальные значения указывают диапазон изменений средней месячной температуры рассматриваемого месяца в течение периода оценивания и согласуются, в целом, с оценками стандартных отклонений. В них, как и в средних многолетних, во втором периоде обнаруживается смещение экстремумов годового хода на один месяц (в сравнении с первым периодом).

В таблице 1.2.2.2 приводятся статистики характеристик температурного режима, рассчитанные по данным за весь доступный период наблюдений 1960 – 2010 гг. для фиксированного месяца. Эти оценки дают более полное представление о современном климате острова Вайгач. Помимо средней месячной температуры, они включают сведения о минимальных и максимальных значениях, наблюдавшихся, соответственно, по минимальному и максимальному термометрам.

Таблица 1.2.2.2 – Многолетние статистические характеристики температуры приземного воздуха (1960-2010 гг., °C)

Характеристика	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
Абсолютный минимум	Самые низкие значения температуры по минимальному термометру за весь период наблюдений											
	-40	-41.5	-37.5	-32.7	-27.7	-11.8	-3.1	-3.2	-5.6	-22.8	-33.3	-37.5
Средний из годовых минимумов	Самые низкие значения температуры по минимальному термометру за отдельные годы, осредненные за период наблюдений											
	-31.8	-32.5	-31.4	-26.2	-17	-5.7	-0.6	0.4	-1.6	-10.2	-20	-27.3
Средний из ежедневных минимумов	Средние за период наблюдений значения температуры по минимальному термометру											
	-21.4	-21.9	-19	-15.4	-7.6	-1	2.8	3.6	1.9	-3.1	-10.1	-16.2
Средняя месячная температура	Средние за период наблюдений значения средней месячной температуры											
	-17.6	-18.5	-15.4	-11.8	-4.9	0.8	4.9	5.4	3.4	-1.5	-7.5	-12.6

Средний из ежедневных максимумов	Средние за весь период наблюдений значения температуры по максимальному термометру											
	-14.1	-14.5	-11.4	-7.8	-2.3	3	7.9	7.6	5.3	0.3	-5	-9.4
Средний из ежегодных максимумов	Самые высокие значения температуры по максимальному термометру за отдельные годы, осредненные за период наблюдений											
	-2.1	-2.1	-0.5	0.5	3.3	11.3	18.5	15.8	10.1	4.7	0.9	-0.4
Абсолютный максимум	Самые высокие значения температуры по максимальному термометру за весь период наблюдений											
	1.8	2.5	4.5	4.8	13.1	22.5	27	24.5	15.2	9	5.8	1.9

Как следует из таблицы 1.2.2.2, самая низкая температура, наблюдавшаяся на ст. им. Е.К. Федорова в течение 1960-2010 гг., равна -41.5°C (минимум-минимум, или наименьшее показание минимального термометра за доступный период наблюдений). Она зафиксирована 8 февраля 1979 г. Следующие два минимума наблюдались 7.02.1979 (-41.4°C) и 21.01.1964 (-40.0°C). Наибольшее за период наблюдений показание максимального термометра (максимум-максимум) равно 27.0°C и наблюдалось 12.07 1990 года. Незначительно уступают ему максимумы 26.9°C (2.07.1989) и 26.1°C (6.07.1964).

Средние из ежегодных минимумов/максимумов для каждого месяца дают более реальное представление о диапазоне колебаний температуры в течение года: от -32.5°C до $+0.4^{\circ}\text{C}$. Центральные три строки таблицы содержат многолетние средние («нормы») за 1960-2010 гг. для значений минимальной (по показаниям минимального термометра), среднесуточной (средней за 8 сроков) и максимальной (по показаниям максимального термометра) температур, предварительно осредненных за каждый месяц.

Особый интерес представляют статистики годовых характеристик температурного режима, приведенные в таблице 1.2.2.3 для периода 1960-2010 гг. Они показывают, чего можно ожидать, в среднем, от любого произвольно взятого года.

Так, в соответствии с данными таблицы 1.2.2.3, наиболее вероятное значение среднегодовой температуры в рассматриваемом регионе (при современном климате) составляет -6.2°C , при том что в течение года температура, вероятнее всего, меняется от -9°C до $+19.8^{\circ}\text{C}$. Ночные температуры зимой могут опускаться, в среднем, до -34.9°C , но не ниже -41.5 и не выше -26.6°C . Аналогично, наиболее вероятный максимум дневных температур (летом) составляет 19.8°C , но колеблется от 19.9°C до 35°C . Значения амплитуды годового хода температуры указывают весь диапазон возможных колебаний температуры в течение года и дают представление о степени континентальности климата в данном регионе (в математике этой величине соответствует термин «размах», или «область изменения» рассматриваемой переменной).

Таблица 1.2.2.3 – Многолетние статистики годовых характеристик температуры приземного воздуха по данным за 1960-2010 гг.

Характеристики годового температурного режима	Многолетние статистики			
	mean	std	Min	max
Абсолютный годовой минимум (самая низкая за год температура по минимальному термометру)	-34.9	3.2	-41.5	-26.6
Среднегодовой минимум (средняя за год температура по минимальному термометру)	-9	1.8	-12.8	-5
Среднегодовая температура (средняя за год среднесуточная температура воздуха)	-6.2	1.7	-10.4	-2.7
Среднегодовой максимум (средняя за год температура по максимальному термометру)	-3.4	1.6	-7.8	-0.2
Абсолютный годовой максимум (самая высокая за год температура по максимальному термометру)	19.8	4.1	7.7	27
Годовая амплитуда (разность между наибольшим и наименьшим значениями среднемесячной температуры)	27	3.7	19.9	35
Абсолютная годовая амплитуда (разность между наибольшим показанием максимального термометра и наименьшим показанием минимального термометра)	54	5.6	31.7	66.1

В заключение приведем наиболее вероятные граничные даты устойчивого перехода температуры через некоторые критические значения, имеющие важное прикладное значение. Граничные даты были получены путем построения графиков годового хода средних месячных температур каждого из рассматриваемых периодов, представленных в таблицах 12.2.1-1.2.2.2. Сведения о датах перехода и продолжительности безморозного периода и периода вегетации представлены в таблице 1.2.2.4.

Заметим, что на острове Вайгач устойчивый переход температуры через +10 °С, который принято рассматривать как начало лета, отсутствует. Таким образом, можно считать, что на острове Вайгач лето, как сезон года, отсутствует.

Таблица 1.2.2.4 – Критические значения температуры и устойчивые даты перехода через них на станции «Им. Е.К. Федорова»)

Критическое значение	Период оценивания	Дата первого перехода	Конец периода	Продолжительность (дни)
0 °С	1961-1990	12 июня	6 октября	117
	1981-2010	06 июня	10 октября	127
	1960-2010	08 июня	07 октября	122

Критическое значение	Период оценивания	Дата первого перехода	Конец периода	Продолжительность (дни)
+5 °C	1961-1990	05 июля	17 августа	44
	1981-2010	05 июля	01 сентября	59
	1960-2010	15 июля	23 августа	40

1.2.3 Температура поверхности почвы

В таблице 1.2.3.1 приведены средние многолетние значения температуры поверхности почвы. В соответствии с Наставлениями для станций и постов, термометры для измерений устанавливаются летом на освобожденной от растительности (оголенной) поверхности почвы, а зимой – на поверхности снега. Измерения осреднены по срокам и дням каждого годо-месяца и за год, после чего рассчитаны статистические характеристики среднемесячных и годовых значений температуры почвы за доступный период наблюдений (1977-2008 гг.). Таким образом, минимум и максимум означают, соответственно, минимальную и максимальную температуру почвы из всех средних месячных и годовых значений за отдельные годы.

Таблица 1.2.3.1 – Статистические характеристики средней месячной и годовой температуры поверхности почвы (по данным за 1977-2008 гг., °C)

Характеристика	М е с я ц												Год
	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	
Многолетнее среднее	-19.3	-20.1	-16.2	-12.9	-4.6	2.9	7.6	6.5	3.3	-2.2	-8.4	-13.9	-6.3
Стандартное отклонение	4.9	5.5	4.6	4.0	2.2	1.9	2.2	2.2	1.5	2.4	3.9	3.3	2.1
Минимум	-29.9	-34.2	-24.9	-17.9	-10.0	0.0	3.6	3.1	-0.1	-9.6	-21.2	-22.0	-10.8
Максимум	-10.6	-8.6	-8.8	-2.4	-0.9	6.8	11.7	10.7	5.9	1.9	-2.0	-8.0	0.3

В таблице 1.2.3.2 многолетние статистические характеристики (средние и стандартные отклонения) среднемесячной температуры почвы детализированы по срокам наблюдений.

Таблица 1.2.3.2 – Статистические характеристики средней месячной и годовой температуры поверхности почвы по срокам наблюдений (1977-2008 гг.)

Срок (UTC)	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Многолетние средние													
18	-19.8	-20.2	-17.3	-14.6	-6.2	0.6	4.8	4.3	2.1	-2.3	-8.3	-14.0	-7.6

21	-19.3	-20.3	-17.2	-15.2	-6.7	0.2	4.3	4.1	1.9	-2.5	-8.4	-14.0	-7.7
0	-19.5	-20.3	-17.4	-14.9	-6.1	1.1	5.6	4.8	2.3	-2.3	-8.4	-14.0	-7.4
3	-19.1	-20.1	-16.5	-13.3	-4.5	3.1	8.2	6.8	3.6	-2.1	-8.3	-13.8	-6.2
6	-19.4	-19.6	-15.5	-11.1	-3.1	5.1	10.6	8.8	5.2	-1.6	-8.2	-13.9	-5.1
9	-19.3	-19.5	-14.6	-10.2	-2.5	5.8	11.2	9.4	5.3	-1.7	-8.4	-13.9	-4.7
12	-19.8	-19.9	-15.8	-11.0	-3.1	4.6	9.6	8.0	3.9	-2.1	-8.5	-14.2	-5.7
15	-19.5	-20.3	-16.6	-13.2	-4.7	2.3	6.8	5.6	2.6	-2.4	-8.5	-14.0	-6.7
Стандартные отклонения													
18	4.8	5.7	4.6	4.4	2.5	1.4	1.9	2.1	1.5	2.4	4.0	3.3	2.6
21	4.9	5.6	4.7	4.4	2.4	1.3	2.1	2.0	1.4	2.4	3.9	3.2	2.1
0	4.7	5.6	4.6	4.7	2.5	1.7	2.5	2.4	1.4	2.4	4.0	3.2	2.7
3	4.8	5.4	4.7	4.6	2.3	2.3	3.0	2.9	1.9	2.4	3.9	3.2	2.3
6	4.8	5.4	4.2	4.0	2.1	2.8	3.1	2.9	2.0	2.5	4.0	3.4	3.0
9	5.0	5.4	4.4	3.5	2.0	2.9	2.8	2.7	1.7	2.5	3.9	3.3	2.2
12	4.7	5.5	4.5	3.7	2.2	2.8	2.7	2.6	1.8	2.4	4.0	3.4	2.8
15	5.0	5.6	4.7	4.0	2.5	2.1	2.2	2.3	1.5	2.4	4.0	3.4	2.1

Далее, в таблице 1.2.3.4 представлены осредненные за 1977-2008 гг. минимальные и максимальные значения температуры почвы в каждом из месяцев года. Минимальные и максимальные температуры фиксируются, соответственно, по минимальному и максимальному термометрам в каждый из сроков и в каждый 3-часовой интервал между сроками. По этим данным за каждый день были выбраны минимальная и максимальная температуры, которые затем были осреднены по дням каждого месяца отдельных лет и за период наблюдений. Из всех ежедневных минимумов (максимумов), кроме того, был выбран наименьший (наибольший) для каждого месяца – это абсолютные месячные минимум и максимум температуры почвы на данной станции.

Таблица 1.2.3.4 – Многолетние характеристики минимальной и максимальной температуры поверхности почвы (1977-2008 гг., °C)

Характеристика	М е с я ц											
	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
Средний минимум	-23.4	-24.1	-20.5	-17.5	-8.0	-0.6	3.3	3.1	0.9	-4.2	-11.5	-17.8
Абсолютный минимум	-33.4	-37.4	-29.7	-23.4	-12.8	-3.1	0.1	-0.2	-2.5	-12.2	-23.9	-26.4

Средний максимум	-15.6	-16.1	-12.1	-8.3	-1.4	7.5	13.7	11.3	6.8	-0.3	-5.9	-10.5
Абсолютный максимум	-7.2	-5.8	-4.9	-0.8	2.6	13.7	19.5	16.3	10.4	4.3	-0.8	-5.2

Приведенные в таблицах данные позволяют сформулировать следующие выводы:

- минимум в годовом ходе температуры поверхности почвы отмечается в феврале, а максимум – в июле (на это согласованно указывают как средние температуры, так и экстремальные);
- в июле, июне и августе средняя температура поверхности почвы выше средней температуры воздуха. Почва удерживает тепло;
- межгодовая изменчивость температуры почвы максимальна зимой и меньше летом;
- абсолютный максимум температуры поверхности почвы отмечен в июле +19.5°C) и он меньше абсолютного максимума температура воздуха 27.0°C, который также был отмечен в июле;
- абсолютный минимум температуры поверхности почвы выше абсолютного минимума температуры воздуха, которые были отмечены в феврале;
- суточный ход температуры поверхности почвы (изменение по срокам, таблицы 1.2.3.2) в зимние месяцы незначителен, но уже в мае температура поверхности почвы в 09 UTC более чем в два раза выше, чем в 21 UTC (соответственно, в 14 и 02 часа по местному времени). Следует подчеркнуть, по-видимому, что дневной максимум и ночной минимум сами по себе естественны. Отмечается увеличение размаха (амплитуды) суточного хода с приближением к летнему сезону.

1.2.4 Ветер

Ветер определяется как движение воздуха относительно земной поверхности из области более высокого давления в область более низкого. Обычно подразумевается горизонтальная составляющая этого движения; именно она определяется с помощью станционных приборов (флюгера, анемометра и пр.), а в свободной атмосфере – с помощью шаропилотных наблюдений. Вертикальная составляющая ветра значительно меньше горизонтальной, труднее определяется инструментально и чаще вычисляется тем или иным способом. В данной работе рассматривается только горизонтальная составляющая скорости, характеризующая данными станционных наблюдений на высоте 10-12 м.

Основные измеряемые характеристики ветра: числовая величина скорости (в м/с) и направление (в румбах, по 16-румбовой системе, или в градусах). Под направлением ветра (направление, откуда ветер дует) понимается угол между горизонтальным вектором скорости и

меридианом, причем север принимается за 360 или 0°, восток – за 90°, юг – за 180°, запад – за 270°. Измерения характеристик ветра на гидрометеорологических станциях включены в программу 8-срочных синоптических наблюдений, которые производятся каждые 3 часа. Дополнительно к скорости ветра в сроки наблюдения, фиксируется также и максимальная скорость ветра в течение 3-часовых интервалов между сроками.

В таблице 1.2.4.1. приведена повторяемость ветров разного направления по данным станции Е.К. Федорова. Расчет выполнен с использованием всех ежедневных данных о направлении ветра за 1977-2008 гг. в сроки наблюдений (общее число наблюдений приведено в таблице за каждый месяц и за год в целом). Были использованы 8-срочные ежедневные данные о направлении ветра в сроки наблюдений. Повторяемость штилей рассчитана относительно полного числа наблюдений за месяц/год, а повторяемость направлений ветра – относительно числа наблюдений без штилей

Таблица 1.2.4.1 – Повторяемость штилей и направлений ветра (по данным за 1977-2008 гг., %)

Месяц	Штиль	Направление ветра								Число наблюдений
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
1	2	8	11	15	13	19	21	8	5	7 564
2	4	8	11	16	11	15	23	11	4	6 888
3	2	8	12	19	9	11	22	13	5	7 564
4	2	13	13	18	8	7	18	17	7	7 404
5	1	14	16	16	6	5	14	19	9	7 936
6	2	13	14	20	8	4	10	21	10	7 560
7	2	13	15	20	8	3	9	22	9	7 812
8	2	15	16	19	8	5	11	17	11	7 564
9	2	11	11	13	11	12	14	18	10	7 080
10	1	12	10	13	9	13	17	14	10	7 304
11	2	10	11	11	8	18	20	14	7	6 782
12	2	8	10	11	10	20	22	11	7	7 068
Год	2	11	13	16	9	11	17	16	8	88 526

В таблице 1.2.4.1 прежде всего обращает внимание низкая повторяемость штилей практически в течение всего года. В среднем за год преобладают ветры западного, юго-западного и восточного направлений, при том что в зимние месяцы чаще наблюдаются юго-западные и южные ветры, а в летние - восточные. По-видимому, в целом эта картина говорит об определенной о неустойчивости направлений ветра.

Многолетние статистики в таблице 1.2.4.2 получены по данным о средней и максимальной скорости ветра за каждый день в течение 1977-2008 гг.

Первые две строки таблицы содержат многолетние средние и стандартные отклонения, рассчитанные по средним месячным и годовым значениям скорости (т.е. по среднесуточным

значениям, дополнительно осредненным за каждый месяц и год). Средний максимум получен как среднее за 1977-2008 гг. из значений максимальной скорости ветра за месяц/год в отдельные годы. Абсолютный максимум – это наивысшее значение максимальной скорости из всех 8-срочных наблюдений за весь период.

Таблица 1.2.4.2 – Многолетние статистические характеристики средней месячной и годовой скорости ветра (по данным за 1977-2008 гг., м/с)

Характеристика	М е с я ц												Год
	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	
Многолетнее среднее	7.1	6.7	6.8	6.5	6.1	5.6	5.3	5.8	6.6	8.0	8.0	7.8	6.7
Стандартное отклонение	1.16	1.57	1.40	0.94	0.81	0.77	0.94	0.89	0.93	0.86	1.14	0.92	0.54
Средний максимум	24.0	24.7	22.3	21.8	21.1	19.0	17.7	19.1	22.4	24.3	24.2	25.8	28.6
Абсолютный максимум	29	35	30	27	28	31	24	28	32	31	32	36	36

В метеорологическом справочнике [6] выделяются следующие категории ветров по величине их скорости: штиль (безветрие, 0 м/с), умеренный ветер (5—8 м/с), сильный ветер (выше 14 м/с), шторм (выше 20—25 м/с), ураган (30—35 м/с). Резкие кратковременные усиления скорости ветра до 20 м/с и выше носят название шквалов.

На острове Вайгач многолетние средние месячные скорости находятся в пределах умеренных скоростей до 8.0 м/с. Однако уже средние максимумы наблюдаются на уровне штормовых значений (особенно в зимние месяцы). Абсолютные максимумы достигают ураганной силы почти во все месяцы года (также с более высокими скоростями в зимние месяцы).

Вообще говоря, при сильных шквалах у поверхности земли скорость ветра может превысить 50 м/с и даже достигнуть 100 м/с. Однако, в соответствии с данными таблицы 1.2.4.2, на станции им. Е.К. Федорова, в течение 1977-2008 гг. скорость ветра никогда не была выше 36 м/с.

В таблице 1.2.4.3 данные о повторяемости ветра детализированы по градациям скорости, которые выбраны с учетом перечисленных выше категорий. При этом данные о максимальной скорости между сроками наблюдений не учитывались (рассматривались как кратковременные порывы ветра).

Судя по этим данным, во все месяцы года наибольшая повторяемость отмечается для умеренных ветров (5-8 м/с). В теплый период года с ними сопоставима повторяемость более слабых ветров (1-4 м/с), а в холодный период практически так же часто наблюдаются ветры, по скорости приближающиеся к сильным (9-14 м/с). Повторяемость сильных ветров (15-20 м/с) лишь

в зимние месяцы достигает 5-6 %, а летом практически нулевая. Штормовые ветры (20-30 м/с) наблюдались в данном регионе весьма редко (менее 0.5%), а ветры ураганной силы (более 30 м/с) единичны. Как отмечалось выше, повторяемость штилей мала (около 2%) и практически одинакова в течение года.

Таблица 1.2.4.3 – Повторяемость различных градаций скорости ветра (по данным за 1977-2008 гг., %)

Месяц	Скорость (м/с)						Число наблюдений
	0	1-4	5-8	9-14	15-20	20-30	
1	2	28	37	28	5	0.3	7564
2	4	32	33	25	5	0.4	6887
3	2	30	36	27	4	0.2	7564
4	2	32	39	24	2	0.1	7404
5	1	35	41	21	1	0.1	7936
6	2	39	43	16	0.4	0.0	7559
7	2	42	43	13	0.2	0.0	7812
8	2	35	45	18	0.4	0.1	7564
9	2	28	44	24	2	0.1	7080
10	1	20	38	36	5	0.2	7304
11	2	20	36	38	5	0.2	6782
12	2	21	37	34	6	0.4	7068
Год	2	30	39	25	3	0.2	88524
Примечания: 1) значения менее 1% приведены с точностью до 0.1%; 2) оценки получены по данным о скорости ветра в сроки наблюдений. Кратковременные порывы ветра в 3-х часовые интервалы между сроками не учитывались							

В таблице 1.2.4.4 представлены данные о повторяемости сильных ветров (со скоростью 15 м/с и выше). В каждом индивидуальном месяце/году рассчитывалось число дней с сильным ветром, т.е. дней, когда хотя бы один раз (в срок наблюдений или между сроками) была зафиксирована скорость от 15 м/с и более. В таблице приведены многолетние (за 1977-2008 гг.) средние и наибольшие значения числа таких дней для каждого месяца и года в целом.

Можно видеть, что в среднем число дней с сильным ветром составляет 8-9 дней в месяц и меняется от 405 дней летом до 13-14 дней зимой. Однако в отдельные годы наблюдались месяцы, когда дней с сильным ветром было 20 и более (как правило, в холодное время года).

Таблица 1.2.4.4 – Число дней с сильным ветром (скорость ветра не ниже 15 м/с) (по данным за 1977-2008 гг.)

Характеристика	М е с я ц												Год
	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	
Среднее	10.6	9.2	9.3	7.6	6.2	4.9	3.5	4.4	7.8	13.5	13.4	13.0	8.7
Наибольшее	21	23	20	12	13	11	13	11	16	23	22	21	23

В заключительных таблицах 1.2.4.5 и 1.2.4.6 приводятся средняя и максимальная скорости ветра для каждого из восьми основных румбов, рассчитанная за период 1977-2008 гг.

Таблица 1.2.4.5 – Средняя скорость ветра различных направлений (1977-2008 гг., м/с)

Месяц	Направление ветра							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	5.7	6.4	6.8	5.9	8.0	9.1	7.4	6.0
2	5.3	5.5	5.7	5.4	8.6	9.3	7.5	5.4
3	5.3	6.1	6.5	4.9	8.1	9.0	7.1	6.1
4	5.3	6.5	6.7	5.2	7.2	8.0	6.9	5.9
5	5.3	6.0	6.8	5.5	6.8	7.3	6.4	5.4
6	5.0	5.6	5.5	5.0	6.4	7.3	6.2	5.0
7	4.6	5.1	4.8	4.8	6.7	6.7	6.3	4.9
8	5.3	6.4	6.1	4.9	6.0	6.9	6.3	4.9
9	6.0	7.1	6.6	6.2	6.5	7.4	7.2	6.3
10	8.2	8.3	9.4	7.5	6.7	7.9	8.6	7.8
11	7.8	8.3	8.7	6.7	7.2	8.9	9.1	7.2
12	7.1	7.6	7.9	6.6	7.9	9.3	8.6	7.1

Таблица 1.2.4.6 – Максимальная скорость ветра различных направлений (1977-2008 гг., м/с)

Месяц	Направление ветра							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	23	25	26	24	28	29	28	24
2	28	22	24	28	29	29	35	32
3	24	24	26	19	23	30	24	26
4	25	23	23	24	24	25	27	26
5	22	24	27	22	28	27	27	24
6	19	19	20	17	24	31	24	22
7	19	19	22	18	21	22	24	24
8	20	21	20	17	23	26	28	21
9	22	24	32	28	24	28	29	24
10	31	27	29	27	27	31	29	27
11	32	26	29	29	26	29	25	24
12	29	25	27	22	30	36	31	34

1.2.5 Влажность воздуха

Влажность воздуха характеризуется содержанием водяного пара, которое существенно меняется в зависимости от физико-географических условий, времени года, циркуляционных условий и др. Большой влажности воздуха способствует также наличие местных природных объектов, таких как болота, озера, реки. Остров Вайгач находится в зоне влажного климата, его территория изобилует озерцами и болотами, преобладает тундровая растительность, а вынос

влажного морского воздуха, связанный с прохождением атлантических циклонов, и частые вторжения арктического воздуха определяют большую неустойчивость погоды.

Основная характеристика влажности воздуха – упругость (или парциальное давление) водяного пара, содержащегося в воздухе. Выражается она, как и давление, в миллибарах или миллиметрах ртутного столба. Определяется с помощью психрометрических таблиц по измерениям температуры сухого и смоченного термометров, а при температуре ниже -10°C – по исправленным показаниям гигрометра и сухого термометра.

Часто влажность воздуха удобно рассматривать в относительных единицах, в сравнении с характеристиками насыщенного воздуха. Такими показателями являются: относительная влажность воздуха (отношение фактической упругости водяного пара к упругости насыщенного воздуха при той же температуре) и дефицит влажности (разность между насыщающей и фактической упругостью водяного пара). Первый характеризует степень насыщения воздуха водяным паром (выражается в %), а второй – недостаток насыщения (выражается, как и упругость водяного пара, в мб).

Для каждой из трех перечисленных характеристик влажности ниже приведены две таблицы, из которых в одной представлены многолетние статистические характеристики (средние, стандартные отклонения и экстремумы), рассчитанные по рядам средних месячных и годовых значений, а во второй - многолетние средние значения, детализированные по срокам наблюдений. Все оценки рассчитаны авторами по ежедневным 8-срочным наблюдениям за характеристиками влажности воздуха.

Таблица 1.2.5.1 представляет статистические характеристики средних месячных значений относительной влажности воздуха. Согласно таблице, более низкая среднемесячная относительная влажность отмечается в холодную половину года (феврале – марте). Начиная с апреля, она заметно увеличивается, и в июле – августе достигает наибольших значений.

Таблица 1.2.5.1 – Статистические характеристики средних месячных значений относительной влажности воздуха (в %, по данным за 1977-2008 гг.)

Характеристика	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
Многолетнее среднее	82	81	81	82	86	89	90	91	89	86	85	85
Стандартное отклонение	5.3	4.7	5.6	4.4	2.7	3.3	2.7	3.1	2.7	3.3	3.1	3.4
Минимум	69	68	67	67	79	80	84	84	85	78	78	78
Максимум	91	89	90	90	90	94	96	97	95	91	92	91

Самые заметные межмесячные изменения в годовом (сезонном) ходе влажности имеют место в апреле - мае (в сторону увеличения) и в сентябре – октябре (в сторону уменьшения). Аналогичные сезонные особенности отмечаются и в годовом ходе минимальных и максимальных значений относительной влажности. Суточный ход относительной влажности (таблица 1.2.5.2) выражен незначительно, хотя летом он несколько более заметен.

Таблица 1.2.5.2 – Средняя месячная относительная влажность воздуха по срокам наблюдений (суточный ход, 1976-2008, %)

Срок (UTC)	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
18	82	81	81	82	86	90	91	92	90	86	85	85
21	82	81	81	83	87	90	92	92	90	86	85	85
0	82	81	81	83	87	90	92	92	90	86	85	85
3	83	82	82	83	86	89	90	91	90	86	85	85
6	83	82	82	83	85	88	88	90	88	86	86	85
9	83	82	82	82	84	88	88	89	88	86	86	85
12	82	81	81	81	84	88	88	89	88	86	85	85
15	82	81	81	82	85	89	90	91	90	86	85	85

В таблицах 1.2.5.3 и 1.2.5.4 представлены аналогичные статистические характеристики для средней месячной упругости водяного пара.

Таблица 1.2.5.3 – Статистические характеристики средних месячных значений упругости водяного пара (в мб, по данным за 1977-2008 гг.)

Характеристика	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
Многолетнее среднее	1.6	1.6	2.0	2.4	4.0	5.9	7.8	8.2	7.1	5.0	3.3	2.3
Стандартное отклонение	0.6	0.6	0.7	0.8	0.5	0.6	1.2	1.2	0.8	0.8	0.8	0.6
Минимум	0.6	0.4	0.8	1.3	2.8	4.8	6.3	6.3	5.4	3.2	1.4	1.3
Максимум	2.9	3.2	3.3	4.6	4.9	7.6	10.6	10.4	8.5	7.0	5.1	3.7

Таблица 1.2.5.4 – Средняя месячная упругость водяного пара по срокам наблюдений (суточный ход, 1976-2008, мб)

Срок (UTC)	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
18	1.5	1.6	1.9	2.2	3.8	5.6	7.6	7.9	6.9	5.0	3.3	2.3
21	1.6	1.5	1.9	2.2	3.7	5.6	7.6	7.9	6.9	5.0	3.3	2.3
0	1.6	1.5	1.9	2.2	3.8	5.7	7.7	8.0	6.9	5.0	3.3	2.3

Срок (UTC)	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
3	1.6	1.5	1.9	2.3	3.9	5.9	7.9	8.3	7.1	5.0	3.3	2.4
6	1.6	1.6	2.0	2.6	4.1	6.0	8.0	8.3	7.3	5.1	3.4	2.3
9	1.6	1.6	2.1	2.6	4.2	6.1	8.1	8.4	7.3	5.1	3.3	2.3
12	1.5	1.6	2.0	2.6	4.1	6.0	8.0	8.3	7.1	5.0	3.3	2.3
15	1.6	1.5	2.0	2.4	4.0	5.9	7.8	8.1	7.0	5.0	3.3	2.3

Как и следовало ожидать, в этих данных лучше прослеживаются межмесячные различия в сезонном ходе – в случае относительной влажности эти особенности сглаживались в связи с нормированием на насыщающую влажность. При этом характер сезонного хода многолетних средних, как и минимумов и максимумов, в целом сохранился: минимум в январе – феврале, максимум в июле – августе. Однако межгодовая изменчивость упругости водяного пара в июле-августе вдвое превышает таковую для января-февраля, тогда как в случае относительной влажности картина была противоположной. Суточный ход упругости водяного пара, как и относительной влажности воздуха, незначительный.

Сезонный ход многолетних статистик дефицита влажности (таблицы 1.2.5.5 и 1.2.5.6) по форме (зимний минимум и летний максимум) совпадает с ходом соответствующих характеристик упругости водяного пара. Такое соответствие должно быть связано с годовым ходом насыщающей влажности, который должен быть той же формы, но с большей амплитудой. Все эти детали можно рассчитать по приведенным в таблицах оценкам.

Таблица 1.2.5.5 – Статистические характеристики среднего месячного дефицита влажности (в мб, по данным за 1977-2008 гг.)

Характеристика	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
Многолетнее среднее	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	0.9	0.9	0.8	0.5	0.4
Стандартное отклонение	0.10	0.10	0.11	0.13	0.14	0.24	0.34	0.38	0.25	0.18	0.12	0.10
Минимум	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	0.1
Максимум	0.5	0.5	0.5	0.7	1.0	1.4	1.7	1.8	1.2	1.2	0.7	0.6

Таблица 1.2.4.6 – Средний месячный дефицит влажности по срокам наблюдений (суточный ход, 1976-2008, мб)

Срок (UTC)	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
18	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.3
21	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.5	0.3
0	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.7	0.8	0.8	0.5	0.3

Срок (UTC)	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	0.8	0.8	0.7	0.5	0.3
6	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.2	1.1	1.0	0.8	0.5	0.4
9	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.2	1.0	0.7	0.5	0.4
12	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.1	0.9	0.8	0.5	0.4
15	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	0.9	0.8	0.8	0.5	0.4

1.2.6. Атмосферные осадки

Атмосферные осадки являются важной составляющей климата, их количество зависит от таких известных факторов, как особенности крупномасштабной циркуляции, ее взаимодействия с процессами локального масштаба, особенности ландшафта. Значительную роль в выпадении осадков играет влагосодержание воздушной массы и ее температура, от которых во многом зависит процесс осадкообразования, один из наиболее сложных метеорологических процессов. В условиях влажного климата, в которых, как указывалось выше, находится и о. Вайгач, годовой ход осадков несколько напоминает полярный тип с летним максимумом, т.к. летом влажность на этих территориях выше, чем зимой, хотя интенсивность циклонической деятельности, способствующей осадкообразованию, летом ослаблена. Атмосферные осадки характеризуются количеством выпавших осадков (за сутки, месяц, год), которое измеряется толщиной слоя воды в осадкомере (в мм). Для этой величины принят термин «сумма осадков» - соответственно, суточная, месячная, годовая.

В настоящем разделе представлены статистические данные о количестве выпавших атмосферных осадков на станции «Им. Е.К. Федорова» за 1960-2010 годы. Все расчеты выполнены авторами по данным о суточных суммах осадков с поправкой на смачивание, вводимыми на станциях в соответствии с действующим в настоящее время Наставлением гидрометеорологическим станциям и постам [5].

Как и для температуры воздуха выше, многолетние статистические характеристики осадков рассматриваются для трех периодов: 1961-1990, 1981-2010 и 1960-2010. Первый был рекомендован ВМО для оценки норм, второй – максимально близкий к текущему моменту, и третий – период доступных наблюдений в целом.

В таблице 1.2.6.1 приведены статистические характеристики месячных сумм осадков для двух 30-летий. Коэффициент вариации рассчитывается как отношение стандартного отклонения к многолетней средней за тот же период. Для осадков этот показатель считается более удобной характеристикой рассеяния (по сравнению со стандартным отклонением), в силу его меньшей

пространственной неоднородности. В строке «минимум/максимум» представлена минимальная/максимальная месячная сумма осадков за рассматриваемый период. В таблице 1.2.6.2 приведены данные для всего доступного периода наблюдений 1960-2010 гг. Здесь рассматриваются не только месячные, но и суточные суммы осадков. Последние интересны как характеристика интенсивности выпадения осадков в течение годового цикла. В этом плане особый интерес представляет информация о наблюдаемых за период наблюдений максимальных значениях этих величин.

Можно видеть, что, в среднем, больше осадков в этом регионе выпадает с середины лета до середины осени, следуя в основном изменению влажности. Наиболее влажные месяцы: сентябрь – октябрь. Минимум осадков, в среднем, приходится на март – апрель. От года к году месячные суммы осадков варьируют в широком диапазоне – от почти «сухих» месяцев (3-9 мм/месяц) до исключительно влажных (вплоть до 100 мм/месяц). Наибольшая межгодовая изменчивость месячных сумм осадков приходится на июль. Второе 30-летие, в целом, представляется более «сухим». С одной стороны, в каждом из месяцев был хотя бы один год с практически полным отсутствием осадков, и, с другой, – месячная сумма осадков никогда не поднималась выше отметки 76 мм.

Таблица 1.2.6.1 – Многолетние статистические характеристики месячных сумм осадков по данным двух 30-летий

Характеристика	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
1961-1990 гг.												
Многолетнее среднее	20.8	16.5	14.9	12.6	15.1	25.4	32.3	37.3	37.9	28.6	23.1	19.7
Коэффициент вариации	0.63	0.64	0.50	0.48	0.42	0.55	0.74	0.59	0.40	0.44	0.48	0.41
Минимум	3.1	2.4	5.3	4.9	4.8	6.2	4.8	9.0	6.9	5.0	8.1	5.8
Максимум	57.1	41.6	35.6	30.8	29.4	60.8	98.9	82.1	69.8	56.1	61.9	39.4
1981-2010 гг.												
Многолетнее среднее	12.0	12.4	10.9	10.2	14.6	17.0	22.7	25.5	26.8	30.8	21.7	16.9
Коэффициент вариации	0.61	0.76	0.70	0.65	0.60	0.73	0.79	0.72	0.65	0.43	0.44	0.56
Минимум	0.4	0.6	1.0	0.0	0.3	3.1	1.4	1.2	2.5	10.0	8.1	5.8
Максимум	28.5	34.2	27.9	27.6	42.3	48.1	62.3	75.6	70.0	62.3	49.1	44.5

В соответствии с данными таблицы 1.2.6.2, в целом за последние 50 лет осадков больше всего выпадает осенью, а меньше всего – весной. Однако абсолютный максимум осадков, как

среди месячных сумм, так и среди суточных, в течение 1960-2010 гг. наблюдался в июле. Остальные данные комментариев не требуют.

Таблица 1.2.6.2 – Многолетние средние и максимальные значения месячных и суточных сумм осадков для фиксированных месяцев (мм), 1960-2010 гг.

Характеристика	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
Средняя месячная сумма осадков	17.1	14.9	12.7	11.3	14.6	21.3	27.6	30.3	33.0	30.5	22.9	18.5
Максимальная месячная сумма	57.1	41.6	35.6	30.8	42.3	60.8	98.9	82.1	70.0	62.3	61.9	44.5
Средняя суточная сумма осадков	4.0	3.7	3.4	2.9	4.2	6.9	9.7	8.0	7.9	5.5	4.4	3.9
Максимальная суточная сумма	15.6	12.9	25.1	6.4	12.2	24.9	33.1	31.8	18.4	19.9	14.6	16.2

В таблице 1.2.6.3 рассматриваются характеристики режима осадков для года в целом, в том числе: средние за год месячные суммы (или пропорциональные им годовые суммы) и максимальные за год месячные и суточные суммы. Для всех этих величин были построены временные ряды за 1960-2010 гг. и по ним получены многолетние средние и экстремумы. Для абсолютных экстремумов в таблице приведены даты их осуществления. Интерпретируя эту таблицу, можно ожидать, что наиболее вероятное значение годовой суммы осадков в районе станции. Им. Е.К. Федорова составляет 254.6 мм, а диапазон ее возможных значений составляет от 73 до 406 мм/год). Месячные суммы осадков в течение одного года, вероятнее всего, не окажутся выше 50 мм, но в исключительных случаях могут достигать почти 99 мм. Что касается максимальной (за месяц) суточной суммы осадков (в любом из календарных месяцев), то ее наиболее вероятное значение – чуть больше 5мм/сутки, но в исключительных случаях до 33.1 мм.

Таблица 1.2.6.3 – Многолетние средние и максимальные значения годовых, месячных и суточных сумм осадков (1960-2010 гг.)

Характеристика	Значение (мм)	Дата
Средняя (за 1960-2010 гг.) годовая сумма осадков	254.6	
Минимальная годовая сумма осадков за 1960-2010 гг.	73.1	
Максимальная годовая сумма осадков за 1960-2010 гг.	406.5	1963
Средний (за 1960-2010 гг.) из ежегодных максимумов месячных сумм осадков	49.9	
Абсолютный максимум месячных сумм осадков (за 1960-2010 гг.)	98.9	Июль 1969
Максимальная (за месяц) суточная сумма осадков, в среднем по всем месяцам 1960-2010 гг.	5.3	

Характеристика	Значение (мм)	Дата
Абсолютный максимум суточных сумм осадков (за 1960-2010 гг.)	33.1	20 июля 1969

В таблице 1.2.6.4 приведены данные о повторяемости суточных сумм осадков при разной степени их интенсивности. Введены 7 градаций суточных сумм осадков: без осадков, измеримые осадки (т.е. не ниже 0.1 мм) и далее сумма осадков не ниже 1, 5, 10, 20 и 30 мм. Общее число наблюдений (число дней с наличием данных о суточных суммах осадков за 1960-2010 гг.) указано в первой строке таблицы. Повторяемость рассчитана как отношение числа дней с осадками указанной интенсивности к общему числу наблюдений и выражена в процентах. Таким образом, первые две градации «без осадков» и «и измеримые осадки» охватывают всю выборку данных (их суммарная повторяемость равна 100%), а каждая из следующих градаций является подмножеством предыдущей. По-видимому, повторяемость дней без осадков самая высокая (более 68%) в июле, но одновременно есть вероятность (хотя и небольшая, всего 2% от числа дней с измеримыми осадками) осуществления осадков более 10мм/сутки. В октябре наоборот, самая высокая вероятность выпадения осадков (выше 64%), но в 2/3 из них количество выпавших осадков не достигает и 1мм/сутки. Таким образом, летом осадков меньше, но они более интенсивные, осенью и зимой осадки выпадают чаще, но очень незначительные.

Таблица 1.2.6.4 – Повторяемость осадков (число дней по отношению к числу наблюдений) по градациям интенсивности в течение 1960-2010 гг.

Характеристика	Месяц												Год
	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	
Число наблюдений (суток)	1454	1321	1450	1423	1416	1395	1440	1359	1245	1336	1297	1343	16479
Без осадков	55.2	54.9	56.6	60.9	58.6	60.4	68.3	59.2	49.4	35.6	36.8	45.4	53.7
Измеримые осадки (0.1 мм и более)	44.8	45.1	43.4	39.1	41.4	39.6	31.7	40.8	50.6	64.4	63.2	54.6	46.3
Осадки от 1 мм и выше	16.9	16.8	13.2	13.6	14.7	18.4	17.0	22.1	27.7	32.4	26.2	20.3	19.7
Осадки от 5 мм и выше	1.3	1.8	0.4	0.4	1.3	3.2	5.5	6.0	6.3	3.0	1.6	0.7	2.6
Осадки от 10мм и выше	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	1.0	2.2	1.4	1.4	0.4	0.2	0.3	0.6
Осадки от 20мм и выше	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05
Осадки от 30мм и выше	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.02

1.2.7 Облачность

Облачность является одним из важных климатообразующих факторов, который регулирует поступление солнечной радиации к поверхности земли. Режим облачности, как и других метеорологических величин, формируется под влиянием преобладающих циркуляционных процессов, определяющих основные переносы воздушных масс и их влагосодержание. В арктическом регионе, где находится остров Вайгач, на характер режима облачности значительное влияние оказывают также окружающие его арктические моря. В холодную половину года барическая ложбина, распространяющаяся на восток, северо-восток как отрог Исландской депрессии, приносит в район острова Вайгач относительно теплый воздух, генерируя увеличение циклонической деятельности. Однако, влагосодержание воздуха, характерное для арктической зимы, оказывается недостаточным, чтобы вызвать в это время заметное увеличение осадков и облачности. В теплую половину года при более высоком влагосодержании воздуха, усиление циклонической деятельности приводит к увеличению осадков и облачности.

В климатологии под облачностью понимают совокупность облаков над местом наблюдения. При определении количества облаков оценивается степень покрытия небосвода облаками по 10 балльной шкале. Различают облачность общую, облачность нижнего яруса, чья нижняя граница расположена ниже 2000 м и может начинаться вообще от земли, а также облачность среднего яруса с нижней границей от 2000 до 6000 м и облачность верхнего яруса с нижней границей выше 6000м. В работе рассматриваются общая облачность и облачность нижнего яруса (нижняя). К последней относятся также облака вертикального развития, нижняя граница которых находится в нижнем ярусе.

Все статистики рассчитаны по доступному ряду наблюдений за 1977 – 2008 гг. Как показывают статистические характеристики среднего месячного и годового количества общей и нижней облачности (таблица 1.2.7.1), наименьшее количество общей облачности отмечается зимой. С апреля облачность постепенно увеличивается, достигает наибольших значений в октябре и затем постепенно уменьшается к январю - февралю. В среднем за год общая облачность составляет, в среднем, 5.1 балла, закрывая практически половину небосвода над озером Вайгач. Нижняя облачность в общем повторяет ход общей облачности. Ее количество также наибольшее в октябре и наименьшее зимой, но для нее характерна большая изменчивость, как правило, превосходящая самую величину облачности.

Таблица 1.2.7.1 – Многолетние статистические характеристики среднего месячного и годового количества общей (О) и нижней (Н) облачности (по данным за 1976-2008 гг., баллы)

Характеристика		Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Многолетнее среднее	О	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.0	5.2	5.4	5.6	5.1	5.0	5.1
	Н	2.0	1.8	2.0	2.3	3.3	3.1	2.7	3.2	3.8	4.4	3.6	2.8	2.9

Характеристика		Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Стандартное отклонение	О	2.6	2.5	2.6	2.8	3.5	3.5	3.3	3.5	3.3	3.3	3.3	3.0	2.6
	Н	3.8	3.8	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.7	3.6	3.6	3.8	3.8	3.8

В таблице 1.2.7.2 приведены те же статистики, что и в таблице 1.2.7.1, но детализированные по срокам наблюдений. Эти данные также указывают на повышенное количество облачности в октябре. Суточный ход количества облачности, как общей, так и нижней, очень мал. В октябре намечается небольшое усиление облачности в сроки 06 и 12 UTC.

Таблица 1.2.7.2 – Среднее месячное и годовое количество общей (О) и нижней (Н) облачности по срокам (по данным за 1976-2008 гг., баллы)

Облач-ность	Срок (UTC)	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Общая	18	5.0	5.0	4.8	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	5.4	5.4	4.9	5.0	5.0
	21	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	5.4	5.6	5.0	5.0	5.1
	0	4.9	5.0	4.9	5.0	5.1	5.2	5.0	5.2	5.5	5.5	4.9	5.0	5.1
	3	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0	5.2	5.0	5.1	5.7	5.8	5.1	5.0	5.1
	6	5.0	4.9	4.9	5.0	5.0	5.3	5.0	5.2	5.5	6.0	5.5	5.0	5.2
	9	5.0	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	4.9	5.2	5.4	5.7	5.3	5.0	5.1
	12	4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.2	5.4	6.0	5.3	5.1	5.2
	15	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.3	5.0	5.0	5.0
Нижняя	18	2.0	1.9	2.2	2.4	3.2	3.0	2.7	3.1	3.9	4.1	3.2	2.8	2.9
	21	2.0	1.9	2.4	2.2	3.2	3.0	2.7	3.4	3.7	4.4	3.3	2.8	2.9
	0	1.9	1.9	2.1	2.2	3.2	3.1	2.7	3.2	3.7	4.6	3.3	2.8	2.9
	3	2.1	1.9	1.9	2.1	3.2	3.1	2.7	3.1	3.9	4.5	3.5	2.8	2.9
	6	2.1	1.7	1.8	2.3	3.3	3.3	2.6	3.3	3.7	4.5	3.9	2.8	2.9
	9	2.0	1.7	1.8	2.3	3.4	3.2	2.7	3.4	3.8	4.5	3.8	2.8	2.9
	12	1.9	1.9	1.8	2.3	3.5	3.2	2.7	3.2	3.9	4.7	3.9	2.7	3.0
	15	2.1	1.9	2.2	2.3	3.4	3.1	2.9	3.2	3.7	4.3	3.6	2.7	2.9

В таблице 1.2.7.3 приводится информация для каждого календарного месяца о повторяемости разных градаций общей облачности в разное время суток. Градации общей облачности характеризуют состояние неба: ясное (0-2 балла), облачное (3-7 баллов) и пасмурное (8-10 баллов).

Прежде всего, отметим, что число ясных дней за год в два - два с половиной раза меньше числа пасмурных дней. Наибольшее число ясных дней отмечается в холодную половину года и уменьшается с апреля до октября месяц. Соответственно, число пасмурных дней максимально в октябре (как и облачных), а наименьшее их количество приходится на холодную половину года с минимумом в феврале. Такая закономерность хорошо согласуется с описанным выше сезонным ходом облачности по многолетним средним.

Что касается состояния неба в разное время суток, то в целом за год повторяемость этих трех категорий облачности от сроков наблюдений практически не зависит, а в разные сезоны года происходит суммарный баланс.

Таблица 1.2.7.3 – Повторяемость (%) ясного (0-2 балла, Я), облачного (3-7 баллов, О) и пасмурного (8-10 баллов, П) состояния неба по срокам по общей облачности

Срок UTC	Состояние неба	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
18	Я	42	46	44	40	20	27	37	24	15	11	16	26	29
	О	14	13	12	16	13	13	15	13	18	18	18	17	15
	П	44	42	44	45	67	60	49	63	68	71	66	57	56
21	Я	42	46	43	39	21	26	36	25	15	13	17	26	29
	О	14	12	14	14	13	12	14	12	16	42	46	43	14
	П	44	42	44	47	67	62	50	63	69	69	66	60	57
0	Я	40	42	39	35	21	24	34	23	13	13	16	27	27
	О	13	14	14	17	13	11	15	13	17	15	16	14	14
	П	48	44	47	48	66	65	51	64	70	72	68	59	59
3	Я	35	39	34	34	21	24	33	22	12	9	14	25	25
	О	14	16	16	18	12	11	15	12	17	17	16	16	15
	П	51	46	50	49	66	66	52	67	71	74	71	60	60
6	Я	34	33	35	35	20	23	30	21	12	9	10	21	23
	О	18	18	16	16	15	14	17	14	16	15	15	20	16
	П	48	48	50	49	65	64	53	66	73	76	75	59	61
9	Я	35	33	33	33	18	24	33	21	12	8	12	22	24
	О	19	18	15	18	18	15	15	15	15	15	17	17	16
	П	46	49	52	49	64	61	52	65	73	78	71	61	60
12	Я	38	38	34	33	18	27	36	21	15	11	14	26	26
	О	18	16	16	17	16	14	15	15	14	17	18	18	16
	П	44	46	50	50	67	59	49	65	71	72	69	56	58
15	Я	43	44	37	36	18	28	38	23	14	10	16	27	28
	О	15	15	14	15	13	16	14	15	17	19	17	16	16
	П	42	41	49	49	69	57	48	62	70	71	68	57	57

1.3. Современные тенденции в изменении климата

1.3.1 Глобальные изменения

Изменения климата могут оцениваться как разности климатических переменных, характеризующих сравниваемые периоды времени, или как тенденции изменений климатических переменных внутри одного периода. Следует подчеркнуть, что климат характеризует состояние реальной климатической системы. Соответственно, обнаруженные изменения климата реальны (соответствуют действительности), если их величина превосходит ошибку оценки изменений.

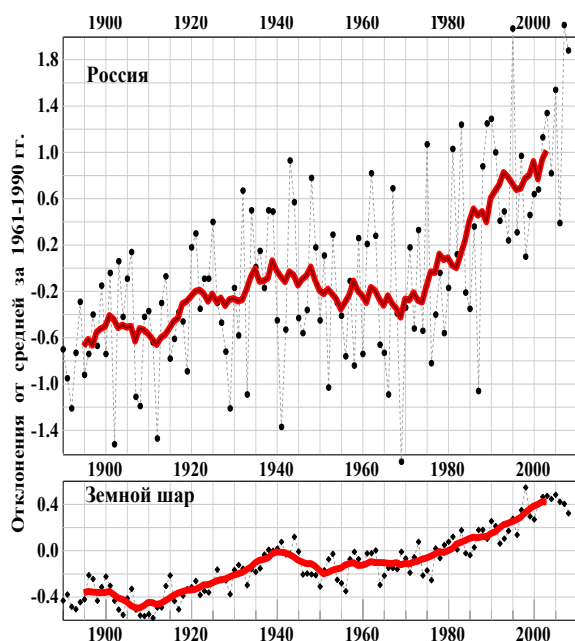


Рисунок 1.3.1.1 – Изменение среднегодовой аномалии температуры у поверхности, осредненной по Земному шару и по территории России, 1886-2010 гг. [7]

указывается критический уровень значимости (наименьший уровень значимости, при котором отвергается гипотеза об отсутствии тренда).

Наблюдаемое в настоящее время изменение климата характеризуется как «продолжающееся глобальное потепление». Реальность глобального потепления подтверждается многими фактами. Так обнаруженный по данным наблюдений рост глобальной температуры у поверхности Земли сопровождается ростом среднего уровня океана и уменьшением площади снежного покрова на суше Северного полушария. Глобальная приповерхностная температура вычисляется как средняя из температур приземного воздуха над континентами (на высоте 2 м над поверхностью, как правило, в метеорологической будке) и температур воды поверхности морей и

В качестве меры интенсивности климатических изменений за указанный интервал времени используется коэффициент линейного тренда, определенный по методу наименьших квадратов и характеризующий среднюю скорость изменений климатической переменной, соответствующую тренду. В качестве меры существенности тренда приводится доля дисперсии климатической переменной, объясняемая трендом, выраженная в процентах от полной дисперсии климатической переменной за рассматриваемый интервал времени. Для оценки статистической значимости тренда используется 1% или 5% процентный уровень значимости или

океанов. Для пространственного осреднения используются не сами температуры, а их аномалии, то есть отклонения от средних величин за выбранный базовый период.

Известно, что глобальное потепление в 20 и начале 21 веков было не вполне однородным (рисунок 1.1.3.1). Выделяются три интервала: потепление 1910 – 1945 гг., слабое похолодание 1946 – 1975 гг. и наиболее интенсивное потепление после 1976 г. Эти изменения были обнаружены и в России.

Полезно отметить, что именно с семидесятых годов 20 века возросло количество исследований, посвященных проблеме колебаний и изменений климата, как естественных, так и связанных с антропогенным воздействием. Становится очевидной необходимость организации непрерывного слежения за текущим состоянием и изменением климата. С 1984 года Гидрометслужбой СССР организована работа по регулярному мониторингу климата [7].

Потепление климата, по крайней мере, в последние 30-40 лет, в значительной степени обусловлено ростом концентрации парниковых газов (в первую очередь, диоксида углерода – CO₂) вследствие антропогенного воздействия – сжигания органического топлива [3]. По этой причине в настоящее время особое внимание уделяется анализу трендов за период с 1976 года, в большей мере характеризующий антропогенное влияние на современный климат. Следует, однако, помнить, что часть наблюдаемых региональных климатических изменений может быть результатом локальных антропогенных изменений социо-экономического характера (изменения в землепользовании, лесопользовании, в техногенной и промышленной сфере и т.д.), эффект которых еще предстоит оценить.

В определенной мере есть основания предполагать возможность влияния на климатические условия хозяйственной деятельности (например, использование острова как пастбища для оленей в летний сезон). Этот вопрос требует внимания.

1.3.2 Температура приземного воздуха

На рисунке 1.3.2.1 приведен временной ряд среднегодовой температуры приземного воздуха, на котором дополнительно показан тренд за 1976-2010 годы. Многолетние статистики этого ряда на всем периоде и на интервале 1976-2010 гг. (включая оценки линейного тренда) приведены ниже, в таблице 1.3.2.1.

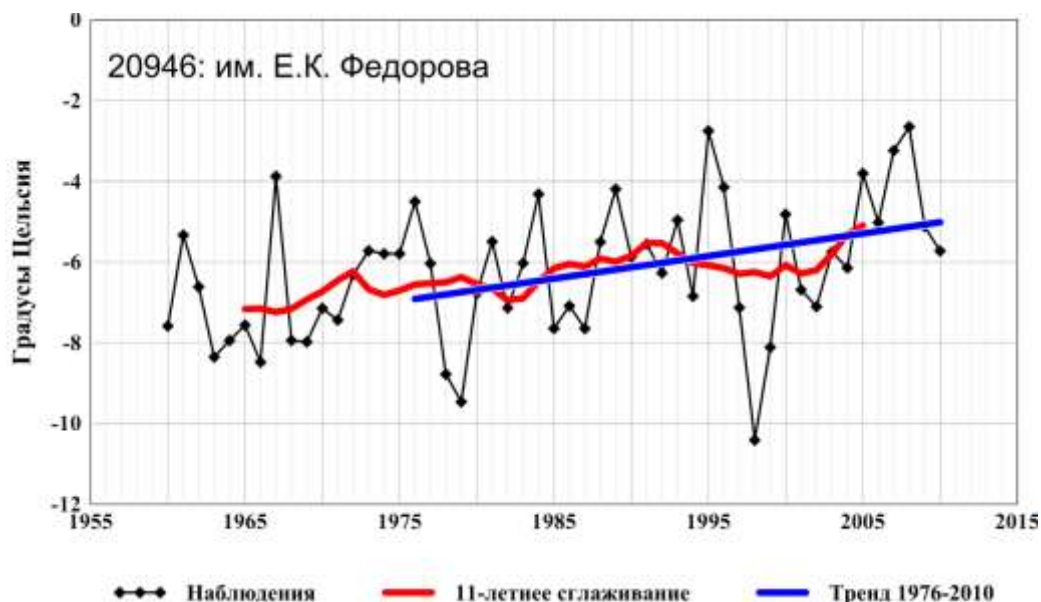


Рисунок 1.3.2.1 – Изменение среднегодовой температуры приземного воздуха на станции Им. Е.К. Федорова за период 1960 – 2010 гг.

Таким образом, в изменении температуры в течение 1976-2010 гг. обнаруживается тенденция к потеплению со средней скоростью $0.56\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет}$. Тренд ответствен за 10.4% суммарной межгодовой изменчивости, что соответствует уровню значимости $\alpha=2.9\%$.

Таблица 1.3.2.1 – Многолетние статистические характеристики среднегодовой температуры приземного воздуха на станции им. Е.К. Федорова

Характеристика	Период	Значение	Дата
Среднее значение	1960-2010	$-6.25\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Стандартное отклонение	1960-2010	$1.70\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Минимальное значение	1960-2010	$-10.4\text{ }^{\circ}\text{C}$	2008
Максимальное значение	1960-2010	$-2.7\text{ }^{\circ}\text{C}$	1998
Коэффициент линейного тренда	1976-2010	$0.56\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет}$	
Доля учтенной дисперсии	1976-2010	10.4%	

1.3.3 Атмосферные осадки

Временной ряд годовых сумм осадков приведен на рисунке 1.3.3.1. Здесь шкала соответствует аномалиям месячных сумм осадков (в мм/месяц), рассчитанным относительно 1961-1990 гг. и осредненным за год. В данном случае норма годовых сумм осадков за 1961-1990 гг. равна 280.1 мм, или 23.3 мм/месяц. Наблюдаемый ряд показан столбиками относительно нулевого уровня, за который принято значение указанной нормы (23.3 мм/месяц).

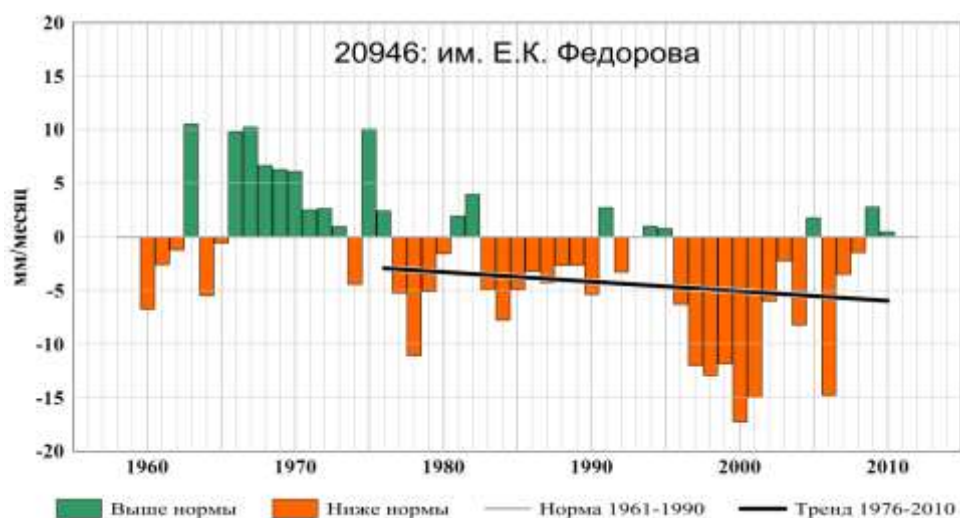


Рисунок 1.3.3.1. Изменение среднегодовых аномалий месячных сумм осадков (отн. 1961-1990, мм/месяц) на станции им. Е.К. Федорова за период 1960 – 2010 гг.

Как и для температуры, на рисунке дополнительно показан линейный тренд за 1976-2010 гг., а числовые значения оценок вынесены в таблицу 1.3.3.2. Можно видеть, что тренд отрицательный, равен -1.1 мм/год за 10 лет, что равносильно -0.89 мм/месяц за 10 лет. Это значит, что за последние 35 лет в ходе осадков обнаруживается тенденция к убыванию осадков со средней скоростью 1.1 мм/год за 10 лет. Тренд слабый и притом ответствен всего за 2.8% суммарной изменчивости осадков (уровень значимости 16.8%). Исходя из этих оценок, обнаруженный тренд следует считать несущественным.

Таблица 1.3.3.2 – Многолетние статистические характеристики годовой суммы атмосферных осадков на станции им. Е.К. Федорова

Характеристика	Период	Значение	Дата
Среднее значение	1960-2010	254.1 мм/год	
Стандартное отклонение	1960-2010	78.4 мм	
Минимальное значение	1960-2010	73.1 мм	2000
Максимальное значение	1960-2010	406.5 мм	1963
Коэффициент линейного тренда	1976-2010	-1.1 мм/год/10лет	
Доля учтенной дисперсии	1976-2010	2.8%	

1.4 Оценка предстоящих изменений климата

1.4.1. Глобальные изменения климата

Температура воздуха у поверхности земли и количество осадков – далеко не единственные показатели изменения климата. Нужно говорить и о более сложных параметрах: концентрациях парниковых газов в атмосфере, температуре тропосферы и стратосферы, частоте опасных явлений и т.п.

Выявить причины изменений по местным данным о температуре и количестве осадков невозможно, т.к. причины глобальные – общемировые. Тем более, что общемировые тенденции глобальных изменений климата где-то могут и не проявляться на местном уровне. Но выявить опасные региональные эффекты можно только по местным данным. После чего можно попытаться проследить, что произойдет в ближайшие десятилетия и предложить меры для снижения ущерба. Именно этой задаче посвящен обзорный доклад, подготовленный Росгидрометом в конце 2011 года [8]. Это самое полное и новое обобщение всей имеющейся информации, которое и составило основу информации для региона. Конечно, когда речь идет о выявлении изменений и вызванных ими эффектов, речь сразу заходит о методиках и источниках данных. Самое новое и детальное изложение методик собрано в научном докладе, подготовленном Росгидрометом в 2012 году, который стал еще одним базовым материалом для нашей работы [9].

Ежегодно в марте Росгидромет выпускает «Доклад об особенностях климата на территории РФ» за предыдущий год [10], где, в частности, анализируются аномалии температуры и осадков для регионов России за 1936–2011 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961–1990 гг., а сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. При этом линейный тренд проведен по данным за 1976–2011 гг., что отражает «включение» нового климатообразующего фактора – антропогенного воздействия. На рисунках из этого доклада представлены тренды для Европейской части России (ЕТР) и Западной Сибири, а более детальные данные с отдельных метеостанций приведены при рассмотрении каждой из областей или автономных округов (рисунок 1.4.1.1).

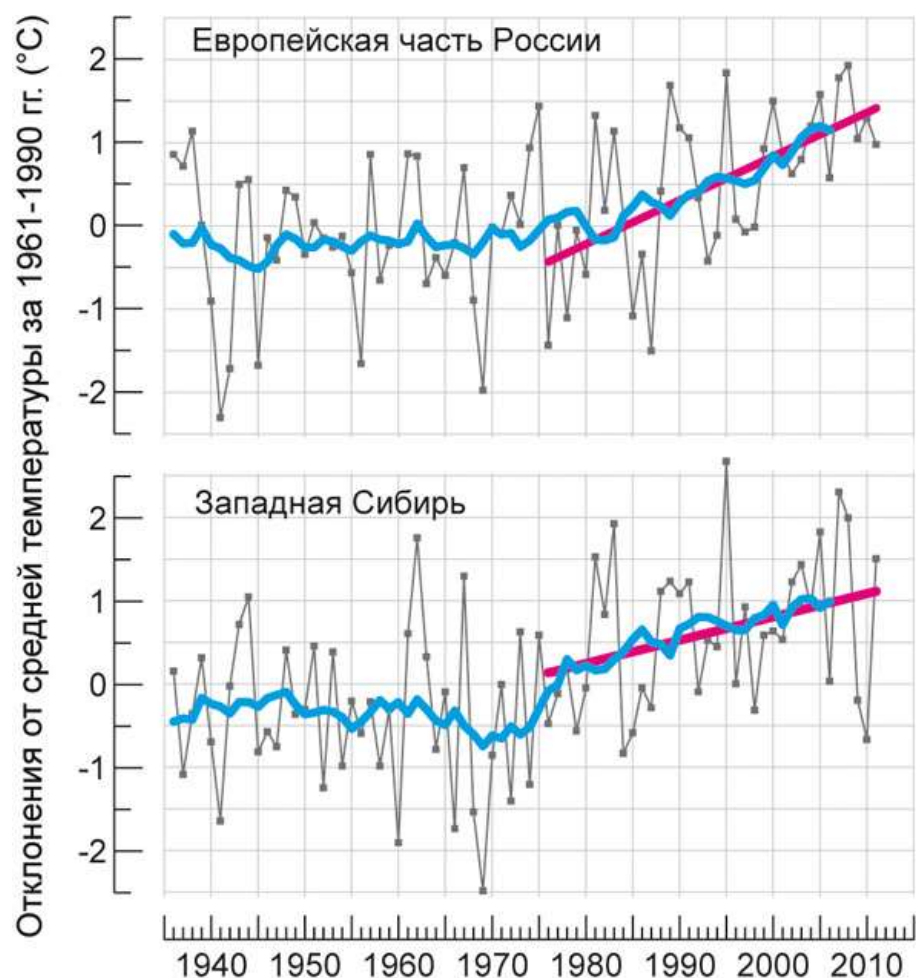


Рисунок 1.4.1.1 – Изменения температуры, °С (отклонения от средней за 1961–1990 гг.): ломаная линия – осредненные среднегодовые аномалии температуры и осадков за 1936-2011 гг.; сглаженная кривая соответствует 11-летнему скользящему осреднению; линейный тренд показан за 1976–2011 гг

В целом температура растет и на Европейской части России и в Западной Сибири. Для осадков также можно отметить тенденцию к увеличению, но она менее выражена, чем рост температуры. Гораздо более наглядно выглядит рост высоты максимального за зиму снежного покрова на севере ЕТР и Западной Сибири, быстрое весеннее таяние которого грозит сильными паводками.

И в мире в целом и в России отмечается тенденция к более экстремальному выпадению осадков. Это значит, что одно и то же количество осадков за год выпадает в виде меньшего числа сильных дождей и снегопадов, вместо более равномерного выпадения более частых умеренных осадков. Или же в течение одного дождя или снегопада есть относительно короткий период с очень сильными осадками, чаще всего в начале.

Заметим, что увеличение максимального по толщине снежного покрова не означает роста среднего за зиму снежного покрова (его изменения могут быть гораздо меньше). Подобная

ситуация – одно из следствий более неравномерного режима выпадения осадков в сочетании с колебаниями температуры и таянием части снежного покрова.

Наибольший ущерб и неудобства мы испытываем от опасных гидрометеорологических явлений: сильных осадков и штормовых ветров, аномально жаркой и особо холодной погоды, заморозков, метелей и т. п. Тенденция к увеличению опасных явлений проявляется по всему миру. Данные по ним собираются Росгидрометом и ежегодно публикуются в том же «Докладе об особенностях климата на территории РФ». В России общее число таких явлений, включая агрометеорологические и гидрологические, в 2011 г. составило 760, в 2010 г. – 972, в 2009 г. – 923, в 2008 гг. – 1090. За последние годы рост числа опасных явлений не прослеживается, но по сравнению с серединой 1990-ых годов их стало примерно в 2 раза больше. Отдельно фиксируются явления, которые нанесли значительный ущерб экономике и населению. За последние 15 лет их число на территории России увеличилось вдвое: с 150–200 до 300–400 явлений в год. Заметим, что примерно в 2 раза выросло не только число явлений, нанесших ущерб, но и общее число опасных метеорологических явлений. То есть проблема не только в бесхозяйственности (увы, она часто резко усиливает ущерб), но и в объективном увеличении опасных явлений.

В СЗФО в 2011 г. наблюдалось 37 опасных метеорологических явлений, а в рекордном 2010 г. – 54. Больше всего было сильных ветров, очень холодной погоды, заморозков и сильных осадков.

Работы по прогнозу изменения частоты опасных гидрометеорологических явлений активно ведутся, в частности, в Санкт-Петербурге в Главной геофизической обсерватории (ГГО). Пока удается давать лишь очень приближенный прогноз (примерную оценку возможного развития событий), причем только в очень обобщенном виде. Например, в последнем докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата, вышедшем в 2012 г [8], рассчитано, что для севера Евразии экстремально высокие температуры, которые в 1981 – 2000 годах наблюдались раз в 20 лет, к середине века могут быть в три раза чаще – раз в 7 лет. Например, это могут быть такие явления, как жара с температурами выше 30°C, как это было в Архангельске в 2011 г. К концу века они могут повторяться уже раз в 3-5 лет, то есть стать более типичным явлением. В целом сходная картина прорисовывается и для сильных осадков. Их рост для Севера Евразии в целом аналогичен росту случаев экстремальной жары.

Заметим, что сценарии изменений климата на ближайшие 30–50 лет почти не зависят от действий человека, но через 80 лет степень антропогенного влияния имеет большое значение. Если воздействие человека на климат будет минимально, то, скажем, сильная жара будет раз в пять лет, а если максимально, то раз в три года. Под «минимально» и «максимально» ученые имеют в виду совершенно конкретные сценарии изменения выбросов парниковых газов,

аэрозольных частиц и т.п., т.е. конкретные и реалистичные варианты развития мировой экономики и энергетики.

Конечно, хотелось бы иметь более определенный прогноз, например: сколько опасных явлений в виде сильных ветров и штормов будет в СЗФО через 30 лет? 10, 20 или 40 в год, если сейчас их примерно 10–12. Ответа на этот вопрос пока нет, но работы по прогнозу идут очень активно. Интуитивно легко предположить, что если за прошедшие 15-20 лет число опасных явлений возросло в 2 раза, то и в следующие 20 лет возрастет еще в 2 раза. Это уже может принести много вреда как здоровью людей, так и природе и экономике.

Как следует из Климатической Доктрины РФ, подписанной Президентом России Д.А. Медведевым в конце 2009 г. [11], нам остаются две возможности, которые нужно реализовывать одновременно. Во-первых, надо адаптироваться к изменениям, причем действовать с запасом и рассчитывать не на минимальные (лучшие) изменения, а на худшие из прогнозов. Принимать меры надо вне зависимости от того, знаем ли мы все причины современного изменения климата. Эффекты для каждой местности будут свои. Во-вторых, нужно снижать выбросы парниковых газов, которые зависят, прежде всего, от выработки и расходования электроэнергии и тепла.

Говоря о Севере России, нужно указать еще и на выбросы сажевых частиц. Для мира в целом их роль в антропогенном воздействии на климат намного меньше, чем у парниковых газов. Но по воздействию на климат Арктики их роль может быть очень существенна, ведь выпадая на белый снег и лед, сажа снижает его отражающую способность и резко увеличивает долю поглощенного излучения. Даже на наш глаз почти белый снег, но загрязненный сажевыми частицами, прогревается существенно сильнее. В мире в целом главные источники сажи – сжигание сельскохозяйственных отходов, лесные пожары и архаичные печи, в частности, для изготовления кирпича в беднейших странах. Сажа из тропиков переносится в атмосфере даже до Арктики. Но кроме этого, выбросы сажи дают старые дизельные генераторы, двигатели машин и судов, неполное сгорание топлива в старых котельных и т. п. Все это сильно загрязняет воздух в наших городах и наносит прямой вред здоровью людей, ведь сажа – канцероген, поскольку абсорбирует на себе много различных химических веществ. Поэтому выбросы сажи нужно снижать с любой точки зрения. В нашей ситуации нужно в кратчайшие сроки получить максимально достоверные данные о выбросах сажи в российской Арктике, о загрязнении сажей воздуха и о ее выпадении на снег и лед, а затем начать реализовывать соответствующие меры. Соответствующие работы уже ведутся ААНИИ и рядом других учреждений.

1.4.2 Региональные изменения климата, негативные и позитивные эффекты, меры адаптации

Важнейшим индикатором климата является температура вод океана, т.к. именно в океане сосредоточено более 90% всей кинетической и тепловой энергии климатической системы Земли. Уже в течение более 100 лет ведутся наблюдения на уникальном океанографическом разрезе в Баренцевом море – «Кольский меридиан». Эти работы выполняет Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), на сайте которого вы можете увидеть данные о температуре и солености Мурманского течения в слое до глубины 200 м за последние 60 лет [12]. С этим течением в южную и восточную части Баренцева моря поступают атлантические воды системы Гольфстрим (рисунок 1.4.2.1). Данные показывают, что в течение последних двух десятилетий воды в море действительно теплеют. Однако, ввиду глобальности процессов было бы преждевременно делать вывод о продолжении роста в ближайшей перспективе. Скорее всего, это будет некое сочетание периодов потепления и похолодания с общим небольшим трендом на повышение температуры в целом, как это ожидается на нынешний век для планеты в целом.

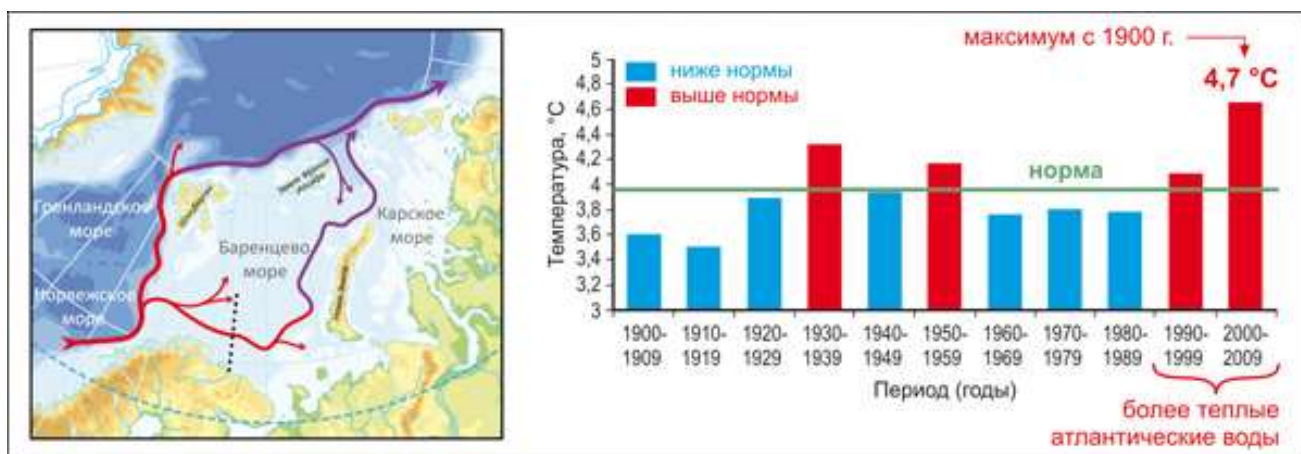


Рисунок 1.4.2.1 – Основные потоки атлантических вод в Баренцевом море и положение разреза «Кольский меридиан» (черные точки на левом изображении); данные о температуре вод в слое 0-200 м на разрезе по десятилетиям

Повышение температуры воды в целом позитивно влияет на морских обитателей. В последние годы наблюдается рост запасов большинства баренцевоморских промысловых рыб. Вместе с тем, причины этого еще на очень ясны, нужен мониторинг ситуации и детальные исследования. При этом необходим прогноз целого комплекса параметров (численности и биомассы видов, их пространственного распределения, вероятности вселения новых гидробионтов и т.п.) причем как при увеличении, так и при понижении температуры.

Прогноз изменений температур и осадков на ближайшие десятилетия и на XXI век в целом не может быть составлен только на основании продолжения имеющихся тенденций, так как это лишь местные проявления глобальных процессов. Для этого используются модели, описывающие все естественные и антропогенные процессы в атмосфере и океане в целом. При этом ученые не полагаются на одну модель, а используют «ансамбль» из примерно 15 моделей, работающих в разных странах. От России ведущим учреждением в данной работе выступает Главная геофизическая обсерватория, на сайте которой имеется интерактивная карта, где каждый может задать сезон (или среднегодовое значение), выбрать климатическую характеристику (температура или осадки), задать временной горизонт прогнозирования (2011-2031, 2041-2060 или 2080-2099 гг.), выбрать сценарий антропогенного воздействия (сильное – сценарий А2, среднее – А1В, минимальное – В1) и получить примерную оценку прогнозируемых изменений [13].

В Ненецком автономном округе (НАО) изменение среднегодовой температуры за последние 35 лет практически совпадает со средним для России и составляет примерно $1,5^{\circ}\text{C}$ [10], что в 2 раза выше, чем для мира в целом. При этом в НАО во все сезоны температура повысилась почти одинаково (рисунок 1.4.2.2). Аномалии рассчитаны как отклонения от норм равных $-7,05$ и $-5,24^{\circ}\text{C}$ (средних за базовый период 1961–1990 гг.). Сглаженная кривая показывает ход 11-летних скользящих средних. Линейные тренды за 1976–2010 гг. составляют $0,50$ и $0,36^{\circ}\text{C}$ за 10 лет и объясняют 10,7 и 5,5% суммарной дисперсии ряда.

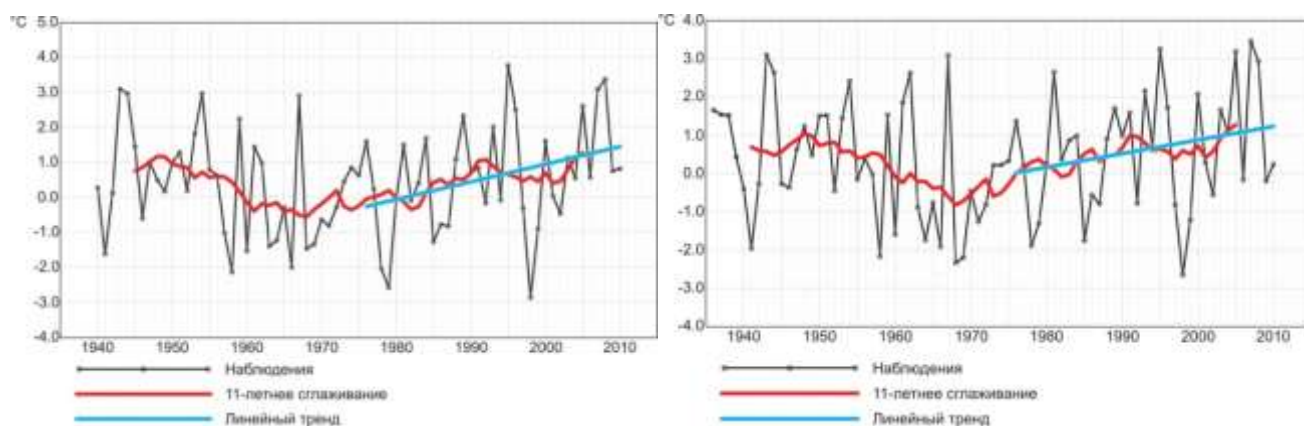


Рисунок 1.4.2.2 – Изменение среднегодовых аномалий температуры на ст. Амдерма (слева) на побережье Карского моря и на внутриматериковой ст. Хоседа-Хард (справа) за 1940–2010 гг.

Можно видеть, что средний рост температуры, хотя и имеется, особенно в Амдерме, но намного меньше межгодовых колебаний.

В целом в НАО за последние 35 лет произошло некоторое увеличение количества осадков (рисунок 1.4.2.3). Можно отметить рост осенних осадков в центральной части округа, где рост составил почти 20% (см. также данные о росте средних за год осадков на внутриматериковой ст. Хоседа-Хард). Аномалии рассчитаны как отклонения от месячных норм за базовый период 1961–1990 гг. В среднем за год нормы осадков равны 34,2 и 37,0 мм в месяц. Линейные тренды за 1976–

2010 гг. составляют 0,8 и 1,3 мм в месяц за 10 лет и объясняют 2,2 и 27,5% суммарной дисперсии ряда.

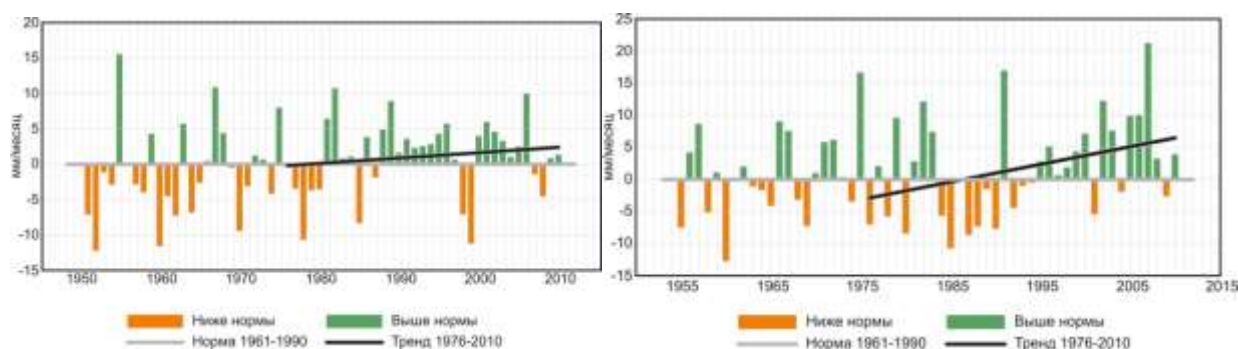


Рисунок 1.4.2.3 – Изменение среднегодовых аномалий месячных сумм осадков на ст. Амдерма (слева) и Хоседа-Хард (справа)

Прогноз изменений температур и осадков на ближайшие десятилетия и на XXI век в целом не может быть составлен только на основании продолжения имеющихся тенденций, так как это лишь местные проявления глобальных процессов. Для этого используются модели, описывающие все естественные и антропогенные процессы в атмосфере и океане в целом. В сводном виде их прогнозы представлены в виде интерактивной карты, имеющейся на сайте ГГО [13].

Для НАО выделяется рост зимних температур (таблица 1.4.2.1), к середине XXI века зимы могут стать на 5°C теплее, чем в конце XX века.

Таблица 1.4.2.1 – Прогностическая оценка изменений температуры для НАО

	В среднем в 2011–2031 гг. от среднего уровня 1980–1999 гг., °C	В среднем в 2041–2060 гг. от среднего уровня 1980–1999 гг., °C
Зима	+1,5 - +2,5	+4 - +6
Весна	+1,0 - +1,5	+2 - +3
Лето	+0,7 - +1,2	+1 - +2,5
Осень	+1,5 - +2,0	+2 - +5
Год	+1,0 - +2,0	+2,5 - +3,5

Заметим, что это в среднем. Скорее всего, будет чередование обычных (или даже более холодных зим) и зим на 10°C более теплых, а это уже совершенно иные погодные условия. Прогнозируется и значительный рост весенних температур, что чревато угрозой более сильных паводков.

В НАО прогнозируется продолжение тенденции роста осадков, в целом такого же, как отмечается в последние 30–40 лет (таблица 1.4.2.2).

Таблица 1.4.2.2 – Прогностическая оценка изменений осадков для НАО

	В среднем в 2011–2031 гг. от среднего уровня 1980–1999 гг., %	В среднем в 2041–2060 гг. от среднего уровня 1980–1999 гг., %
Зима	+5 - +10	+10 - +20
Весна	0 - +10	+10 - +15

	В среднем в 2011–2031 гг. от среднего уровня 1980–1999 гг., %	В среднем в 2041–2060 гг. от среднего уровня 1980–1999 гг., %
Лето	0 - +10	0 - +10
Осень	0 - +10	+10 - +15
Год	0 - +10	+5 - +15

Наибольший рост количества осадков ожидается зимой. По аналогии с температурой через 30–50 лет какие-то зимы останутся обычными, а в какие-то будет на 30 или даже 50% больше снега, чем в конце прошлого века.

Согласно «Докладам об особенностях климата в РФ» [10], по экстремальным явлениям в России в целом выделяется 2010 год, на ЕТР в целом с очень холодной зимой, рекордно жарким летом и очень теплой осенью. В НАО в 2010 г. зима действительно была очень холодной, особенно в восточной части округа, но при этом «неустойчивой»: в январе температуры были на 1–2°C выше нормы (средних за 1961–1990 гг.), а в декабре и феврале морозы превышали – 45°C. В ряде мест температуры были на 20°C ниже нормы. На метеостанции Хоседа-Хард достигнут второй минимум температуры воздуха, когда-либо зарегистрированный в Европе –57,0°C (абсолютный минимум –58,1°C принадлежит станции Усть-Шугур в Республике Коми и датирован декабрем 1978 г.). Затем после холодного марта и обычного апреля, май был теплее нормы на 5°C и были побиты рекорды высоких температур; июнь, август и сентябрь не отличались от нормы, а в июле и октябре опять было аномально тепло.

Подобные «качели» характерны не только для 2010 г. В 2009 г. зима была гораздо теплее нормы (хотя и не столь аномально, как в Архангельской области). В декабре среднемесячные температуры на побережье Баренцева и Карского морей превысили норму более чем на 8°C. Лето и весна были относительно холодными, а осень теплой.

В 2011 г. выделялись февраль, май и декабрь. В феврале в западной и центральной частях округа температура была на 6–7°C ниже нормы, при этом осадков было намного меньше нормы. Весна была теплой, особенно май, когда температуры были на 5–6°C выше нормы и в ряде мест были побиты абсолютные рекорды майских температур. Лето наоборот было холоднее нормы, а осень теплее. Но самое большое потепление было отмечено в декабре 2011 г. Тогда по всему северу европейской части России и Западной Сибири температура воздуха превышала норму, в ряде мест на 12–14°C. На многих станциях декабрь 2011 г. оказался самым теплым за весь период наблюдений. Фактически отклонение от нормы (средних значений за 1961–1990 гг.) было таким же, как в июле 2010 г. центре европейской части России. В НАО волна «жары» в 2011 г. тоже была столь же сильной, однако она пришлась на декабрь и не вызвала катастрофических последствий.

В последние годы в НАО наблюдается «расширение» границ теплого времени года. В частности, в 2010 г. намного раньше шло весеннее вскрытие рек: на 9–15 суток ранее, чем в среднем за 1961–1990 гг., а замерзание рек наступило позже на 9–20 дней. В 2011 г. ситуация

повторилась: в центральной и восточной частях округа вскрытие рек прошло более, чем на 2 недели раньше, чем это было в прошлом, а осенью реки опять встали на 10–15 дней позже.

Среди опасных гидрометеорологических явлений в НАО, равно как и в Северо-западном федеральном округе, на первых местах стоят сильные ветра, сильные морозы и заморозки.

Особенностью НАО можно назвать многолетнюю мерзлоту, которая тает под действием повышения температуры, на которое накладывается большее количество влаги и осадков. В восточной части округа мерзлота сплошная, а в западной частичная, в виде отдельных «островов». Характеристикой изменений мерзлоты служит, в частности, толщина сезонно-талого слоя (СТС). В НАО за более чем 10 лет последних наблюдений толщина СТС значительно увеличилась: в среднем на 2–4 см в год, и в итоге в ряде мест стала больше на несколько десятков сантиметров. При этом протаивание идет неравномерно, что уже давно приводит к разрушению зданий и сооружений [8].

По рядам наблюдений за температурой для ряда мест удастся дать статистический – регрессионный прогноз на ближайшие 20–30 лет. Оценки, которые обычно делаются в Институте глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, далеко не столь детальны, чтобы рассматривать и сравнивать разные станции одного региона. Это скорее иллюстрация возможных изменений, которая в данном случае сделана на примере станций Амдерма и Хоседа-Хард на период до 2035 г.

Для обеих станций данный ориентировочный прогноз в целом одинаков. Он позволяет предположить, что через 25 лет максимально жаркие за год температуры увеличатся до 30–34°C. В отдельные годы такие температуры уже были и подобная жара, конечно, серьезная проблема для пожароопасных лесных районов. Заметим, что разброс данного оценочного прогноза велик: от небольшого снижения максимальных температур до их роста вплоть до +40°C и даже выше (подобные температуры лишь верхняя граница диапазона оценок, которую лучше воспринимать как, потенциально возможное в будущем в отдельные особо жаркие годы).

Самые холодные дни могут потеплеть на 6–10°C градусов (заметим, что размах диапазона оценки достигает 20 градусов). Вряд ли это окажет существенное влияние, ведь в любом случае это будут морозы ниже –20°C. Скорее может возникнуть иллюзия более мягких зим, но, вероятно, она будет регулярно разрушаться особо холодными зимними периодами с температурой около –40°C (рисунок 1.4.2.4).

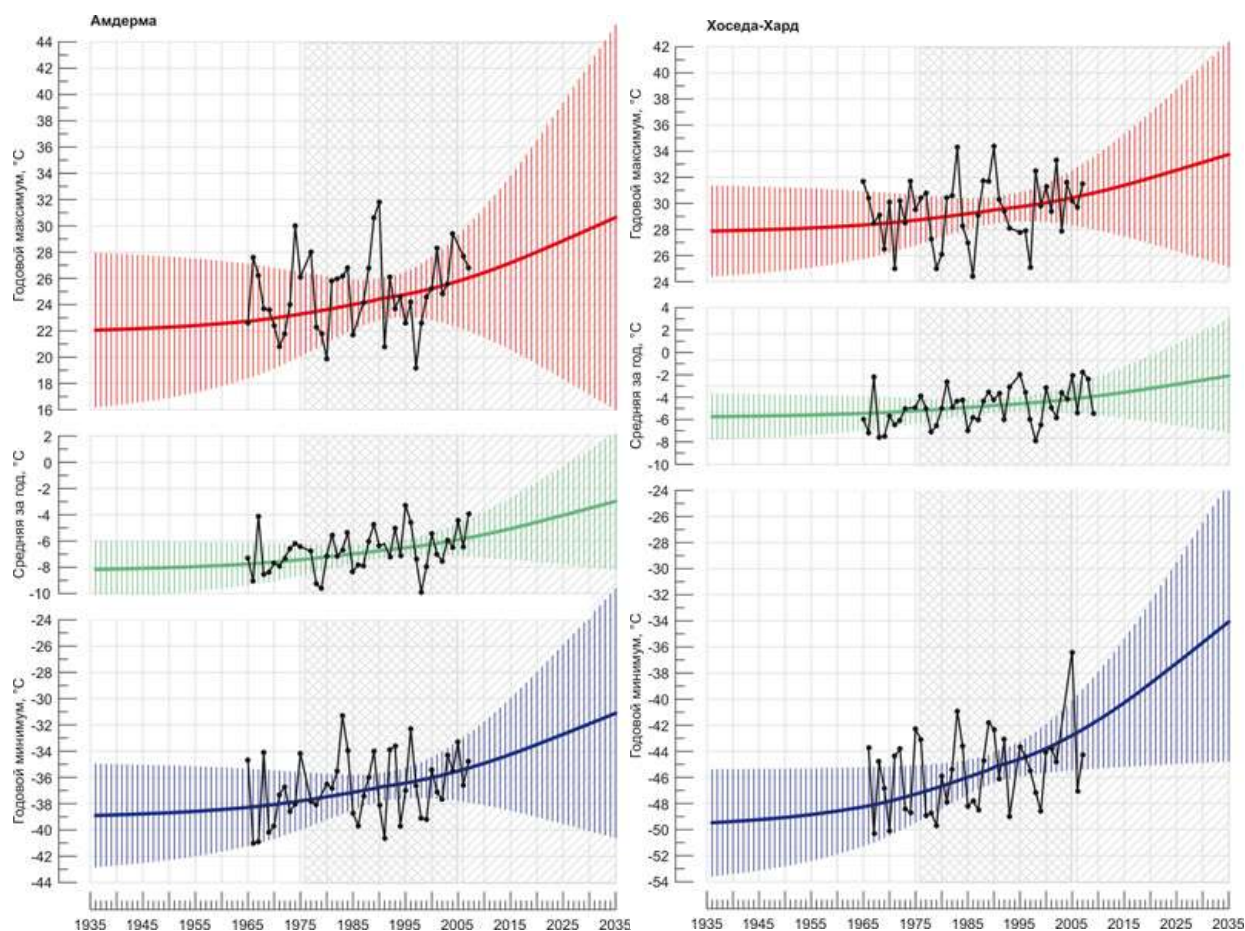


Рисунок 1.4.2.4 – Регрессионный прогноз годового минимума (внизу), годового максимума (вверху) и среднегодовой температуры (в центре) на ст. Амдерма (слева) и Хоседа-Хард (справа) на 2006-2035 гг. (период оценки регрессии 1976-2005 гг., в качестве регрессора использована атмосферная концентрация диоксида углерода). Черные кривые соответствуют ходу значений соответствующих температурных характеристик по данным наблюдений за 1965–2007 гг.

Среднегодовая температура может несколько вырасти: с нынешних примерно -5°C до -3°C . На первый взгляд несущественно, но потепление может выразиться в росте частоты опасных гидрометеорологических явлений, который сейчас невозможно предсказать, но который может быть весьма серьезным, и оценка возможного изменения минимальных и максимальных температур тому иллюстрация.

Ряд эффектов в НАО уже проявляется достаточно четко. Ниже приводится сводный обзор эффектов, их прогноза и возможных мер по адаптации – предотвращению в будущем сильного ущерба и рисков (таблица 1.4.2.3). Рассмотрение идет на ближайшие 10–30 лет, а не до конца века, поэтому тут не отражены такие процессы как значительное изменение границ природных зон, но уже выделены вероятные проблемы с местообитаниями типичных видов птиц и проникновение более южных видов [9, 15-17].

Также ниже выделена одна пока не проявившаяся, но потенциально возможная проблема – риск совместного негативного влияния человека и изменений климата на моржа. Атлантический морж, который в отличие от тихоокеанского, занесен в Красную книгу, сейчас устраивает лежбища на Новой Земле и на севере от нее на малых и больших Оранских островах; о-вах Вайгач, Колгуев и ряде мелких островов в юго-восточной части Баренцева моря. Именно там ожидается развитие нефте- и газодобычи, именно там можно ожидать роста транспортных перевозок при более открытом ото льда Северном морском пути. Несмотря на огромные размеры, моржи очень пугливы, при появлении чего-то необычного среди них возникает паника и давка, что приводит к гибели детенышей и молодых животных. Снижение ледовитости может уменьшить число удобных для моржей лежбищ или вынудит животных сменить лежбища на более близкие к человеку с его шумом и другими факторами беспокойства, не говоря уже о браконьерстве.

Таблица 1.4.2.3 – Примеры воздействий изменений климата и адаптации к ним

Пример	Воздействие (фактор) изменения климата	Вероятное развитие в будущем	Что предпринимать
Негативные			
Разрушение зданий из-за неравномерных просадок фундаментов в местах развития термокарстовых процессов	Повышение температуры воздуха и глубины протаивания почв	Разрушение зданий, находящихся над местами развития термокарстовых процессов (при наличии подземных ледяных линз, рыхлых пород со значительным содержанием льда и т.п.). Через 20-30 лет вероятно снижение прочности зданий, опор трубопроводов и ЛЭП в два раза. В условиях НАО увеличение среднегодовой температуры на 0,5°C ведет к 5% ухудшению несущей способности зданий и 10% ослаблению опор трубопроводов и ЛЭП (во всех случаях имеются в виду объекты старой постройки). Рост температуры на 2°C – 50% ухудшению для зданий и 60% ухудшению для опор трубопроводов и ЛЭП.	Заблаговременное обследование для выявления термокарста. Соблюдение правил эксплуатации: категорическое недопущение протечек воды, которые ранее «сходили с рук», теперь, в сочетании с развитием термокарста, могут вызвать разрушение здания. Уборка снега по периметру здания, чтобы свести к минимуму просачивания воды вдоль фундамента. Содержание водостоков с крыши в надлежащем состоянии и т. п. Укрепление зданий. Строительство с большим запасом прочности. Охлаждение грунтов под существующими сооружениями: от использования термосифонов и систем вентиляции до систем прямого замораживания,

Пример	Воздействие (фактор) изменения климата	Вероятное развитие в будущем	Что предпринимать
			как это уже делается в ЯНАО в г. Надыме
Сигналы о росте простудных заболеваний, случаев гриппа, легочных заболеваний, пневмонии, в том числе у детей [18]	Более ветреная погода с большей влажностью воздуха.	Рост заболеваемости, особенно у детей, иммунитет которых в Арктике ниже, чем в более южных регионах	Разработка и реализация профилактических программ, рекомендаций для населения и специалистов в сфере здравоохранения
Более сильные паводки и ледовые заторы, как весной, так и осенью (зажоры)	Резкие колебания температуры воздуха. Увеличение высоты снежного покрова.	Усиление паводков и ледовых заторов вплоть до катастрофических; разрушение сооружений, дорог и мостов	Укрепление берегов, строительство защитных сооружений. Перенос зданий и сооружений из зоны высокого риска. Создание современной системы страхования.
Появились новые виды птиц, не характерные для данной территории [19]. Отлет птиц к местам зимовок на 10 дней позже, чем 20-40 лет назад	Повышение температуры воздуха	Вытеснение арктических видов птиц новыми видами, внедряющимися с юга	Мониторинг ситуации, чтобы заранее выявить негативные эффекты.
Возможны проблемы с миграцией оленей, которые уже наблюдаются на Таймыре: Сочетание климатических (больше протаивание тундры) и хозяйственных факторов (наземные газопроводы, которые олени преодолеть не могут). Если газопровод не имеет специальных П-образных переходов, животные не могут ни перепрыгнуть, ни подлезть под трубами	Повышение температуры воздуха.	Рост проблем, вплоть до гибели оленей при обходе газопроводов, переходе через реки с тонким льдом и т.п.	Создание специальных проходов через газопроводы и прочие препятствия, мешающие миграции оленей
Возможны проблемы с выживанием атлантического моржа, занесенного в Красную книгу, на о-вах Вайгач, Колгуев и др.	Изменение ледового режима в юго-восточной части Баренцева моря	При совместном негативном воздействии непродуманного хозяйственного освоения Арктики и изменений климата есть риск исчезновения атлантического моржа	Мониторинг ситуации, чтобы заранее выявить негативные эффекты. Создание особо охраняемых природных территорий. Особый режим добычи нефти и газа, транспортных перевозок
Сокращение сезонного срока службы зимних	Повышение температуры воздуха	Трудности с движением транспорта.	Изменение графиков и маршрутов движения

Пример	Воздействие (фактор) изменения климата	Вероятное развитие в будущем	Что предпринимать
дорог (зимников). Проблемы с движением транспорта, в т. ч. вездеходного, значительные нарушения растительного покрова: Проблемы движения вездеходного транспорта включают и сложности с использованием старой колеи (дороги), в итоге каждый раз прокладывается новая, и тундра повреждается на большой площади	и глубины сезонного талого слоя. Повышение частоты оттепелей.	Труднодоступность ряда мест в начале и конце зимы. Значительные нарушения растительного покрова.	транспорта. Организация альтернативных способов сообщения. Строгое соблюдение правил передвижения вездеходного транспорта
Позитивные			
Более теплые зимы. Возможное снижение числа обморожений, травм, сердечно-сосудистых и кожных заболеваний, связанных с низкими температурами.	Уменьшение числа дней с особенно низкими температурами. Повышение температуры воздуха	Улучшение условий труда на открытом воздухе. Тенденция на уменьшение «холодовых» заболеваний (что не исключает отдельных лет с особо холодной зимой)	Учет фактора непостоянства климата. Даже при отсутствии холодных зим длительное время, нужно быть к ним готовым.
Проникновение на север более теплолюбивых видов.	Повышение температуры воздуха и морской воды, уменьшение количества льдов	Повышение биологического разнообразия, увеличение количества пищевых ресурсов	Мониторинг ситуации и исследование последствий, чтобы заранее выявить негативные эффекты.
Более благоприятные условия для растений: На о. Вайгач с 1984 г. зафиксирован сдвиг максимума вегетации с июля-начала августа на вторую половину августа; увеличение общей продолжительности вегетации примерно на две недели; возрастание вегетационного индекса (NDVI) примерно на 15% [20]	Повышение температуры воздуха, увеличение глубины сезонного протаивания почв	Растительный покров расширяется, начинает занимать участки, ранее непригодные из-за суровости климата	Мониторинг ситуации, чтобы заранее выявить негативные эффекты.

Как и для других арктических регионов в НАО негативных эффектов куда больше, чем позитивных. Даже имеющиеся позитивные эффекты, такие как более легкие условия работы на

открытом воздухе, требуют осторожности, ведь более неустойчивый климат будет преподносить немало сюрпризов в виде метелей или волн сильнейших морозов. В свете этого вероятен рост заболеваемости простудными и легочными заболеваниями, особенно у детей.

Среди негативных эффектов преобладают связанные с таянием мерзлоты и потерей прочности различных сооружений. Seriously надо отнестись и к угрозе более сильных паводков в условиях большего количества снега и более высоких весенних температур. Возможны серьезные проблемы с вытеснением арктических видов птиц новыми видами, внедряющимися с юга, а также проблемы с сезонными миграциями оленей. Стоит обратить внимание и на факторы, влияющие на занесенного в Красную книгу атлантического моржа.

1.4.3. Оценка климатических изменений в регионе о. Вайгач по результатам сценарных мультимодельных прогнозов

Прежде всего, следует отметить, что для оценки предстоящих изменений климата текущий момент времени не очень удачен. Дело в том, что очередной 5-й отчет МГЭИК будет одобрен и доступен для цитирования не ранее, чем через полгода. Цитирование этого документа запрещено всем, имеющим доступ к тексту. Поэтому авторы ограничены возможностью ссылаться на неофициальные публикации и собственные оценки, которые поневоле следует рассматривать как предварительные и выражающие личное мнение авторов.

Отметим, что все «прогнозы» будущих изменений климата опираются на гипотезу о сценарии изменения состава парниковых газов в атмосфере. Обычно используется несколько сценариев, предусматривающих разные масштабы выбросов, от малых до больших. В качестве примера на рисунке 1.4.3.1 приведены результаты численного эксперимента.

Как видно из рисунка 1.4.3.1, модель примерно воспроизводит изменения температуры за период наблюдений и позволяет оценить различие между сценариями, но разброс результатов для каждого сценария весьма велик. Скорее всего, в предстоящие десятилетия будет происходить потепление, величину которого мы попытаемся оценить ниже.

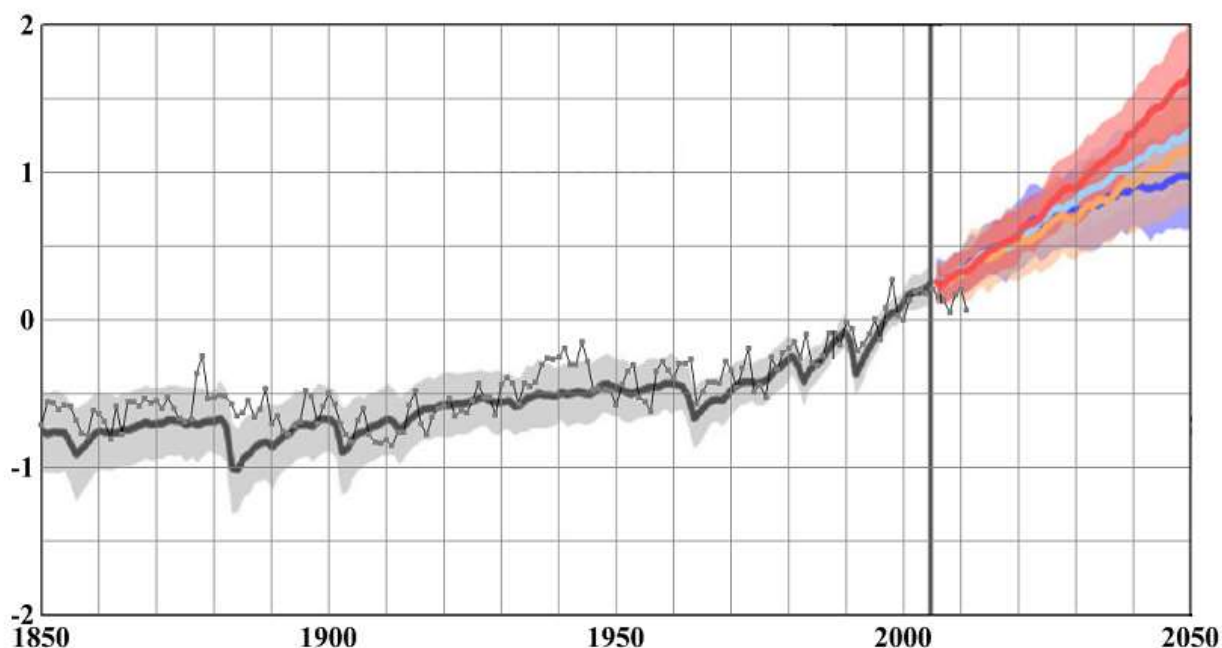


Рисунок 1.4.3.1 – Типичный результат численного эксперимента по моделированию средней годовой глобальной температуры у поверхности земли по 46 моделям за период наблюдений с 1850 по 2005 годы и экспериментальному прогнозу от 2006 до 2050 г. для четырех сценариев роста концентрации парниковых газов (показано среднее и доверительный интервал $\pm\sigma$). Наблюдавшийся ход среднегодовой глобальной температуры за 1850-2011 гг. по данным HadCRUT3 (<http://www.cru.uea.ac.uk/>) показан точками, соединенными ломаной линией

Оценка ожидаемых изменений количества атмосферных осадков оказывается еще более неопределенной. Это связано с тем, что моделирование изменений количества атмосферных осадков – более сложная задача. На рисунке 1.4.3.2 приведены результаты оценивания изменений зимних осадков (декабрь-январь-февраль) к 2016-2035 по сравнению с 1986-2005 гг. с помощью четырех численных экспериментов.

Как видно из рисунка, разброс результатов оценивания изменений осадков к 2016-2035 по сравнению с 1986-2005 г. в разных экспериментах весьма велик, но знак изменений для интересующего нас района о Вайгач во всех вариантах положительный. Вероятно, следует ожидать увеличения зимних осадков, примерно, на 10 – 20 %.

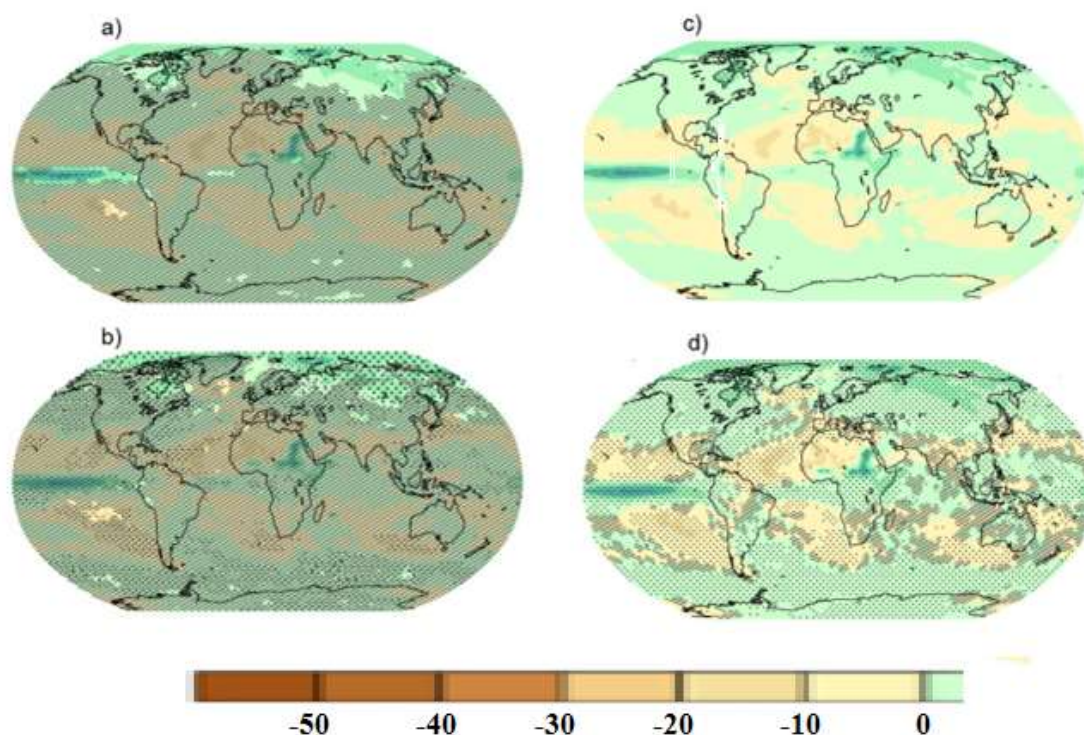


Рисунок 1.4.3.2 – Результаты оценивания изменений зимних осадков (декабрь-январь-февраль) к 2016-2035 гг. по сравнению с 1986-2005 гг. с помощью четырех численных экспериментов

1.4.4. Регрессионная оценка предстоящих изменений температуры воздуха

Для оценки предстоящих изменений температурного режима в районе о. Вайгач авторы решили привлечь метод регрессионного прогноза с использованием атмосферной концентрации диоксида углерода в качестве регрессора. Метод подобен использованному В. Манабе и Будыко М.И. в 1972 г. [21] для прогноза изменений глобальной температуры воздуха на предстоящее столетие. Авторами этот метод был реализован для вероятностной оценки ожидаемых изменений температуры на территории России (в том числе в Алтае-Саянском экорегионе) на ближайшее 30-летие. Для прогноза используются доступные современные данные о температуре воздуха в регионе прогноза и о концентрации диоксида углерода до 2010 года и данные об изменении концентрации CO_2 в 21-м столетии из сценария SRES A1B МГЭИК. Следует отметить, что рост концентрации диоксида углерода на период до ~2040 года практически совпадает во всех сценариях МГЭИК.

На рисунке 1.4.4.1 приведен такой прогноз для о. Вайгач (станция им. Е.К. Федорова). Период прогноза – 30-летие 2010 - 2039 гг., период оценки регрессии – предшествующее тридцатилетие 1980 – 2009 гг. Черная ломаная линия показывает здесь наблюдения; гладкая кривая – линия регрессии; вертикальные отрезки – 95%-ый доверительный интервал предсказанного среднего значения. Использование полученной регрессии для оценки температуры

воздуха до 1980 г. (эпигноз) показало практически удовлетворительное совпадение прогностических значений с наблюдавшейся температурой. Данный результат подтверждает, что рост диоксида углерода является основным фактором современного глобального потепления, которое началось в конце 19-го столетия и продолжается в настоящее время.

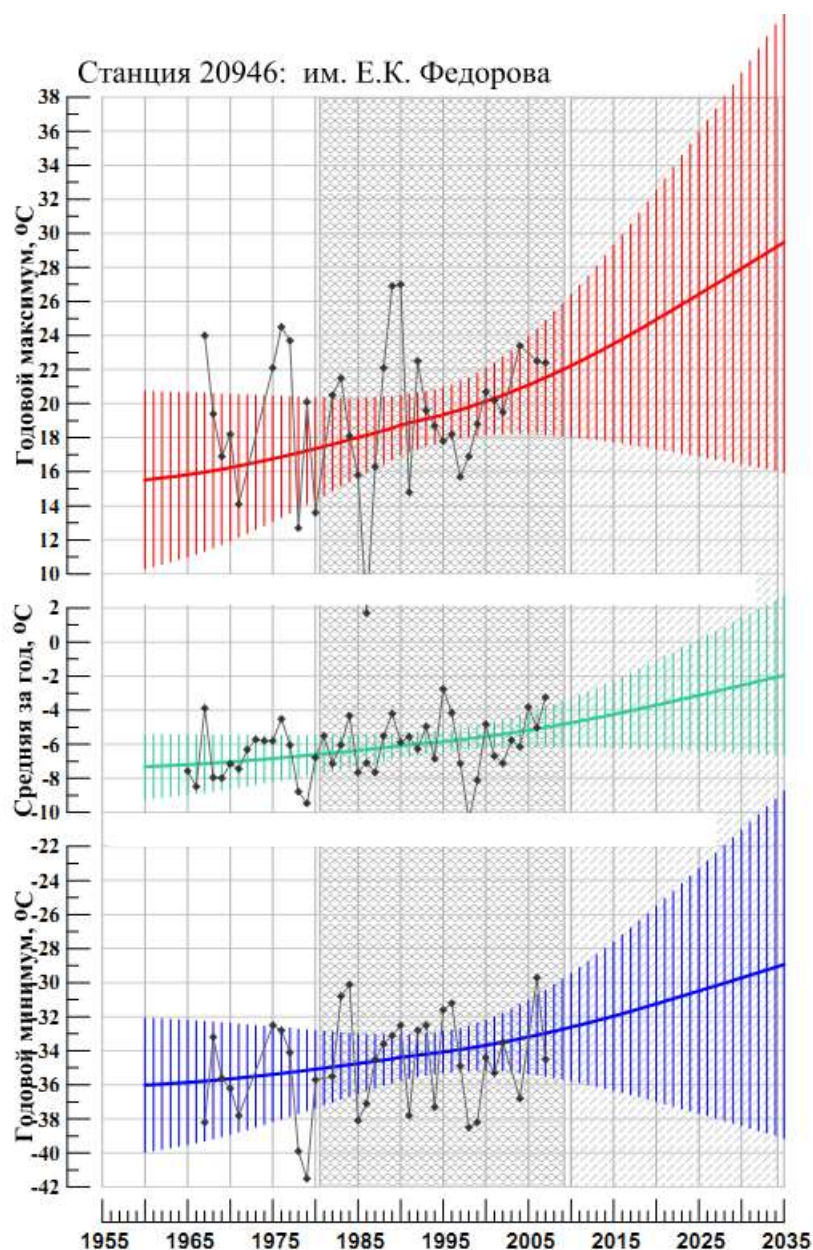


Рисунок 1.4.4.1 – Регрессионный прогноз среднегодовой температуры (в центре), годового максимума (вверху) и годового минимума (внизу) температуры с использованием концентрации диоксида углерода в качестве регрессора для станции им. Е.К. Федорова

1.5 Выводы к разделу 1

В предлагаемой работе впервые обработаны полные данные метеорологических наблюдений на единственной действующей на острове Вайгач гидрометеостанции.

По данным наблюдений впервые подготовлен подробный современный климатический справочник, содержащий наиболее полное описание климата по данным наблюдений.

Впервые получена оценка наблюдаемых изменений климата в районе за доступный период наблюдений.

Сформулирован ориентировочный прогноз ожидаемых изменений климата на острове Вайгач примерно на 3-4 десятилетия.

Использовать приведенные литературные источники и данную работу в качестве образца обработки метеорологических данных, возможно строить практические занятия по климатологии и метеорологии.

Регрессионный прогноз на основе климатических моделей сложен и требует мощной компьютерной базы, а так же глубоких теоретических знаний. Но, используя методики авторов и Росгидромета, приведенные в данном отчете, а так же «Оценочный доклад», можно делать грамотный качественный прогноз на локальном уровне, даже в рамках проектной работы учащихся старших классов средней школы.

2 Геоморфологические исследования

2.1. Рельеф

Структурно остров Вайгач входит в Южный мегоблок архипелага Новая Земля, который, отличаясь по геолого-тектоническим характеристикам от Центрального и Северного мегоблоков Новой Земли, имеет яркие схожие тектонические и структурно-стратиграфические черты с северной оконечностью Югорского полуострова на юге, отделяясь от последнего проливом Югорский Шар, заложенным по крупной тектонической зоне разломов северо-восточного простирания.

Орографически остров Вайгач (и архипелаг Новая Земля) являются продолжением Уральских гор, но он относится к раннекембрийской триасовой геологической покровно-складчатой Пайхойско-Новоземельской системе в отличие от герцинской позднекембрийско-раннепермской складчатой системы Уральских гор. В Пайхой-Новоземельской системе входят самостоятельными геологическими структурами Северонеземельский и Пайхой-Южноземельский сегменты, разделенные Байдарацким разломом. Пайхой-Южноземельский сегмент включает в себя материковое Пай-Хойское горное образование, остров Вайгач и юго-западную часть Южного острова Новой Земли [22]. Остров Вайгач отделен от Южного острова Новой Земли субширотной системой разломов, дешифрирующийся проливом Карские Ворота.

Собственно остров Вайгач образован центральной (срединной) частью крупного антиклинория Пайхойско-Новоземельской складчатой области сложенной преимущественно карбонатными породами, с незначительными пластами (прослоями) терригенных пород и примесью терригенного материала, палеозойского возраста с четко выраженной складчатостью юго-восток – северо-западного простирания. Тело антиклинория разбито на отдельные блоки тектоническими разломами различного порядка преимущественно юго-восток – северо-западного направления, но есть и поперечные тектонические нарушения юго-запад – северо-восточного направления. Зоны разломов, сгущений тектонической трещиноватости нередко осваиваются селективным выветриванием и экзогенными, в том числе эрозионными, рельефообразующими процессами.

В **геоморфологическом** отношении остров Вайгач является, в основном, приподнятой (возвышенной) структурно - денудационной грядовой, волнисто-грядовой, холмисто-западинной аккумулятивной равниной, в меньшей степени - абразионной и абразионно-аккумулятивной террасированной морской равниной с отдельными аккумулятивными формами. Облик рельефа острова сформирован на новейшем этапе геологического развития за счет экзогенных рельефообразующих процессов с преобладанием денудационных процессов над аккумулятивными. Во время этапов похолодания в неоплейстоцене активизировались экзарационные процессы ледников.

Представления об оледенении острова Вайгач и в том числе о положении центра этого оледенения (или оледенений) обосновываются различными исследователями наличием и характером экзарационных мезо и микроформ рельефа (бараньи лбы, штриховка на коренных породах – ледниковые шрамы, борозды выпахивания), а также характером рыхлых отложений острова и присутствием в них обломочного материала размерами вплоть до валунов и глыб аллохтонных (экзотических) пород – мезозойских песчаников с включениями фауны, гранитов и других, не местных, пород.

Ряд исследователей (Л.В. Тараканов [23], П.В. Виттенбург [24], М.М. Ермолаев [25], П.В. Чернов [26] и др.) считали, что центр оледенения острова Вайгач был на гипотетической, с высокими абсолютными отметками рельефа, суши на месте современного Карского моря, так называемой «Кари», и, следовательно, генеральное движение ледника было с востока на запад.

Более современные исследования указывают на возможный центр оледенения архипелаг Новой Земли и основное движение ледника шло в это случае с северо-запада (северо-северо-запада) на юго-восток (юго-юго-восток).

Третий вариант, менее убедительный, – оледенение было в основном локальное, местное, а эрратические аллохтонные валуны и глыбы принесены в периоды трансгрессии моря льдинами, айсбергами (доказательство перечисленных гипотез и мнений требует серьезной проработки и проведения полевых исследований).

В периоды относительного потепления климата и морских трансгрессий преобладали абразионные процессы, изменения береговой линии как внешней границы острова, так и во внутренней его части по берегам акватории морских трансгрессий.

Избирательность (селективность) экзогенных процессов выветривания и денудации из-за различной устойчивости к ним пластов коренных пород антиклинория и зон тектонической трещиноватости привела к широкому развитию гряд, увалов, разделенных сложно построенными понижениями, с преобладанием юго-восток - северо-западного направления.

Сруктурно-денудационная приподнятая грядовая равнина на карбонатных, реже терригенно-карбонатных породах палеозойского возраста осевой части антиклинория (По Л.В. Тарakanову – «Столовые возвышенности на выступах палеозойского фундамента, практически лишенные рыхлого покрова» [23]) расположена выше отметок 100 м. Между грядами, практически лишенных рыхлого чехла (участки, пятна развития курумов на плоских вершинах и пологих склонах, коллювий в наибольших понижениях на склонах и в пришовных нижних их частях – осыпи, конусы выноса, шлейфы). На днищах узких, часто с обрывистыми бортами, долин изредка встречаются маломощные аккумулятивные образования в виде не сформировавшихся, временных побочней сложенных не окатанным или плохо окатанным аллювиальным материалом и пришовных подсклоновых шлейфов, сложенных коллювиальным материалом осыпей, обвалов,

конусов выноса временных водотоков. В расширениях долин, обычно приуроченных к узлам сопряжения русел, встречаются заболоченные участки днищ.

На плоских водораздельных поверхностях, на их ступенях часто встречаются скалистые останцы сложенные относительно устойчивыми к выветриванию диабазовыми породами. При этом максимальные высотные отметки приурочены к полям развития карбонатных пород, что позволяет предположить о преимуществе неотектонических подвижек над селективным выветриванием и денудацией при формировании геоморфологического облика этой части острова.

Структурно-денудационная приподнятая грядовая равнина охватывает большую часть главных водоразделов острова. При этом в юго-восточной его части, где она перекрыта рыхлым чехлом незначительной мощности (до 10 м?) полигенетических (в основном ледниково-морских) грядовый рельеф несколько затушеван, но сохраняется преобладающая ориентировка эрозионной сети и плосковерхих водоразделов юго-восток – северо-западного направления.

Уступами, высотой 20 – 50 м, вероятно, дешифрирующими молодые неотектонические подвижки по линейным тектоническим нарушениям, (подчеркнутых и усиленных мерзлотно-нивационными процессами, образующих поверхность педипленов) водораздельная структурно-денудационная грядовая равнина примыкает в северной (небольшими фрагментами), северо-восточной (значительными фрагментами) и в юго- восточной и восточной частях непосредственно или через полосы педимента и преимущественно абразионной морской равнины к аккумулятивной холмисто-западинной равнине. В северо-западной, юго-западной через узкие полосы поверхностей педиментов и преимущественно абразионной морской равнины граничит с пологонаклонными террасоувалами морской (?) равнины. В южной части и отчасти западной частях острова водораздельная структурно-денудационная грядовая равнина довольно четкой границей примыкает к преимущественно абразионно-аккумулятивной равнине с лестницей морских террас.

Аккумулятивная холмисто-западинная равнина расположена на высотных отметках 65-70 – 90-105 м. Для этой равнины характерен типично мерзлотно-нивационный (криогенный) мезо и микрорельеф, многочисленные термокарстовые озера, бугры пучения, реже, булгуны. На пологих склонах развиты солифлюкционные процессы плоскостного смещения рыхлого чехла с характерными для него солифлюкционными террасами и валами, а на повышенных, прилегающих к структурно-денудационной приподнятой грядовой равнине, и пониженных участках, при переходе в поверхности террас и террасоувалов (т.е., с уменьшенными мощностями рыхлого чехла в результате денудационных процессов) нередко полигональные, кольцевые каменные образования, реже, каменные медальоны.

Абразионная и абразионно-аккумулятивная (морская?) равнина расположена на высотных отметках до 90-100м.

Узкая полоса с расширением к югу преимущественно субгоризонтальной поверхности **абразионной части этой равнины** наблюдается в центральной и южной (до абразионно-аккумулятивной равнины с морскими террасами). Отдельными фрагментами и еще более узкой полосой она же отбивается к западу и юго-западу от структурно-денудационной приподнятой равнины с плохо выраженной юго-западной границей с террасированной преимущественно абразионно-аккумулятивной равниной и ее террасовалами.

Преимущественно **абразионно-аккумулятивная равнина с морскими террасами** практически полностью занимает юго-восточную и западную части острова, а также в виде узкой, нередко фрагментарной, полосы опоясывает практически весь периметр острова. В пределах равнины выделяются пять уровней террас: 1-й - 3-4 м, 2-й – 5-8 м, 3-й – 10-15 м, 4-й – 20-30 м и 5-й – 40-65 м. Высокая терраса (5-я) имеет маломощный, часто спорадический, рыхлый чехол. Следующая (4-я) терраса перекрыта, особенно в юго-восточной части острова, довольно значительным рыхлым чехлом полигенетических образований и датируется средневалдайским возрастом. На более низких террасах рыхлые отложения распространены практически повсеместно. Третью (10 – 15м) и вторую (5-7 м) террасы можно отнести соответственно к среднеголоценовому и позднеголоценовому возрасту. К низкому (3 -3,5 м) современному уровню относятся аккумулятивные образования пляжей, баров, крупных кос и побочней и лишь изредка 1-я терраса является цокольной. Террасы обычно носят абразионный характер на выступах, прямолинейных и выпуклых участках берегов и преимущественно аккумулятивный характер на вогнутых берегах, приустьевых участках крупных (относительно) рек, в заливах (губах), особенно в вершинах последних и при впадении в них крупных водотоков.

На участках абразионно-аккумулятивной равнины, испытывающих медленное, но постоянное поднятие образовались слабо наклонные **поверхности террасовала** с трудно выделяемыми уровнями указанных выше террас.

На поверхности абразионной и абразионно-аккумулятивной (морской?) равнины, кроме широко развитых, хотя и в меньшей степени, чем на аккумулятивной холмисто-западинной равнине, криогенных (мерзлотно-нивационных) мезо и микроформ рельефа, встречаются скалистые останцы сложенные относительно устойчивыми к выветриванию и денудации диабазовыми породами. Генетически останцы могут быть связаны как с процессами селективного морозного выветривания и денудации, так и селективных абразионных процессов в периоды трансгрессий моря. Возможно также образование останцов – нунатаков в периоды оледенений, при движении массы льда и селективном выпаживании более податливых к экзарации окружающих пород.

Следует также отметить резкое уменьшение мощности рыхлого чехла или его отсутствие на структурно-абразионных или денудированных террасах и террасовалах в северной части острова, которая характеризуется неотектонической тенденцией к поднятию.

Практически все большие (средних по гидрологической классификации – длиной от 100 до 500 км) **реки острова** берут начало в его болотах и озерах [27]. Наиболее крупные реки вытекают из глубоких озер структурно-денудационной приподнятой грядовой равнины.

В долинах наиболее крупных рек острова можно встретить фрагменты пойменных террас высотой до 2 м и надпойменных террас с относительными высотами от 3-5 м и до 10 м. Эти речные террасовые уровни встречаются, в основном, после выхода долин на территорию развития террас абразионно-аккумулятивной морской (?) равнины, а также в расширениях долин – в крестах сопряжений с ними долин притоков, заложенных по зонам тектонической трещиноватости, обычно идущих в крест основных долин, а также и в нижних, приустьевых частях долин крупных рек, подтапливаемых морскими водами.

Речные долины восточного берега обычно имеют каньонообразный или ущельный облик. В долинах западных румбов каньонообразные долины характерны для участков, перехода структурно-денудационной приподнятой грядовой равнины к абразионной и абразионно-аккумулятивной равнине. И для всех рек такой характер долин типичен на участках структурных и неотектонических ступеней, выраженных на бортах и водоразделах рек.

Для западной части острова типичен решетчатый вид (северо- восточного и северо-западного направлений) речной сети с антецендентными поперечными, иногда довольно протяженными, участками - р.р. Сурияха, Юнояха и др., долин.

В основном параллельный тип речной сети характерен для небольших рек восточного побережья острова.

Для бассейнов других рек характерен сложный, разнообразный рисунок гидрографической сети, нередко с заболоченными расширениями долин нередко с озерами различного генезиса.

Практически для всех водотоков острова характерен невыработанный продольный профиль, с многочисленными ступенями, водопадами, подтопленными или подвешенными устьями, что говорит об их относительной молодости, сложности геологического и геоморфологического строения острова Вайгач.

Характерны для всей территории острова Вайгач разнообразные **криогенные (мерзлотно-нивационные) мезо и микроформы рельефа**, генетически связанные с повсеместным развитием на нем многолетней мерзлоты мощностью до 300 м и практически всех видов мерзлотно-нивационных процессов [28]. Это - полигональные, кольцевые каменные образования, пятна-медальоны, связанные с процессом пучения, мелкобугристый рельеф, бугры пучения, реже булгуны. Типичные бугры пучения наиболее широко представлены на п-ове Лямчин.

Полигонально-жильные структуры представлены как развивающимися формами (рост повторно-жильных льдов), так и деградиционными – термокарст. Очевидно, термокарстовые формы, такие как западины, озера, термоэрозионные овраги, формировались на участках с наибольшей объемной льдистостью верхнего горизонта грунтов, как правило, здесь же присутствуют и жилы льда.

Процесс смещения склоновых отложений по типу - солифлюкция развит на склонах с рыхлым чехлом и нередко образует на них солифлюкционные валы и террасы. Наблюдаются и формы других склоновых процессов, в частности, курумы, которые имеют широкое развитие и на субгоризонтальных водораздельных и террасовых поверхностях.

Термоэрозия приурочена к участкам льдистых приповерхностных грунтов. Иногда по берегам моря она сочетается с термоабразией (осовы, оползни пород береговых клифов).

Наледи подземных, надмерзлотных вод на острове чаще мелкие, но есть и средние, площадью более $0,1 \text{ км}^2$, мощность льда более 1,0 м [28].

К мерзлотным процессам, хотя и условно, можно отнести образование борозд «выпахивания» дна айсбергами и стамухами в прибрежной зоне шельфа, губах и заливах. Эти борозды имеют глубину до нескольких метров, протяженность, измеряемую сотнями метров.

Одними из своеобразных, интересных и характерных для острова Вайгач геоморфологическими (а может быть и не только геоморфологическими) объектами являются узкие вытянутые гряды - «лангачеды» (местное название). Слово «ланг» означает – обрыв, яр, крутой, а слово «лангхал» – гряда. Под этим ненецким названием П.В. Виттенбург [24] описал три гряды в центре о. Вайгач, определив их без достаточной аргументации как озовые образования. Позднее «озовые гряды, имеющие форму железнодорожной насыпи высотой от 5 до 25 м и шириной 25- 30 м в основании», извилистые, с многочисленными ответвлениями, отмечал проводивший в 1961-1962 гг. геологическое картирование Вайгача В.С. Еноян [29], аргументировавший озовую природу гряд их сонахождением на юго-востоке острова в ландшафтном комплексе с холмами, которые он считал моренными и камовыми. Эти насыпеобразные гряды и лангачеда П.В. Виттенбурга идентифицируются на аэрофотоснимках. Всего их на Вайгаче более десятка и распространены они в центральной и южной частях острова довольно равномерно, но не встречаются в пределах структурно денудационной равнины главных водоразделов. Тараканов Л.В. [23] в своей работе довольно убедительно доказывает ландшафтную независимость лангачед от аккумулятивных ледниковых форм (если бы таковые на острове и были) и в то же время приводит ряд доказательств их эрозионного генезиса (сформированы водотоками, начинавшимися восточнее, на гипотетической суше Кари на месте современного Карского моря):

«Ни в одном случае нельзя представить лангачеда спроецировавшейся на рыхлый покров острова и всегда можно – изваянной из него: например, гребни гряд, пересекающие западины рельефа, плавно сопрягаются с поверхностью рыхлого покрова на бортах западин.

Очертания гряд в плане на всем их протяжении определяются гидросетью: их подножие всегда подчеркнуто ручьем, протокой, старицей, цепочкой бочагов или брошенным руслом, а разветвления и извилины выполняют старицы, озерки, болотца. Иногда склоны наиболее высоких лангачеда сохраняют обрывки террас с реликтами гидросети, причем террасы более низких уровней последовательно срезают одна другую по протяженности гряды.

Материал лангачеда, если он и водно-ледниковый, то, во всяком случае, не только водно-ледниковый. По крайней мере в нескольких местах они сложены морскими отложениями.

На аэрофотоснимках наглядно видно, что отдельные гряды представляют собой последовательные стадии образования лангачеда. Эмбрионами лангачеда, по-видимому, становятся цепочки вершин едва обозначающихся холмиков, совпадающие с общим направлением стока, а процесс их формирования начинается нивацией, термокарстом и размывом незначительными временными потоками и завершается боковой эрозией мигрирующей речной системы. На аэроснимках видно даже, как овражки из рыхлой террасы вырезают типичную лангачеда.»

Существуют и другие гипотезы генезиса лангачед: морская – береговые валы моря на этапах его трансгрессии; мерзлотная – линейные гидроакколиты, заложенные по зонам тектонических нарушений.

Внутреннее строение лангачеда изучено плохо. П.В. Виттенбург [24] отмечал на их склонах морскую фауну, что свидетельствует, по его мнению, о послеледниковой трансгрессии. В.С. Еномян [29] подчеркивал, что озы (лангачеды) слагаются песчано-гравийными отложениями, иногда с поверхности прикрытыми тонким прерывистым покровом валунных суглинков, в которых «встречаются обломки... явно переотложенной морской фауны». Таракановым Л.В. [23] в нескольких обнажениях лангачеды, в том числе на правом берегу Сурияхи при пересечении ею Хэстинской гряды, наблюдались хорошо сортированные пески в отдельных слоях которых встречена обильная морская ракуша «in situ», откуда она, как предполагает исследователь, и попадает на склоны лангачеды. М.Б. Птицын [30] описывает отложения, слагающие лангачеды, как не сортированный гравийно-галечно-песчаный и алевритовый материал.

Морфологическое строение берегов острова Вайгач разнообразно и предопределено их ориентировкой относительно простирания геологических структур, пластов горных пород и тектонических нарушений. Берега с поперечной ориентировкой характеризуются изрезанной линией, многочисленными заливами, мысами, полуостровами. Такие берега наиболее характерны для северо-западной и западной части острова. Сложность планового рисунка таких берегов

зависит также от большей или меньшей устойчивости пород к выветриванию и абразии. Берега, направление которых в той или иной степени совпадает с простиранием коренных пород или соответствуют направлениям тектонических нарушений, отличаются значительной выравненностью, прямолинейностью (наиболее типичный пример – северо-восточный берег острова).

В основном берега острова Вайгач относятся к абразионному типу. Абразионные клифы берегов сложены палеозойскими карбонатными и карбонатно-терригенными породами и, реже, рыхлыми отложениями, например на мысе Гомс-Сале на востоке острова и на юго-западном его побережье. У подножий абразионных клифов обычны пляжи, сложенные крупнообломочным материалом, главным образом плохо окатанным материалом в основном местных пород (вдольбереговое перемещение обломочного материала незначительно). Лучшая окатанность и более богатый петрографический спектр пород характерен для обломочного материала вблизи приустьевых участков рек. Поступление обломочного материала к подошве клифов происходит в основном при летне-осенних волнениях моря. При этом большое значение имеет «подготовка» коренных пород клифа процессами физического (морозного) выветривания – ослабление монолитности пород многократным замерзанием и оттаиванием воды по зонам их трещиноватости и напластования пород, различных показателях расширения и сжатия слоев и даже зерен различных минералов, входящих в состав пород.

На западе и северо-западе острова береговая линия, как уже говорилось выше, интенсивно расчленена также из-за подтопления пониженных форм рельефа, образованных за счет активного выветривания и денудации, в том числе абразии, а также линейной речной эрозии и возможно экзарационной деятельности ледников в предшествующий период низкого стояния уровня моря. Здесь образуется тип абразионно-бухтовых берегов.

Аккумулятивные формы на острове представлены главным образом формами, образованными за счет поперечного перемещения наносов и, реже, вдольберегового потока наносов. Первые представлены в основном пересыпями, которые часто блокируют устья рек при впадении их в море и образуют приустьевые лагуны. Лагуны без впадающих в них водотоков обычно не отделяются от акватории моря пересыпями, что скорее всего объясняется здесь дефицитом рыхлого материала. За счет вдольберегового перемещения наносов образуются такие формы рельефа, как косы, в том числе азовского типа (залив (губа) Лямчина), одинарные и двойные переиры (районы мыса Болванский Нос, полуострова Дыроватый, мыса Осьминина Саля), аккумулятивные выступы – наволоки.

При достаточном выносе рыхлого материала речными потоками в прибереговой акватории острова и крупных заливах – губах образуются сложно построенные разнообразные аккумулятивные образования (северный угол острова Вайгач, Губы Долгая, Лямчина и отчасти

геоморфоло-гидрологический механизм образования этих аккумулятивных форм рельефа довольно четко и подробно описан в монографии «Вайгач. Остров арктических богов» серии «Острова и архипелаги Российской Арктики» под общей редакцией П.В. Боярского [31]. Здесь же убедительно доказывается присоединение ряда островов акватории морей современными аккумулятивными образованиями к острову Вайгач – мыс Болваний Нос, остров у мыса Осьминая Саля, остров Лямчин.

Сказанное выше - морфология берегов, строение устьевых частей долин рек, ручьев, строение аккумулятивных образований, характер и сохранность рыхлого чехла на террасах, террасоувалах, положение современных береговых относительно более древних говорит о современном слабом опускании берегов в южной части и слабом поднятии в северной части острова Вайгач.

2.2 Рыхлые отложения острова Вайгач

Разрез рыхлых отложений острова Вайгач (обычно залегают на грубообломочной коре выветривания подстилающих коренных пород) по последним данным начинается с локально развитым пластом суглинков с включениями плохо или совсем не окатанных, угловатых обломков в основном местных пород (известняки и интрузивные основные породы). Наряду с местными породами изредка встречаются аллохтонные эрратические валуны и глыбы (до 1.5 м (!) в поперечнике) гранитов и гнейсов [32]. Включения, хотя и редкие, валунов пород мезозойского возраста с находками представителей фауны мелового возраста позволяют предположить трансгрессию, хотя бы и кратковременную, трансгрессию моря на остров мелового периода. Включения этих, маркирующих возможную трансгрессию моря, обломков и эрратических валунов и глыб встречаются на структурно-денудационной приподнятой грядовой равнине выше 100 метровой отметки и лишь в районе озера Хесто (бассейн р. Сармик) отдельные аналогичные обломки были зафиксированы на высотах 60 и выше метров. Вероятно эти маломощные (сденудированные?) отложения относятся к ледниковым или к ледниково-морским отложениям среднего неоплейстоцена.

На самых высоких основных водоразделах, включая гору Болванскую с максимальной абсолютной отметкой острова Вайгач - 157 м, спорадически сохранились маломощные отложения суглинков с включениями «in situ» морской фауны [33] сходной с современной (следы морского бассейна эпохи межледниковья ?).

Следующая толща суглинков с валунами и щебнем автохтонных местных пород оставленная, вероятно, маломощным и малоподвижным ледником (эпоха похолодания ранне-валдайское время), охватывающим лишь приводораздельную территорию острова.

Следом, по возрасту, идет, залегая с размывом, реже с плавным переходом, на более древних суглинках, толща морских отложений средне-валдайского возраста, представленная в основном песками и супесями, реже – суглинками или гравийно-галечным материалом, довольно широко развитыми по территории острова на отметках ниже 100 м при мощности 10 – 18 м и в отдельных разрезах достигая 30 м (мыс Гомса-Сале, оз. Хесто, губа Гомдачад-Пага и, возможно, в других местах). В этих отложениях встречается морская фауна «in situ» обитания межледникового времени. Глубина моря (территория бассейна р. Янгояха) по фораминиферовому анализу достигала 20 – 25 м.

Затем, в период позднее-валдайского похолодания (максимум – 18 – 20 тысяч лет назад), при пониженном уровне океана (100 – 120 м) остров Вайгач был отделен от архипелага Новая Земля лишь узким проливом – днище грабена современного пролива Карские Ворота, и соединен с материковым Пай-Хоем. На основных водоразделах структурно-грядовой равнины возможно вновь образовался маломощный и малоподвижный ледниковый покров, вне его на суше был ландшафт арктической пустыни, схожий с современным ландшафтом северного острова архипелага Новой Земли. Рыхлые маломощные отложения этого времени или пока не обнаружены (не определены), или были сденудированы последующими экзогенными процессами.

Геоморфологические рельефообразующие процессы, процессы осадконакопления, как составляющая часть общих изменений природных изменений в позднеледниковом голоцене сопредельных территорий, в пределах острова Вайгач носили типичный ритмичный характер (согласный с общепланетарным климатическим изменением). Так, в частности, в голоценовый климатический оптимум (максимум трансгрессии) шло осадконакопление морских, аллювиально-морских песчано-галечных и супесчаных осадков (мощность – около 3 м) главным образом в вершинных и средних частях губ и заливов. В речных долинах фрагментарно встречаются узкими полосами песчано-галечные аллювиальные отложения мощностью до 5 м.

2.3 Экспертная оценка изменения видов и динамики ведущих экзогенных рельефообразующих процессов

При возможном сохранении тенденции глобального потепления климата Земли, территория Арктики, и, в частности, остров Вайгач, испытают значительные изменения видов и в большей степени динамики (направленности и интенсивности) экзогенных рельефообразующих процессов.

2.3.1 Выветривание

В настоящее время основным видом выветривания в арктической тундре является физическое выветривание, протекающее в результате периодического перехода температуры воздуха через 0 градусов, т.е. замерзания и оттаивания воды в трещинах, порах горных пород и постепенного их механического разрушения. Подготовленная таким образом горная порода готова

к воздействию других экзогенных рельефообразующих процессов – мерзотно-нивационных, склоновых, абразии, линейной эрозии.

При потеплении климата процесс физического выветривания усилится, так как периоды протекания активного выветривания удлинятся и количество переходов температуры через 0 градусов увеличится.

Кроме того, усилятся процессы химического (повышение температуры) и биологического (увеличение биомассы, особенно корневой системы растительности) выветривания (сейчас они практически не влияют на формирование рельефа острова), что обусловит образование мелкоземистого материала. А последнее определит появление новых или усиление действующих рельефообразующих процессов и появлению новых форм рельефа, выносу водными потоками значительных масс взвешенных и влекомых частиц горных пород (твердый сток) в прибрежную зону акватории моря.

2.3.2 Склоновые процессы

Наиболее распространенными склоновыми процессами на острове являются: медленное плоскостное смещение курумового чехла; обвальнo-осыпные процессы на крутых бортах долин, структурных уступах и абразионных клифах побережья; площадное смещение рыхлого чехла на пологих склонах по типу солифлюкции и линейное, с большей скоростью, смещение солифлюкционного потока по слабо выраженным понижениям на склонах.

Можно прогнозировать резкое усиление как по площади, так и по объемам и скорости склоновых процессов из-за увеличения мощности деятельного слоя склонового чехла, продолжительности годового периода протекания этих процессов, активизации процессов выветривания и поступления в склоновый чехол большего объема как крупнообломочного, так и мелкоземистого материала. Активизируются также такие, в настоящее время незначительные, склоновые процессы, как делювиальный снос, пролювиальный вынос (его можно на рассматриваемой территории отнести к линейно-площадной эрозии) и, на относительно крутых склонах, суффозионный вынос мелкозема, подготовленного процессами выветривания и механическим истиранием обломков при их движении.

Можно ожидать резкой активизации разрушения и отступления береговых клифов как за счет усиления физического выветривания слагающих их пород, так и за счет усиления и увеличения частоты штормов, силы волнового воздействия.

Таким образом, можно прогнозировать активизацию склоновых процессов, появлению новых их видов, увеличение поступления в прибрежную зону акватории моря склонового материала, как непосредственно со склонов, так и через постоянные и временные водотоки.

2.3.3 Русловые процессы

Должны активизироваться и русловые процессы (глубинная и боковая эрозии, выработка естественного продольного профиля, попятная эрозия, аккумулятивные процессы) за счет увеличения водности рек, продолжительности безледового периода, так и за счет усиления эрозионной (абразивной) деятельности руслового потока, насыщенного мелкоземом взвешенного и влекомого материала, подготовленного процессами выветривания и склоновыми процессами.

Дельты практически всех рек будут подтоплены, активизируются в них процессы аккумуляции и образование аккумулятивных форм рельефа.

2.3.4 Криогенные (мерзотно-нивационные) процессы

В результате потепления климата неизбежна деградация вечной мерзлоты, увеличение деятельного слоя (слоя сезонного оттаивания) и возможно, хотя это маловероятно, отрыв от толщи вечной мерзлоты деятельного слоя, но он, в этом случае, будет уже слоем сезонного оттаивания и промерзания [8]. Все это должно привести к:

- увеличению мощности слоя коренных пород, подвергающихся процессам физического выветривания; появлению слоя талых насыщенных водой между вечной мерзлотой и деятельным слоем;
- обводнению рыхлого чехла как на субгоризонтальных поверхностях, так и на склонах, активизируя экзогенные рельефообразующие процессы на них;
- изменению гидрологического режима водотоков из-за увеличения их водности, в том числе повышению параметров и катастрофичности наводнений и паводков на них.

По этим же причинам следует ожидать усиление и активизацию криогенных (мерзотно-нивационных) процессов практически во всех морфолитогенетических комплексах острова и появлению в значительных количествах таких криогенных форм рельефа, как булгунихи, термоэрозионные линейные формы, осы и оползни крупных блоков берегов при деградации подстилающей вечной мерзлоты.

Так же усилятся и захватят новые территории карстовые процессы (но эти процессы характерны скорее для геологического времени, а не исторических временных отрезков, а тем более не рассматриваемого временного периода прогноза) в долинах рек и прибрежной полосе акватории морей (карстовые ущелья, воронки, пещеры и др.). В настоящее время карстовые процессы не активны, заглушены. Наблюдаются лишь карстовые микроформы рельефа - карстовая рябь, ячеистость, пилообразная зубчатость поверхности карбонатных палеозойских пород, небольшие ванны, воронки [34].

2.4 Геоморфологическая карта о. Вайгач

Результаты анализа литературных данных, картографического материала, сопоставления с данными дистанционного зондирования, были обобщены в легенде к геоморфологической карте о.

Вайгач (рисунок 2.4.1). Конечно, для уточнения пространственного распределения структур, а так же генезиса некоторых форм рельефа, требуется проведение полевых исследований. Поэтому данную карту в масштабе 1:250 000 можно рассматривать как основу для дальнейшей работы.

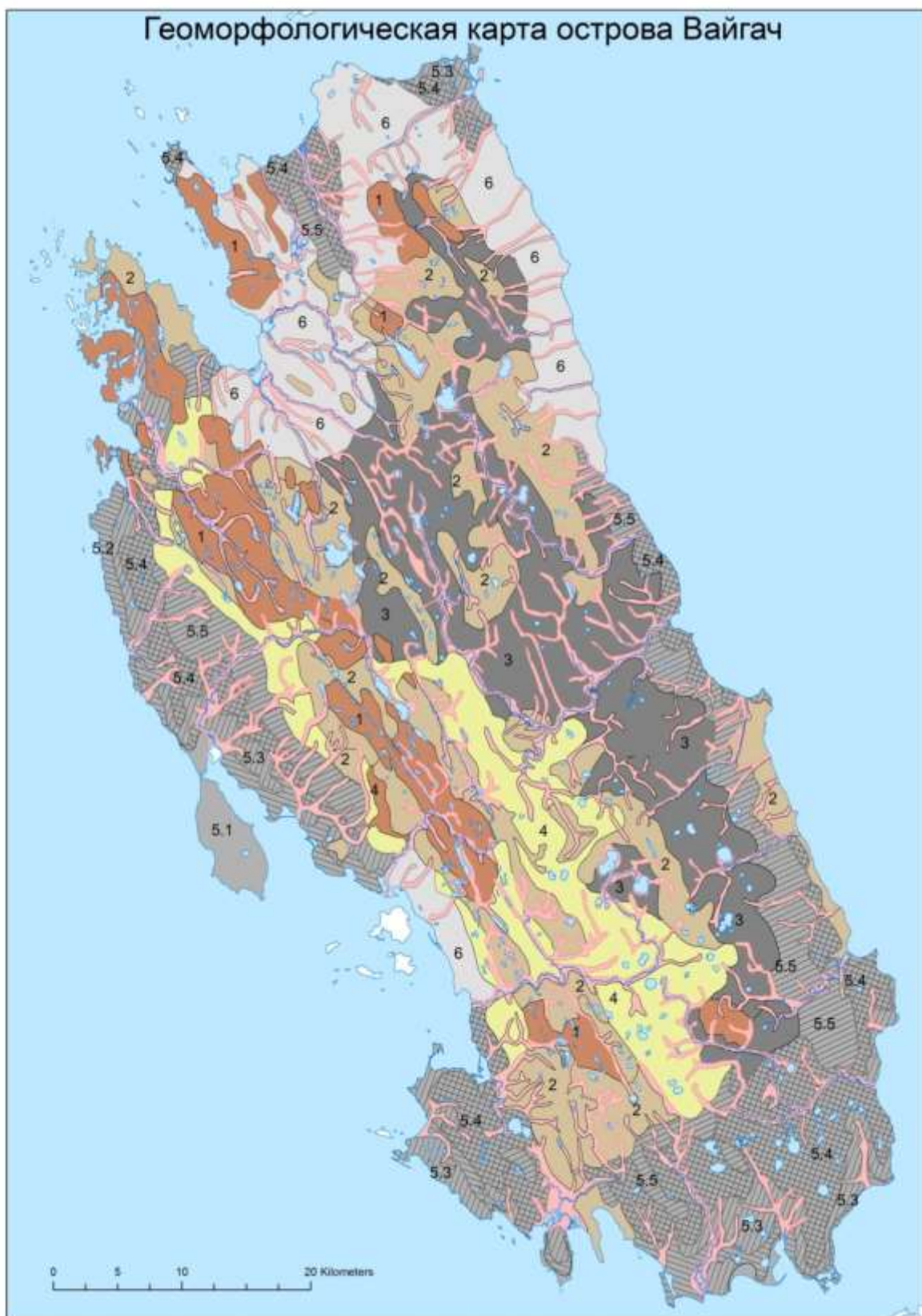


Рисунок 2.4.1 – Геоморфологическая карта о. Вайгач

Условные обозначения к карте «Геоморфологическое строение острова Вайгач»

А Морфолитогенетические комплексы

А-1 Структурно-денадационных приподнятых грядовых равнин

А-1.1 Структурно-денадационных грядовых равнин на карбонатных, реже терригенно-карбонатных породах палеозойского возраста, практически лишенные рыхлого чехла, но с пятнами и полями курумов на плоских вершинных поверхностях и пологих склонах, с коллювиальным материалом осыпей, конусов выноса и шлейфов в понижениях на склонах и в их нижних пришовных частях

А-1.2 Структурно-денадационных грядовых равнин перекрытых маломощным остаточным чехлом полигенетических рыхлых отложений с просвечивающей структурой коренных пород

А-2 Аккумулятивная холмисто-западинная равнина

А-3 Абразионной и абразионно-аккумулятивной (морской) равнины

А-3.1 Преимущественно абразионной, расширенной в сторону структурно-денадационных грядовых равнин за счет примыкающей к их подошве поверхности педимента, с абс. отметками – 65 – 90 (100) м

А-3.2 Преимущественно абразионно-аккумулятивной равнины с морскими террасами (и их номера) на абсолютных отметках: 3 – 4 м - 1-я; 5 – 8 м - 2-я; 10 – 15 м – 3-я; 20 – 30 м – 4-я; 40 – 65 м – 5-я.

А-3.3 Пологонаклонных поверхностей террасоувалов, обычно не расчлененных на отдельные террасовые уровни (штриховкой показаны участки террас, террасоувалов практически без рыхлого чехла – структурно-абразионные или с денудированным рыхлым чехлом)

А-4 Долин рек

А-4.1 С днищами долин практически с отсутствующими рыхлыми отложениями

А-4.2 С днищами долин с пришовными аккумулятивными коллювиальными образованиями осыпей, шлейфов склоновых отложений, конусов выноса, заболоченными участками, фрагментами не окатанного или плохо окатанного аллювиального материала

А-4.3 С днищами долин, в основном в их приустьевых участках и расширениях в отдельных узлах сопряжения относительно крупных водотоков, с маломощным русловым аллювием, фрагментами пойменных и низких надпойменных террас, заболоченными участками маревых отложений

А-4.4. Каньонообразных участков долин, приуроченных, в основном, к молодым врезам попятной эрозией в их нижних, приморских участках, границам морфолитогенетических комплексов, структурным уступам

А-5 Берегов острова

А-5.1 Абразионного, местами абразионно-эрозионного, типа: - 1) выработанных в коренных породах, 2) выработанных в осадочных породах

А-5.2 Аккумулятивного типа, характерных для аккумулятивных образований в приустьевых участках крупных рек (пересыпи), заливах – губах (косы, одинарные и двойные переймы, наволоки) и аккумулятивные образования соединяющие остров Вайгач и отдельные близь лежащие мелкие острова

А-6 Криогенного (мерзлотно-ниваационные) мезо и микрорельефа, обычно не выраженного в масштабе карты: 1. бугры пучения, 2. термокарстовые формы – западины, озера, термоэрозионные овраги, 3. полигональные, кольцевые каменные образования, 4. каменные медальоны, 5. солифлюкционные валы и террасы.

Б. Формы рельефа не установленного генезиса

Б-1 Узкие, вытянутые аккумулятивные (?) гряды – «лангачеды»

Б.-2 Останцы интрузивных пород (селективное выветривание?, нунатаки?, останцы на поверхностях педиментов? или полигенетические образования?

В. Отдельные находки проблематичного или не установленного генезиса

В-1. Эрратических (?) валунов и глыб местных пород в толще суглинистого материала, 2. экзотических (эрратических ?) валунов и глыб – отторженцев не местных пород.

3 Исследования мерзлоты

3.1 История исследований динамики многолетнемерзлых пород на о. Вайгач

Гидрогеологические и мерзлотные особенности острова Вайгач обусловлены в первую очередь геологическим строением, тектоническим режимом, морфоструктурным планом, составом и распространением рыхлых отложений. Важную роль играют также климат и положение острова, как сравнительно небольшого участка суши между менее ледовитым Баренцевым морем и более ледовитым Карским морем. В свою очередь распространение вод в скальных и рыхлых грунтах на острове в значительной степени определяется типом, мощностью и распространением многолетнемерзлых пород.

Остров Вайгач входит в зону сплошного распространения мерзлых толщ, мощность которых достигает 400м. Изучение многолетнемерзлых пород здесь начали советские геологи в 1921г для оценки перспектив добычи цинка и свинца. Активные геологические изыскания продолжались вплоть до Великой Отечественной войны и возобновились в 50-х годах, были разработаны и опубликованы геологические карты вплоть от 1: 1 000 000 до 1:50 000.

Однако, детальные данные о структуре и распространении мерзлотных толщ, их специфике, имеются только для небольших участков бывших рудников, собранные под руководством П.В. Виттенбурга в 30-х годах [24], тогда как вся территория острова не была ими охвачена никогда. Литературные данные обобщались специалистами МАКЭ, но лишь описательно, без привязки к местности [31].

Зафиксированные сетью метеостанций Росгидромета изменения температурных данных и осадков, а так же общие глобальные изменения климата, делают особо актуальными даже не столько изучение многолетнемерзлых пород, но динамики мерзлотных процессов и их последствий.

В то же время, без понимания мерзлотно-гидрогеологической ситуации и ее детальных крупномасштабных исследований, включая картографирование, перейти к динамике процессов невозможно.

Данное исследование предполагает сопоставление литературного и картографического материала с данными дистанционного зондирования, что позволит на среднемасштабной карте отразить специфику и распространение мерзлых толщ.

3.2 Вечная мерзлота острова Вайгач

Под термином «вечная мерзлота» здесь понимаются горные породы, имеющие температуру ниже 0° в течение многолетнего периода. Горные породы, содержащие лед называются многолетнемерзлыми (ММП); с засоленным поровым раствором при температуре ниже 0°, но не содержащие льда – охлажденными (ОП); при температуре ниже 0°, не содержащие льда, воды, растворов солей – морозными (МП), как правило, это скальные, коренные породы. В настоящее

время используются следующие синонимы термина «вечная мерзлота»: «криогенная толща», «криолитозона» и др.

3.3 Условия развития вечной мерзлоты

Природные условия острова имеют общие черты с прибрежными территориями Югорского п-ова и Южного острова Новой земли, что объясняется единой историей геологического развития в пределах Пай-Хойско-Новоземельской складчатой области. Однако островное положение территории Вайгача между упомянутыми территориями и акваториями Баренцева и Карского морей создало и создает многие своеобразные, присущие только ему условия развития и распространения вечной мерзлоты.

3.4 Рельеф, геологическое строение

Расчлененный рельеф в виде скальных гряд высотой до 100-150 м (над уровнем моря) характерен для центральной части острова, которая окружена прибрежно-морской равниной. В пределах этой равнины можно выделить несколько морских террас. Между грядами и на морских террасах распространена тундра, на плоских участках заболоченная с озерами, общая площадь которых около 3% территории острова. Глубина термокарстовых озер 1-5 м, ледниковых и тектонических до 50-65 м [35].

Восточный берег острова имеет абразионный характер, его прямолинейность, по-видимому, тектонической природы. Западный берег имеет абразионно-бухтовую структуру, значительную изрезанность.

В структурном отношении остров Вайгач приурочен к приосевой части антиклинория, продолжающегося на Новую землю. Выделяются два структурных этажа: нижний – терригенные и вулканогенно-терригенные формации рифея и венда, верхний – карбонатные и терригенные формации палеозоя, от ордовика до перми. Вся толща пород пронизана интрузиями (преимущественно щелочные породы) различного возраста: вендско-кембрийские, позднедевонско-раннекаменноугольные, позднепермско-раннетриасовые. Породы верхнего структурного этажа интенсивно дислоцированы [35].

Мощность дисперсных четвертичных отложений на острове незначительна, от нескольких метров до первых десятков метров. Подстилающие их палеозойские породы эродированы, верхний горизонт, до 50-70 м, представляет собой, по существу, кору выветривания. Трещиноватость тектонического характера отмечается на глубинах до 100 м и глубже.

3.5 Температура, мощность и строение вечной мерзлоты

В пределах суши острова вечная мерзлота имеет сплошное распространение; в зависимости от условий на поверхности (снежный покров, растительность, почва, рельеф) и состава приповерхностных грунтов средняя годовая температура от -3° до -5° [35].

Глубина сезонного протаивания составляет от 0,2-0,3 м в торфе, до 1,5-2,0 м в песках.

Вечная мерзлота острова представлена двумя ярусами. Верхний ярус сложен ММП, мощность которых возрастает от побережья, 10-30 м, до центральной части острова – 180 м. Нижний ярус представлен ОП с температурой, обычно, от -1° до -3° , иногда и ниже, мощность этого яруса достигает вблизи побережья 100-300 м. В толще ОП следует различать глинистые породы, в которых нет или практически незначительны движение и фильтрация поровых вод (собственно охлажденные, отрицательно-температурные засоленные породы) и т.н. «криопэги» соленые воды и рассолы, имеющие движение, фильтрацию (или их возможность) в песках, крупнообломочных и трещиноватых коренных скальных породах. Криопэги, как и другие виды подмерзлотных подземных вод, движутся под определенным напором, связанным с особенностями вмещающей их гидрогеологической структуры (артезианский бассейн, гидрогеологический массив и т.п.). Однако специфика криопэгов заключена в наложении на общие гидрогеологические условия процесса промерзания. Этот процесс в геологически длительное время создал и сами криопэги и он же обеспечил их напор, который называют криогенным.

Кроме вероятного движения криопэгов по горизонтали, точнее по напластыванию, и инфильтрации их в нижележащие горизонты наблюдался их выход по тектоническим, трещиноватым зонам, разломам в межмерзлотное положение и даже надмерзлотное по сквозным таликам в толще ММП.

На мелководьях, окружающих остров при глубине моря 1,0-2,5 м и залегании на дне морского припайного льда в течение большей части года, обнаружены ММП. Мощность этого горизонта ММП испытывает значительные колебания по периферии острова, от 2-5 м до 15-30 м и более. Температура этих мерзлых пород от -2° до -3° . Распространение ММП на малых глубинах вблизи берегов можно считать сплошным в полосе прибрежной акватории шириной от сотен метров до первых километров. Кровля этого горизонта (т.е. глубина сезонного протаивания) залегает на глубине 0,5-1,5 м от дна. Ширина пояса прибрежных ММП, естественно больше у низких пологих берегов и меньше у крутых обрывистых. Мерзлотная обстановка прибрежных акваторий осложняется различным соотношением современных новообразований ММП и реликтов более древнего возраста. Не исключается, также, реликтовый характер ММП в прибрежной зоне акваторий в тех случаях, когда сформировавшийся в субэкральных условиях

горизонт ММП в последствии оказался в субаквальном положении. Это могло произойти, как за счет повышения уровня моря, так и при абразионном разрушении берега и его отступании [35-37].

Сплошная субаквальная зона реликтовых и новообразовавшихся ММП с удалением от берега на большие глубины переходит в прерывистую и островную. Острова ММП могут быть встречены на всем шельфе восточной акватории Баренцева моря и на шельфе Карского моря. Как новообразовавшиеся ММП, так и их реликты в прибрежной зоне подстилаются ОП с включенными в их толщу криопэгами. На шельфе реликтовые ММП буквально включены в толщу ОП и залегают на разных глубинах от дна, до 50 м (иногда и глубже). Мощность ММП в «островах» обычно менее 50 м [35, 38].

Наибольшая, непосредственно измеренная при бурении, мощность отрицательнотемпературных пород установлена еще П.В. Виттенбургом в бухте Варнека, где при глубине моря 5-15 м она составляла 60-100 м [24, 39]. Как уже говорилось выше, у кромки берега общая мощность ММП и ОП может быть больше 300 м.

3.6 Подземные льды

На острове Вайгач небольшие ледяные жилы развиты в верхнем горизонте дисперсных отложений морских террас. Мелкие ледяные включения, образующие т.н. криогенные структуры в глинистых, реже и в песчаных породах – обычное явление. Включения льда в виде небольших жил, прослоек в трещиноватых коренных породах уже упоминались, объемная льдистость в этом случае невелика, около 1%. Ледяные жилы морских и речных террас образуют в плане полигональную сеть, проявляющуюся на поверхности в виде канав, валиков, морозобойных трещин, т.е. создают своеобразный микрорельеф. Судя по характеру этого микрорельефа и низкой средней годовой температуре пород, жильные льды (повторножильные, полигонально-жильные) растут и в настоящее время [40].

Растущие жильные льды встречены на низких морских террасах юго-восточного берега в заторфованных с поверхности почвах; здесь же отмечается наибольшая общая объемная льдистость отложений до глубины 10 м, 0,2-0,4 (20-40% объема породы). На остальной территории, за редкими исключениями, объемная льдистость за счет видимых включений льда не превосходит 20% [40,41].

Последнее время поступают сведения о находке в мерзлых породах шельфа пластовых залежей подземного (в данном случае и подводного) льда.

Исследование этих залежей может ответить на один из главных вопросов дискуссии о генезисе пластовых залежей подземного льда: ледникового они или внутригрунтового генезиса.

В принципе условия в охлажденных засоленных донных осадках благоприятны для захоронения и длительного сохранения льда любого генезиса: ледникового льда, айсбергов,

морского льда, внутригрунтового льда, образовавшегося в ходе промерзания переувлажненных осадков на ранних стадиях их диагенеза [42].

Интересные соображения по поводу льдообразования на мелководьях шельфа были высказаны И.Д. Даниловым [43].

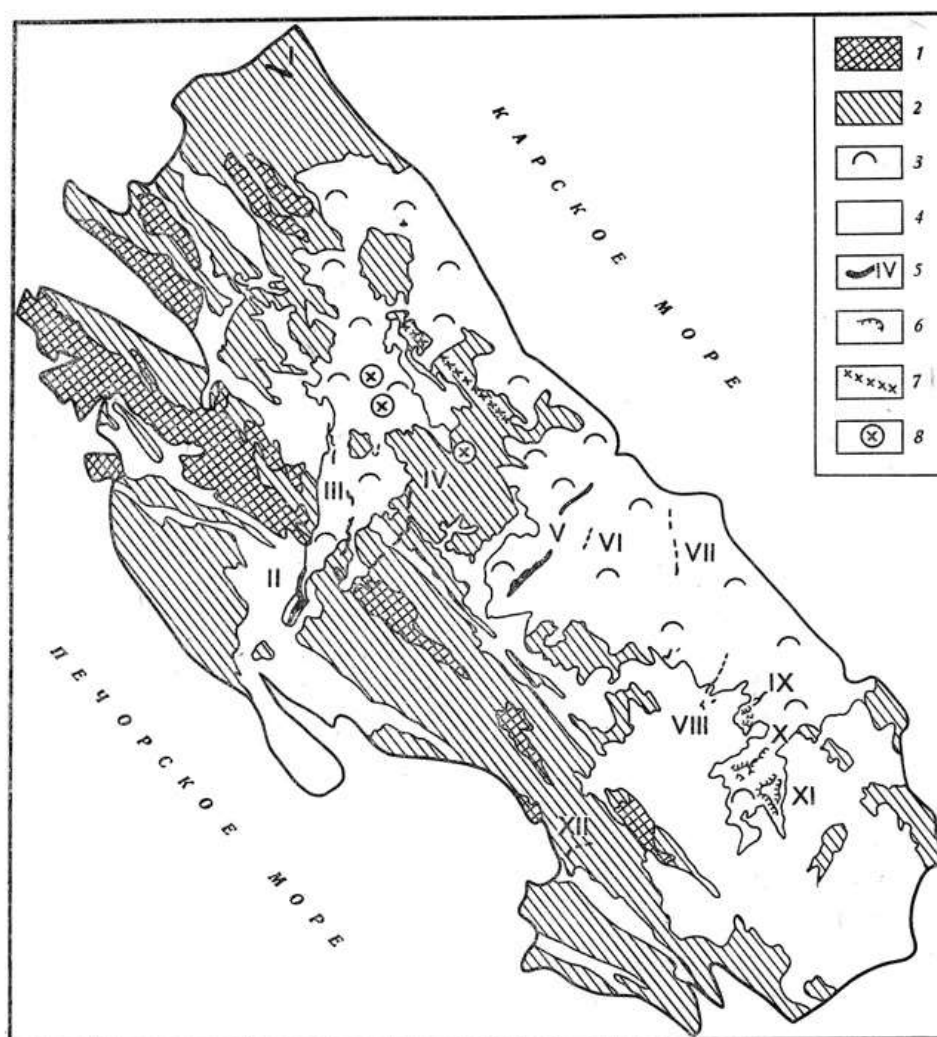
Имеются данные, что в Карском море в губах и заливах оседает 61,2% отложений, до изобаты 50 м – 36,4% и только 2,4% остается на больших глубинах и выносится за пределы моря [44]. Скорость современного осадконакопления шельфа Карского моря 4-10 см в 1000 лет, губы и заливы – до 1 м в 1000 лет. Эта скорость указывает на параллельность субаквального промерзания и осадконакопления, т.е. возможность перехода в захороненное положение любых льдов, оказавшихся на дне бухт, губ, учитывая также температуру придонной воды от $-1,2^{\circ}$ до $-1,8^{\circ}$. В прибрежных зонах Карского и Баренцева морей до глубины 20-30 м неоднократно наблюдался донный лед. Отмечались случаи подъема донным льдом на поверхность моря кабелей, цепей, якорей, крупных глыб, тяжелых ящиков с инструментами с затонувших кораблей [45]. И.Д. Данилов относит донные льды к седиментационным, т.е. образовавшимся в ходе осадконакопления и замерзания отжимающихся при диагенезе вод из толщи осадка [43]. Очевидно, возможно льдообразование и в самой толще осадка. И, что самое главное, в том и другом случае при кристаллизации лед оказывается значительно более пресным, чем морская вода, температура фазового перехода выше придонной температуры морской воды [42].

3.7 Мерзлотные процессы и образования

На Вайгаче представлены в той или иной степени практически все мерзлотные процессы.

Для создания карты мерзлотных процессов была использована мелкомасштабная геоморфологическая карта, (рисунок 3.7.1), космический снимок среднего разрешения Landsat5 в инфракрасном спектре каналов (рисунок 3.7.2) и мозаика космических снимков высокого разрешения (рисунок 3.7.3).

Карта мерзлотных процессов (рисунок 3.7.4) носит пока предварительный характер, нуждается в детализации и верификации результатов анализа и дешифрирования снимков в ходе полевых исследований. Для оценки активности склоновых процессов необходимо ее сопряжение с детальной цифровой моделью рельефа.



Геоморфологическая схема о. Вайгач.

1 — столовые возвышенности на выступах палеозойского фундамента, лишенных рыхлого покрова; 2 — плосковерхние холмы и равнины с маломощным остаточным рыхлым покровом; 3 — пологохолмистая равнина, сформировавшаяся на рыхлом покрове; 4 — эрозивно-аллювиальная равнина (терраса), выработанная в рыхлом покрове; 5 — лачгачеда; 6 — эрозийные уступы; 7 — выходы биогермного известняка пачки ω^2 ; 8 — его отторженцы

Рисунок 3.7.1 — Геоморфологическая схема острова Вайгач



Рисунок 3.7.2 – Космический снимок Landsat TM острова Вайгач в инфракрасных каналах

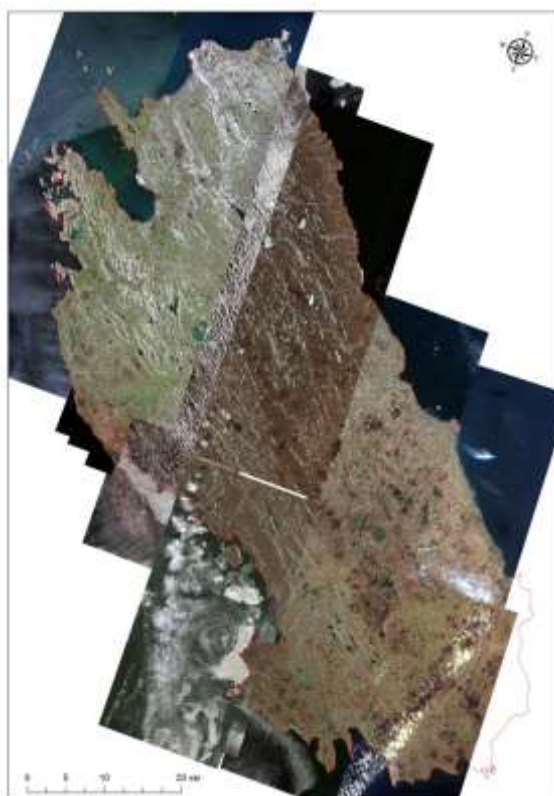


Рисунок 3.7.3 – Мозаика космических снимков острова Вайгач высокого пространственного разрешения

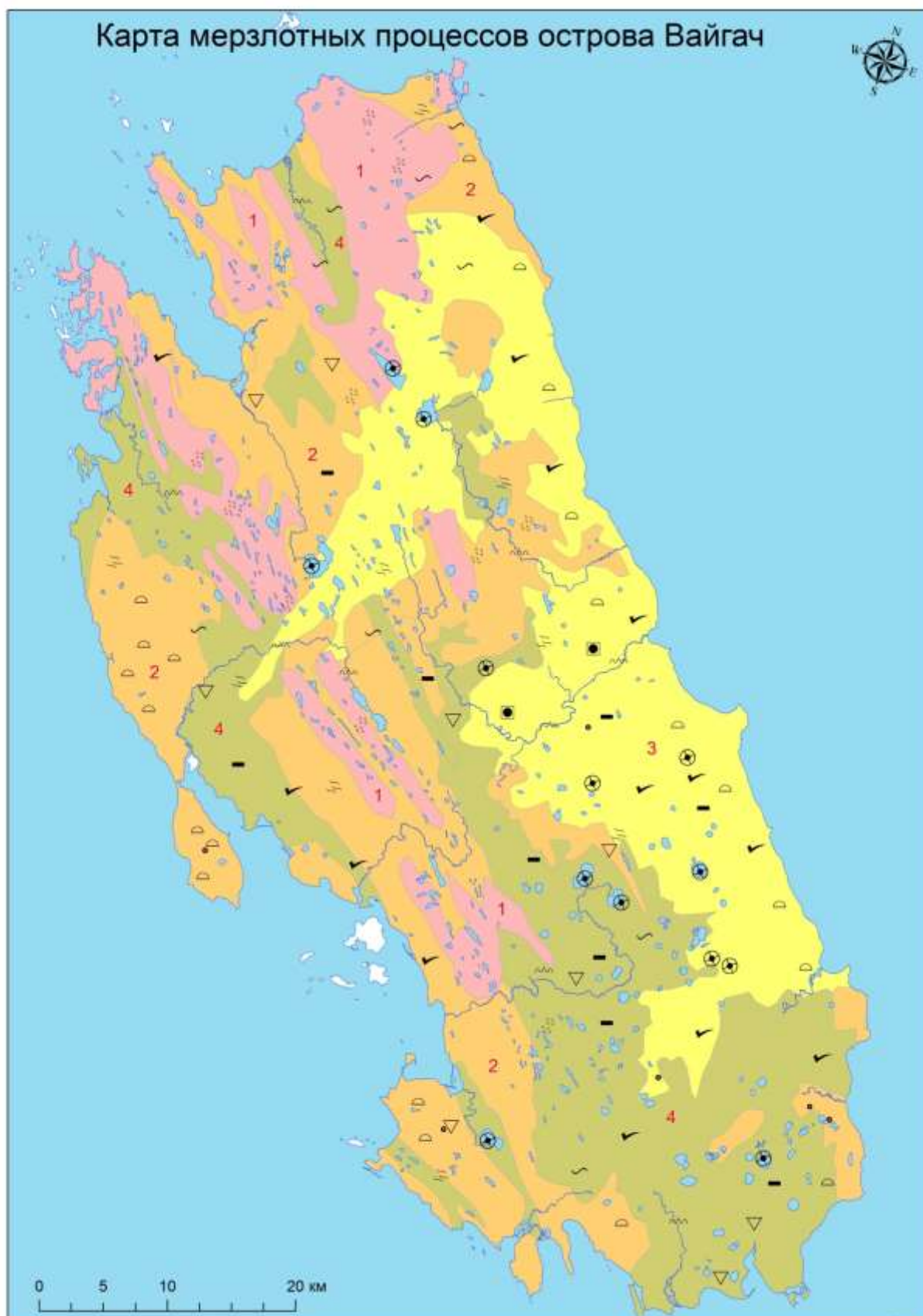


Рисунок 3.7.4 – Карта мерзлотных процессов о. Вайгач

Легенда к предварительной карте мерзлотных процессов (рисунок 3.7.4)











1 – Возвышенная структурно-денудационная грядовая возвышенность, лишенная рыхлого покрова с полями курумов на плоских вершинах.

2 – Плосковерхие холмы и волнисто-грядовая равнина, покрытая маломощным рыхлым покровом с солифлюкционными террасами и склонами

3 – пологохолмистая равнина, сформированная на рыхлом покрове.

4 – эрозионно-аллювиальная равнина, выработанная в рыхлом покрове, цокольные и абразивные морские террасы.

Геокриологические явления:

-  – бугры пучения преимущественно многолетние
-  – крупные солифлюкционные полосы на склонах
-  – крупные натечные солифлюкционные формы (террасы)
-  – крупные каменные потоки (курумы)
-  – термокарстовые озера и котловины
-  – плоскобугристые торфяники, пятна медальона
-  – бугристо-западинный (остаточно-полигональный) рельеф
-  – полигонально-жильные льды
-  – наледи подземных вод
-  – гидролакколиты

Солифлюкционные отложения очень распространены на острове. Они образуются в результате вязкопластичного течения переувлажненных дисперсных пород слоя сезонного протаивания на склонах обычно небольшой крутизны. Характерны различные солифлюкционные формы микро и мезорельефа: террасы, потоки, структурные образования и т.д. (рисунок 3.7.5 и 3.7.6). При этом мощность солифлюкционных отложений колеблется от десятков сантиметров до 5 метров. По составу и строению – это в основном переувлажненные и нередко оглеенные суглинки и супеси со щебнем, дрсвой, включениями и прослойками торфа.



Рисунок 3.7.5 – Пример солифлюкции на высокодетальном снимке. Остров Вайгач, восточная часть, в районе озера Лангто

Солифлюкционным отложениям свойственна высокая льдистость и очень мелкие ледяные включения льда.



Рисунок 3.7.6 – Пример солифлюкционной террасы на высокодетальном снимке. Остров Вайгач, западная часть, в районе реки Сурияхи

Наблюдаются и формы других склоновых процессов, в частности, курумы (рисунок 3.7.7).

Курумами называют, как правило, подвижные (за счет действия криогенной и термогенной десерпции) грубообломочные скопления на относительно пологих, иногда почти горизонтальных, склонах крутизной менее угла естественного откоса. Мощность их может изменяться в зависимости от геолого-географических условий от десятков сантиметров до 6 метров. К числу характерных признаков курумов относится наличие грубообломочного приповерхностного чехла без дисперсного заполнителя, ниже которого фиксируется горизонт обломочного материала с суглинистым, супесчаным, песчаным и древесным заполнителем. Для криогенного строения курумов характерно развитие в верхней их части массивных и корковых криогенных текстур, а в нижней – чередование прослоек льда, заполняющие пустоты между обломками.



Рисунок 3.7.7 – Пример курумов на высокодетальном снимке. Остров Вайгач, северная часть, в районе г. Болванской

На острове Вайгач встречаются различные формы мелкобугристого рельефа, пятна-медальоны, связанные с процессами пучения. Типичные бугры пучения наиболее широко представлены на п-ове Лямчин. Они хорошо читаются на космических снимках (рисунок 3.7.8).



Рисунок 3.7.8 – Стрелками обозначены бугры пучения. Остров Вайгач, к северу от полуострова Лямчин

Полигонально жильные структуры представлены как развивающимися формами (рост повторно-жильных льдов), так и деградационными – термокарст. Очевидно, термокарстовые формы: западины, озера, формировались на участках с наибольшей объемной льдистостью верхнего горизонта грунтов, как правило, здесь же присутствуют и жилы льда [40].



Рисунок 3.7.9 – Пример развития термокарста на высокодетальном снимке. Остров Вайгач, центральная часть, бассейн реки Сармик.

Мерзлые толщи вмещают небольшие по площади несквозные талики (рисунок 3.7.9) под самыми крупными и глубокими озерами. Сквозные талики приурочены только к наиболее крупным тектоническим нарушениям.

Термоэрозия приурочена к участкам льдистых приповерхностных грунтов, иногда по берегам моря она сочетается с термоабразией.

Наледи подземных, надмерзлотных вод на острове чаще мелкие, но есть и средние, площадью более $0,1 \text{ км}^2$, мощность льда более 1,0 м [35].



Рисунок 3.7.10 – Полигонально-жильные структуры. Остров Вайгач, западная часть, севернее полуострова Лямчин

Значительные площади центральной части острова заняты разнообразными формами криогенного микрорельефа – пятнами-медальонами, сортированными грунтами – каменными сетями, полосами, кругами, полигонами (рисунок 3.7.10). Полигональная сеть трещин вначале формируется на участках пойм рек, дельт, берегов озер, большую часть лета затопленных водой. В процессе промерзания иловый грунт этих участков прочно цементируется льдом. После полного промерзания сезонного слоя образуется довольно однородный массив мерзлого грунта, при дальнейшем сильном охлаждении которого возникают морозобойные трещины, разбивающие его поверхность на более или менее правильные многоугольники.

Накопление полигонально-жильного льда в процессе замерзания воды в морозобойных трещинах возможно только там, где глубина этих трещин больше глубины сезонного протаивания грунтов. Такие глубокие трещины, разбивающие поверхность грунта на прямоугольники, возникают при низких температурах и малых количествах снега зимой.



Рисунок 3.7.11 – Пример выпуклобугристых торфяников на высокодетальном снимке. Остров Вайгач, центральная часть, в верховьях реки Талата

Выпуклобугристые торфяники в целом более характерны для северотаежной зоны. Однако, изображение на высокодетальном снимке позволяет предположить их наличие (рисунок 3.7.11). Более характерны для природных условий типичной и северной тундры плоскобугристые образования, несущие полигонально-жильный лед.

С определенной долей условности к мерзлотным процессам можно отнести образование борозд «выпахивания» дна айсбергами и стамухами в прибрежной зоне шельфа, губах и заливах. Эти борозды имеют глубину до нескольких метров, протяженность, измеряемую сотнями метров.

Так как Вайгач продолжает на север горную страну Урала – Пай-Хоя, то для него, хотя это равнина, характерны некоторые процессы, распространенные преимущественно в горных областях. Здесь обычны наледи и гидролакколиты, связанные с режимом подземных вод.

4 Гидрологические исследования

4.1 Гидрологическая изученность

Исследования природных особенностей о. Вайгач, главным образом его геологических структур, запасов полезных ископаемых, возможностей их эксплуатации, относятся к первой половине XX в. Тогда же были собраны и первые сведения о гидрографической сети острова [46 - 51]. В дальнейшем экспедиционные работы на острове прекратились, и многие природные объекты, например озера, реки, болота, остались практически не изученными. Постоянно действующих гидрологических постов на острове организовано не было, а экспедиционные наблюдения носили весьма отрывочный характер. Наиболее современная информация о гидрологических объектах острова была собрана в результате экспедиционных исследований 1995 и 1997 гг. Веховым Н.В. [27, 52], Также сведения по гидрологии острова приведены в монографии, обобщающей результаты работы Морской Арктической комплексной экспедиции [31].

4.2 Речная сеть

Структура гидрографической сети о. Вайгач определяется геоморфологическими особенностями острова. Выделяются прибрежная равнина, окаймляющая в виде полосы по периферии большую часть острова, и грядовые возвышенности с максимальными высотами 160 – 200 м над уровнем моря (рисунок 4.2.1). Главный водораздел проходит по грядам центральной части острова и слегка смещен к западу. Вследствие этого водосборный бассейн Карского моря занимает больше половины острова. Реки, берущие начало на восточном и западном склонах, протекают в широтном направлении. Они глубоко врезаются и имеют отвесные берега долин. Реки южного и северного побережья протекают в меридиональном направлении, и также имеют невыработанный профиль.

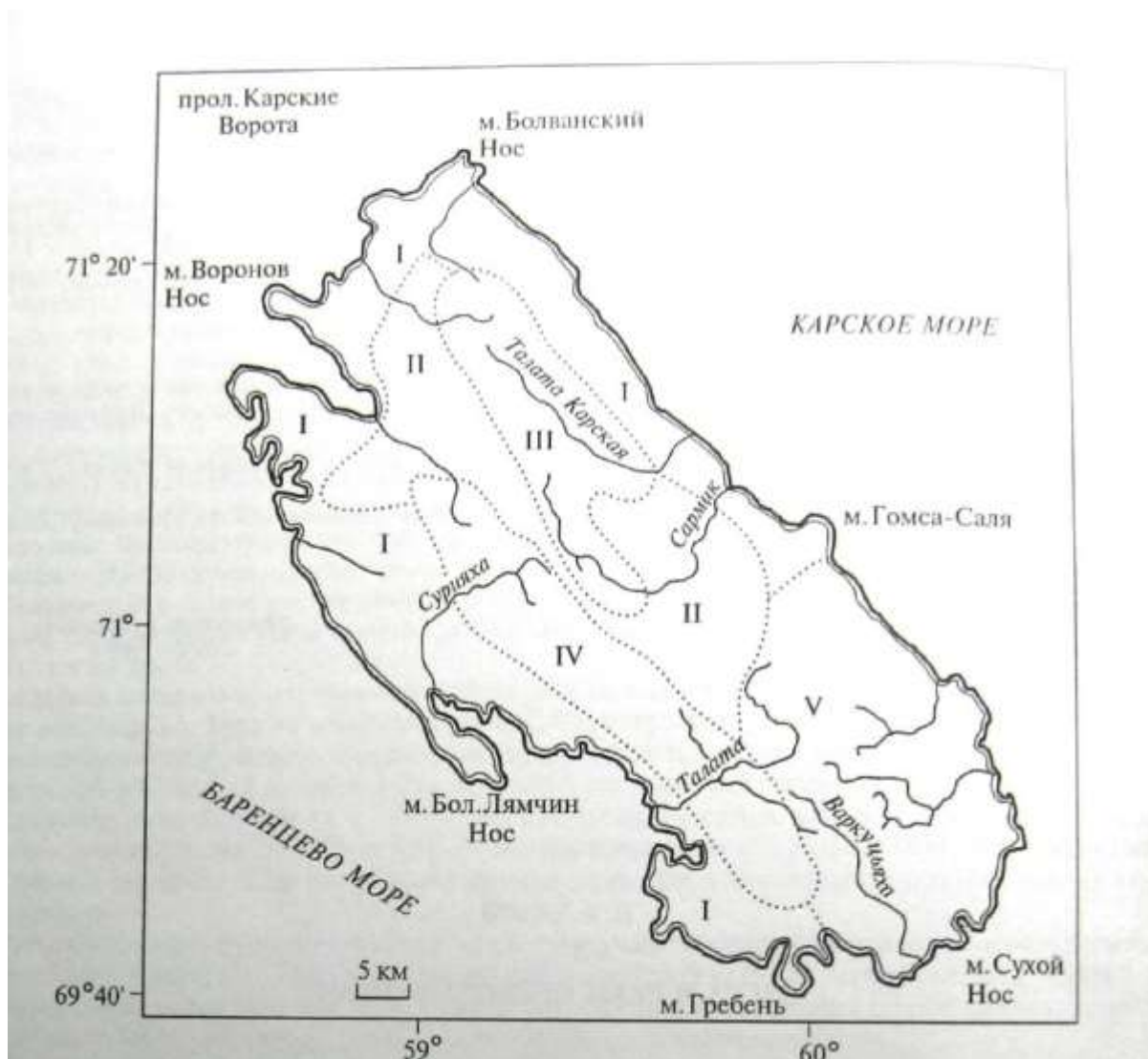


Рисунок 4.2.1 – Основные геоморфологические структуры о. Вайгач: I - слабо заболоченная прибрежная равнина с невысокими холмами и останцами; II - плоскогорье; III - Вайгачский хребет; IV — Осьмининский хребет; V — заболоченная равнинная область [27]

Крупные реки, за исключением Дровяной, Талаты и Мараяхи, берут начало в сравнительно глубоких озерах горной области в пределах Осьмининского и Вайгачского хребтов. К крупным рекам относятся такие реки как Болванская, Сурияха, Талата, Талата-Карская, Сармик и ее притоки, Хэхэята, Юнояха, Дровяная и Талейяха (рисунок 4.2.2, таблица 4.2.1). Длина перечисленных рек составляет от 25 до 45 км. Длина небольших рек острова (Болванская, Ворот-Яхако, Стакан-Яхако, Янго-яха) и притоков I—III порядков многих крупных рек редко превышает 10—15 км [27].

Рисунок речной сети в плане довольно разнообразен. Для западной части острова характерен решетчатый тип речной сети. Такой тип рисунка связан с наличием гряд Осьмининского хребта. Небольшие реки восточного побережья острова, берущие начало на

северо-восточных склонах Вайгачского хребта, характеризуются параллельным типом речной сети. Очень разнообразен рисунок сети крупных рек, впадающих в Карское море, таких как Талата-Карская и Сармик. Встречаются древовидный и перистый типы рисунков сети.

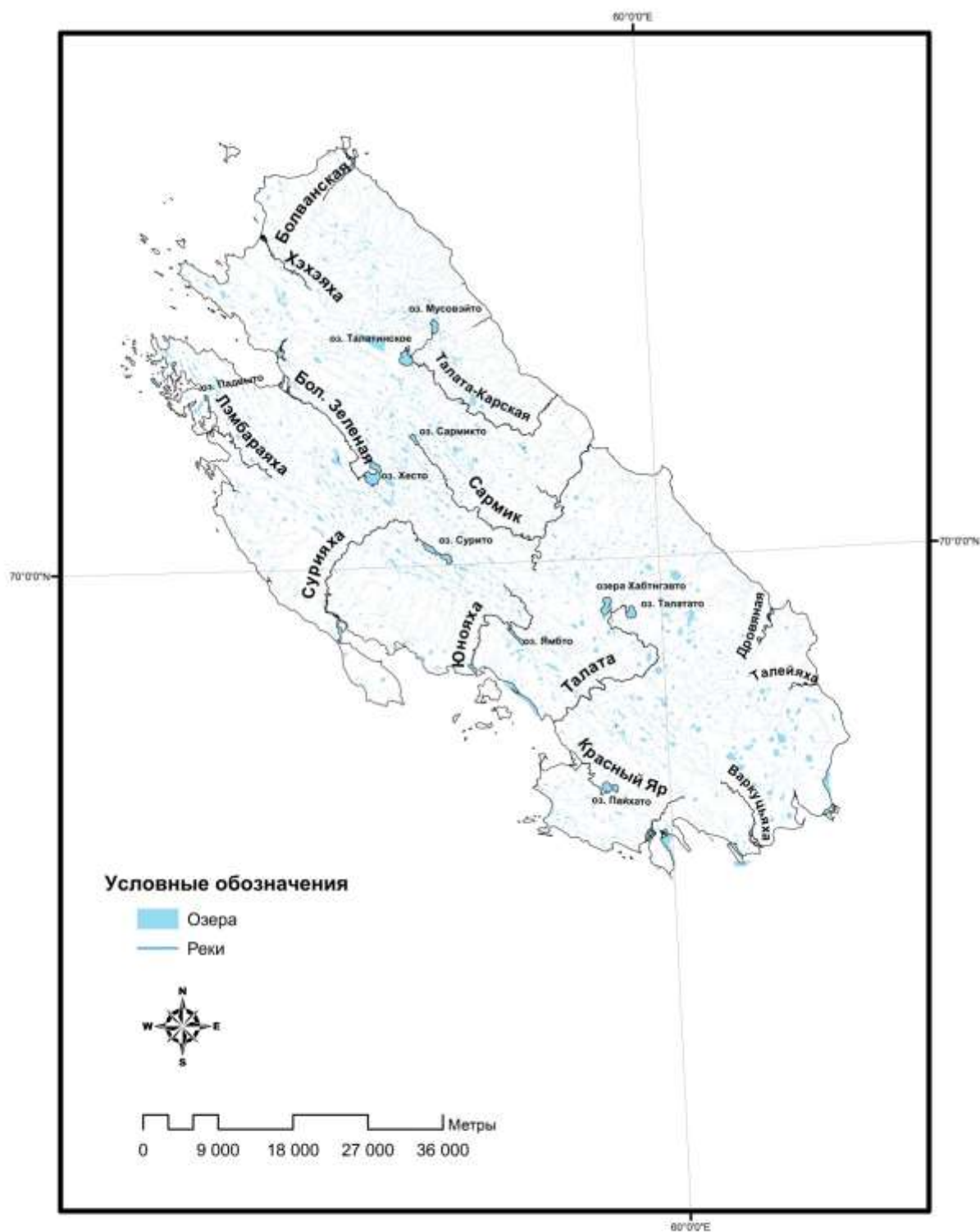


Рисунок 4.2.2 – Гидрографическая сеть острова Вайгач

Ширина большей части рек острова не превышает 30 метров, но на некоторых реках, особенно в устьевых частях, достигает 100 метров. Скорости течения в реках в меженный период на плесах составляют 0,2-0,3 м/с, на перекатах увеличиваются до 1-2 м/с. Во время половодья скорости увеличиваются до 1-1,5 м/с на плесах и 3-4 м/с на перекатах. Дно рек - каменистое и песчано-галечниковое с валунами. Для рек острова характерна невыработанность продольного профиля русел, чередование перекатных участков, порогов и водопадов. Наиболее протяженные порожистые участки (до 7 км) приурочены к нижнему течению рек.

Таблица 4.2.1 – Наиболее крупные реки острова Вайгач [53]

Название реки или ручья	Примерная длина, км	Пороги		Водопады		Каньоны и обрывистые берега	
		Местоположение	Протяженность, км	Местоположение	Высота, м	Местоположение	Протяженность, км
реки горной части острова							
Болванская	около 25	нижнее течение	7	нижнее течение	до 7	нижнее течение, выше устья в 2 км и вверх по долине	до 7 км
Ворот-Яхако	около 15			нижнее течение		нижнее течение, от устья и вверх по долине	до 3,5
Стакан-Яхако	около 15					нижнее течение, от устья и вверх по долине	до 6-7 км
Крутой	около 10					нижнее течение, от устья и вверх по долине	до 4,5
Сурияха	около 30			верхнее течение у истока; среднее течение	до 3	верхнее течение, от истока и вниз по долине; среднее течение; нижнее течение, 6 км выше устья	до 3, до 2, до 2
Янтук	около 15					нижнее течение, от устья и вверх по долине	до 2
Талата-Карская	около 35					нижнее течение, от устья и вверх по долине	до 13

Название реки или ручья	Примерная длина, км	Пороги		Водопады		Каньоны и обрывистые берега	
		Местоположение	Протяженность, км	Местоположение	Высота, м	Местоположение	Протяженность, км
Сармик	около 45					нижнее течение, 3,8 км выше устья и вверх по долине	до 13
притоки реки Сармик	25-35					нижнее и верхнее течение	до 3-4
Янгояха	около 15	верхнее течение, от истока, от оз.Янгото	до 3	верхнее течение, от истока, в конце участка с порогами	до 7	верхнее течение, от истока, от оз.Янгото	до 3
притоки реки Янгояха	около 10-15	верхнее течение, в 2 км выше устья	до 3	верхнее течение, от истока, в конце участка с порогами	до 7		
Хэхэяха	около 27					верхнее течение, в 4 км выше устья	до 4
Юнояха	около 35			нижнее течение, от устья и вверх по долине	до 3-6	нижнее течение, от устья и вверх по долине	до 8
Талата	около 35			среднее течение, в 1,8 км ниже места слияния с притоками Хабтъяха и Хабтнгэвьяха, у отметки "высота русла 23 м над уровнем моря"		нижнее течение: от устья и вверх по долине; в 3,8 км выше устья; среднее течение в 1,8 км ниже места слияния с притоками Хабтъяха и Хабтнгэвьяха, у отметки "высота русла 23 м над уровнем моря"	до 3,8; до 2; до 5
реки равнинной части острова							
Дровяная	около 25			у устья и в среднем течении			
Талейяха	около 28			среднее течение	до 3	нижнее течение, от устья и вверх по долине; нижнее течение, 4,4 км выше устья	до 1; до 1,6

Фрагментарно в нижнем течении многих рек, особенно крупных, отмечается наличие поймы высотой до 2 м и двух надпойменных террас. Первая терраса находится на высоте 3-5 метров, вторая – на 10 метрах. Согласно Л. В. Тарakanову [23], террасы эрозионные, частично сложенные морскими отложениями.

Устьевые области рек и ручьев острова весьма разнообразны и относятся к нескольким типам [27]. Преимущественно устья однорукавные. Исключение составляет устье реки Сурияха, которая Река впадает в губу Лямчина, образуя два рукава. Некоторые малые водотоки на восточном побережье заканчиваются висячими устьями с водопадами, при этом крупные реки восточного побережья образуют нормальные устья, практически не меняя своей ширины. В устьях рек Красная, Юнояха, Марояха и Болванская сформированы эстуарии. Реки Большая Зеленая и Янгояха, впадающие в губу Долгую, формируют дельту выполнения.

4.3 Гидрологический режим рек

Реки исследуемой территории относятся к рекам преимущественно снегового питания, небольшую долю питания образуют дождевые осадки. Наряду с атмосферным питанием некоторые реки могут питаться грунтовыми водами, но объем этого питания крайне невелик. Водный режим их характеризуется высоким весенним половодьем (май-июль) и низкой зимней меженью (декабрь-апрель). В летне-осенний период (август-ноябрь) нередко проходят дождевые паводки, особенно частые осенью, благодаря чему водность рек значительно больше, чем в зимний сезон. Самая низкая межень наблюдается в осенний период в сентябре-октябре. В среднем по водности году за период половодья проходит 78 % годового стока, за летне-осенний период – около 20 %, в зимнюю межень – 2 % (рисунок 4.3.1).

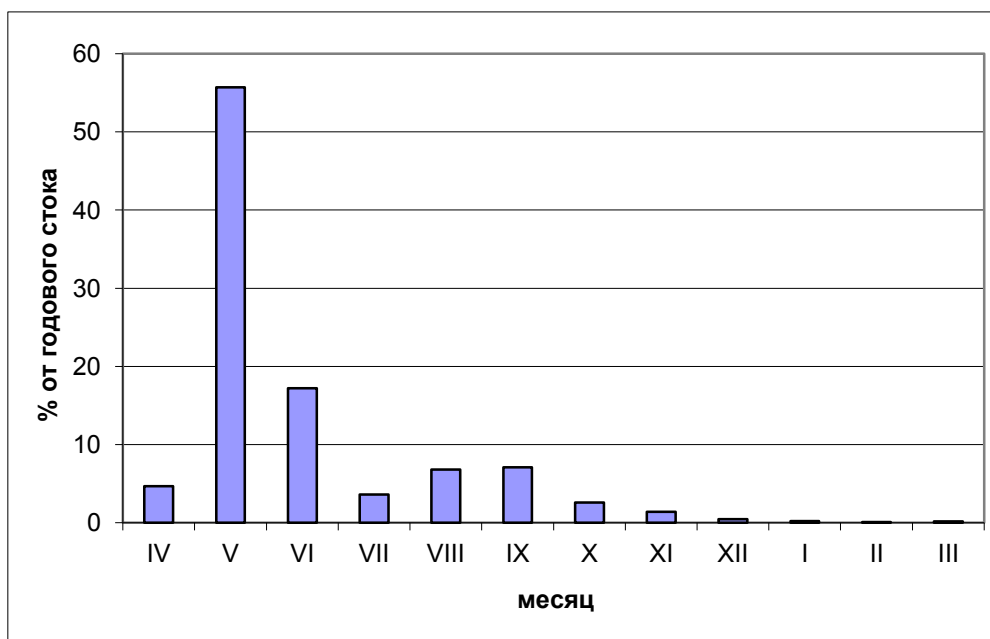


Рисунок 4.3.1 – Внутригодовое распределение речного стока рек региона [54]

Во время половодья происходит подъем уровня на 1 – 1,5 метра, бурных паводков на реках не наблюдается. Таяние снежного покрова начинается в начале июля и продолжается в течение месяца. Ледостав происходит в конце октября, вскрытие обычно в июне. Температура воды в реках на острове в летний период достигает 6 - 8°C в самый теплый месяц.

Данных о гидрологическом режиме рек из-за отсутствия сети наблюдений недостаточно. Так ни в одной из публикаций не содержится сведений об измеренных расходах воды. Поэтому о характеристиках стока рек острова Вайгач можно судить только на основе аналогов северной части бассейнов рек Печора и Мезень. По данным [54], полученным указанным методом, средний модуль годового стока рек составляет 7 л/с*км², слой годового стока 200 мм.

Многие реки, в том числе и крупные, берут начало в озерах, образуя взаимосвязанные озерно-речные системы. К таким системам относятся река Талата-Карская с озером Талатинским, река Сурияха с озером Сурито и река Сармик с озером Сармикто.

4.4 Озера

На острове Вайгач находится более 4000 озер. Средняя озерность острова 8 – 10%. Озера имеют ярко выраженное атмосферно-снеговое питание, основные стоки поступают во время интенсивного таяния снега весной и в начале лета. Летом и в начале осени их уровень резко падает. Озера, расположенные в горах, - проточные. Глубина наиболее больших озер достигает 10 метров. Озера, расположенные на равнине, имеют, в основном, небольшие площади и глубины [27].

На острове Вайгач представлены озера разных генетических типов. В пределах Осьмининского хребта большинство озер имеют тектоническое происхождение [53]. Озера, принадлежащие к этой области, имеют удлиненную, вытянутую форму. Длины озер достигают 3,5 км, ширины – 300 метров. Наиболее крупные из этих озер – Ямбто, Климова, Сармикто. Эти озера также и самые глубокие – более 10 метров.

Озера ледникового происхождения сконцентрированы в восточной и центральной частях острова. Большая часть озер ледниково-эрозионного происхождения сосредоточена на юго-востоке острова, также к этой группе относятся озера группы Хабтнгэвото в верховьях реки Талата.

Несколько озер относятся к группе с ледниково-аккумулятивным происхождением. Самое крупное из них – озеро Хесто (глубина – 16 метров).

Большинство котловин, где расположены горные озера, хорошо дренируются: заболоченные Участки очень редки. Болота в пределах водосборов встречаются только в обширных межгрядовых впадинах, занятых озерами Сурито (котловина длиной до 6 км), Талатинское (котловина длиной до 6 км и шириной до 2 км), Мусовэйто (соответственно до 2 и 1

км), Хесто (соответственно до 4,5 и 2 км). Значительные по площади озера в обширных котловинах, длина и ширина которых достигает 2 км, с заболоченными водосборами характерны для бассейна верхнего и среднего течения о Талата-Карская.

Довольно широко распространены на острове Вайгач озера подпорного типа, имеющие небольшие размеры. Также на равнинах острова и на плоскогорьях широко распространены термокарстовые озера. Берега у них низкие, заболоченные.

На побережьях острова часто встречаются реликтовые и современные озера лагунного типа. Примером типичного лагунного озера на территории острова является озеро Хосейто (реликтовая лагуна). Встречаются также соленые озера лагунного типа (озеро Явунг).

Таблица 4.4.1 – Наиболее крупные озера острова Вайгач [53]

Название	Высота над уровнем моря, м	Длина, км	Ширина, км	Бассейн реки
пресные				
Харуто	0	0.62	0.4	Харуяхако
Ясаруто	16	1.4	0.4	Ясаруяха
Хэхэто	0	0.6	0.3	Хэхэяха
Янгото	95	4	1.2	Янгояха
Нюдя-Янгото	0	1.2	0.6	Янгояха
Мусовейто	0	1.8	0.9	Талата-Карская
Талатинское	87	2.2	1.6	Талата-Карская
Хесто	61	6.1	1.6	Большая Зеленая
Халянгто	0	0.8	0.5	Халянгояха
Сармикто	94	2	0.6	Сармик
Соколиное	74	2.6	1.2	Большая Зеленая
Грудинное	0	1.4	0.3	Малая Грудинная
Нгасавэйто	0	1.3	0.4	безымянный ручей, впадающий в губу Долгая
Хальмерто	0	0.6	0.3	Хальмеряха
Лэмбарато	0	0.6	0.8	Лэмбарояха
Сурито	62	2.2	0.7	Сурияха
Падвыто	0	1.4	0.3	безымянный ручей, впадающий в губу Лэмбарпаха
Нгото	82	1.6	0.7	водораздел рек Сармики Талата-Карская
Пайхато	17	2	1.4	Красный Яр
Талатато	81	1.8	1.2	Талатаяха
самое крупное безымянное в группе озер Хабтнгэвто	79	2.4	1	Талата

Название	Высота над уровнем моря, м	Длина, км	Ширина, км	Бассейн реки
Халахадыто	54	1.4	1.2	безымянный ручей, впадающий в море на юго-востоке на широте 70 град 50 мин
Лангто	81	1.6	1	Дровяная
Харуто	0	0.7	0.2	Хяруяхако
Юсято	0	0.6	0.4	Хэхэяха
Варкулто	36	1.4	1	междуречье рек Варкуцьяхаи Мараяха
три самых крупных безымянных в группе озер Марато	0	0.4-0.8	0.2-0.3	Мараяха
Климова	69	2	0.4	Климова-Талата
Безымянное озеро в бассейне реки Талата	71	0.9	0.9	Талата
безымянное озеро между г.Сярпэи устьем реки Юнояха	11	0.6	0.6	Юнояха
Ямбто	0	2.8	0.4	Хабттыха-Талата
Нядейто	0	1.9	0.8	Междуречье рекСурияхаи Сурихаяко
Хосейто	3,5	2.4		
слоноватые и горько-соленые				
безымянная лагуна в устье реки Нядэяхато	0	1.4	1	северо-восточное побережье, губа Лямчина
Явунг	0	0.8	0.2-0.4	1.8 км юго-восточнее предыдущего водоема
безымянное озеро между мысом Сухой Нос и мысом Датасалья	0	1.6	0.8	юго-восточное побережье острова
озеро между мысом Карпово Становье и островом	0	0.8	0.5	юго-восточнее островов Карповых
озеро между губами Хальмерпаха и Осьминина	0	0.5	0.5	западное побережье

Озера острова слабо изучены. Сведений о водообмене, водном балансе, трофности и внутриводоемных процессах отсутствуют. Ледостав на озерах наступает почти одновременно с прекращением поверхностного стока. Все мелкие озера промерзают до дна, толщина ледового покрова нередко достигает полутора метров.

В глубоких озерах зимние температуры воды достигают 2°C. Весной поверхностные воды прогреваются до 4°C, и происходит интенсивное перемешивание водных масс. Мелкие озера

медленно прогреваются по всей толще. Во второй половине летнего периода при благоприятной обстановке в глубоких озерах (глубиной более 5 м) происходит образование металимниона. Возникает выраженная стратификация. В конце августа часто возникают резкие похолодания, вода на поверхности резко остывает.

Помимо наблюдений за гидрофизическими параметрами производились наблюдения за гидрохимическими показателями озер острова. Измерялись величины pH, общей минерализации и содержание ионов Cl^- [31].

В большинстве озер наблюдаются повышенные величины pH (7,5 – 9,8). Наличие кислой среды обнаружено только в мелких озерах, расположенных в заболоченной тундре.

Величины минерализации разнообразны и варьируют в пределах от 30 ppm до 200 ppm в пресных озерах и от 3000 до 6000 ppm в соленых прибрежных лагунах. Содержание аниона Cl^- относительно невелико в пресных водоемах и колеблется в пределах 5-30 мг/л. В соленых лагунах содержание ионов хлора очень велико и достигает 6500 мг/л.

4.5 Берега

Берега о-ва Вайгач почти на всей периферии обрываются к морю абразионным уступом, сложенным дочетвертичными породами [55]. Береговая линия характеризуется разной степенью изрезанности в западной и восточной частях острова. Интересно, что береговая линия по направлению совпадает с простиранием складок палеозойских пород. Сравнительно слабое расчленение береговой линии на западном и восточном побережье острова связано с тем, что направление линии берега здесь совпадает с простиранием пород. Нередко подножия абразионных клифов окаймлены пляжами из грубообломочного материала. Береговая линия на западе и северо-западе расчленена из-за подтопления синклиналей и грабенов. В местах выходов более податливых пород выработаны абразионные бухты, – такие берега можно отнести к абразионно-бухтовым. К мысам здесь приурочены участки дивергенции сильных вдольбереговых потоков волновой энергии, а материал от их абразии переносится в заливы и вогнутости берега, где формируются галечные пляжи и косы. Вдольбереговой поток волновой энергии направлен на юг (рисунок 4.5.1), чем обусловлен перенос обломочного материала к проливу Югорский Шар [56]. Северо-восточное и восточное побережье изрезано мало. Губы и бухты здесь встречаются редко, они неглубоко врезаны в сушу, устьевая их часть значительно расширена.

В горных районах острова преобладают моховые тундры с небольшим количеством низинных болот. В равнинной части преобладают мохово-осоковые и мохово-лишайниковые тундры. Изредка встречаются остатки древних торфяников. Также большие площади занимают горные арктические тундры с преобладанием каменных россыпей, перемежающиеся осоково-пушицевыми болотами [31].

4.7 Подземные воды

Геологическое строение острова определяет существование двух горизонтов подземных вод. Верхний – надмерзлотный и нижний – подмерзлотный. На острове развиты толщи многолетней мерзлоты. Верхняя граница мерзлоты может проходить на глубине 1 - 2,5 метров. Глубина сезонного протаивания грунта колеблется от 0,3 до 1,2 метров. В летний период происходит более значительное протаивание, это является причиной образования специфических процессов, таких как солифлюкция, термокарст и т.д.

Верхний горизонт подземных вод существует только в теплые периоды. Его воды образуются за счет атмосферных осадков и сезонного протаивания мерзлых толщ и являются пресными по составу. Также слабоминерализованными являются воды, которые циркулируют в карстовых полостях и трещинах. Воды тектонических разломов и более глубоких горизонтов обладают повышенной минерализацией. Среди подземных вод преобладает хлоридно-магниевый и хлоридно-гидрокарбонатный, иногда – гидрокарбонатно-натриевый состав.

4.8 Влияние климатических изменений на гидрологические объекты

Климат острова Вайгач морской арктический. Характерные черты климата – большая влажность воздуха, постоянно пасмурное небо, частые значительные осадки, частые туманы и сильные ветры. Несмотря на то, что остров северный, зима относительно мягкая, сравнительно небольшие морозы, высота снежного покрова невелика (30 - 40 см). Осень характерна затяжная. Колебания температуры имеют небольшие амплитуды. Максимальные температуры наблюдаются в августе, средняя температура августа составляет +5,9°C, минимальные – в марте, средняя температура марта -17°C. Снежный покров появляется в первой декаде октября. Устойчивый покров формируется в начале третьей декады октября. Средняя продолжительность залегания снежного покрова 241 день. Высота снежного покрова составляет в среднем 23 см. Максимальная высота – 37 см. Уменьшение высоты снежного покрова начинается в третьей декаде мая – первой декаде июня. Полностью снежный покров сходит в середине июля.

Важным климатообразующим фактором выступает резкое различие температурного режима омывающих остров морей. И.В. Грищенко в своей статье под названием «Особенности термического режима Карского моря» довольно подробно рассматривает термический режим воздуха на акватории Карского моря [57], и показывает его неоднородный характер. Это связано в первую

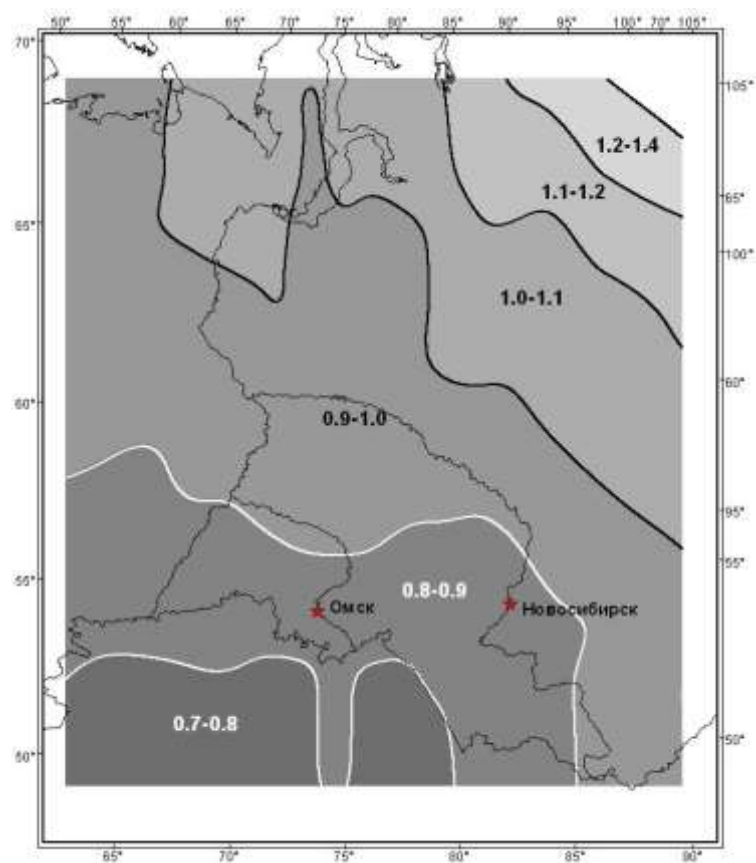
очередь с его географическим положением – на севере оно широко открыто к Арктическому бассейну, на западе граничит с Баренцевым морем, на востоке с морем Лаптевых. Не последнюю роль играют и значительные размеры акватории (с островами 893000 кв. км).

Как показано в [31], в арктическом регионе наблюдается неоднородность в поведении средних значений температуры воздуха в многолетнем разрезе, что возможно, связано как с преобладанием той или иной формы атмосферной циркуляции, так и с состоянием ледяного покрова. Однако линейные тренды, построенные для периода 1976–2009 г.г., показывают положительные тенденции одного порядка для значений средней годовой температуры воздуха для всей акватории Карского моря. Тенденции в течение года носят более сложный характер. В юго-западной части моря наиболее интенсивное потепление происходит в январе - марте, наименьшее - в июне и декабре.

Прогнозируемая общая тенденция к росту температур требует детального анализа возможных изменений в режиме гидрологических объектов. Подобные оценки в литературе непосредственно для острова Вайгач отсутствуют.

В работе [57] произведена оценка возможных изменений величин годового стока в XXI в. на территории Восточно-Европейской равнины и Западной Сибири в условиях ожидаемого потепления климата на основе результатов расчета глобального климата на прогнозный период с помощью моделей общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО) проекта CMIP3 (Coupled Model Intercomparison Project) и воднобалансовых расчетов. Результаты исследований (с учетом межмодельного разброса) показывают, что для северной половины территории (севернее 57 широты) сильных изменений величины стока при реализации глобального потепления по сценарию эмиссии парниковых газов A2 не ожидается. Карта ансамблевого прогноза (рисунок 4.8.1), иллюстрирует пеструю картину распределения величины K_Y (относительная доля увеличения стока) к середине XXI в. Стоит отметить, что на севере ожидается увеличение (до 20%) стока воды. К концу XXI века эта тенденция усилится (рисунок 4.8.2).

Для бассейнов Белого и Баренцева морей в целом не ожидается сильных изменений стока. Как видно на карте на рисунке 4.8.3 в среднем величина изменений стока составляет от -10% до +10%. С учетом же межмодельного разброса можно говорить, что в крайнем случае сток на юге территории может понизиться до 20 % а на севере максимум увеличения стока составит 25-30%. Что касается коэффициента вариации (рисунок 4.8.4) то преимущественно водосборы обоих морей находятся в зоне уменьшения межгодовой изменчивости стока, однако, на северо-востоке побережья коэффициент вариации несколько увеличится.



а

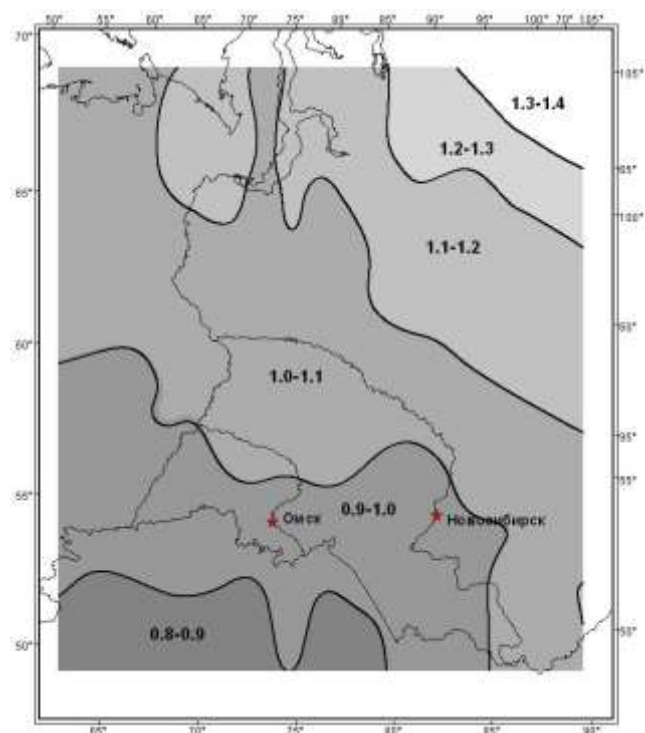
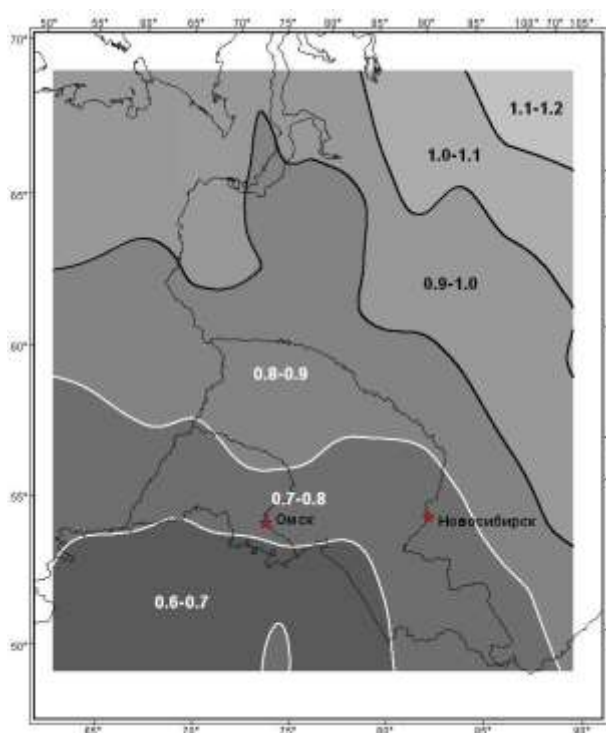
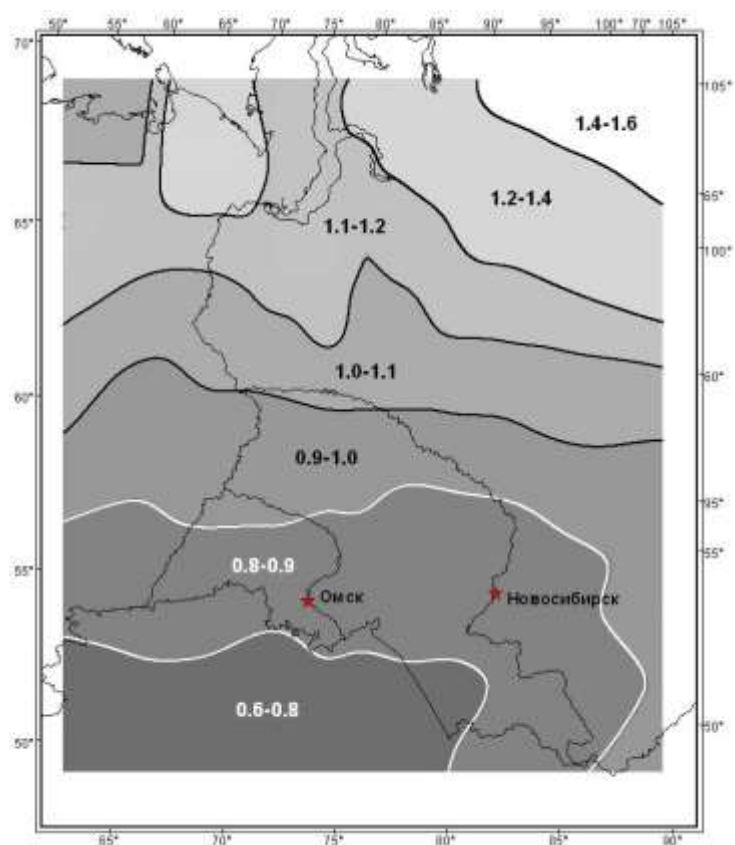
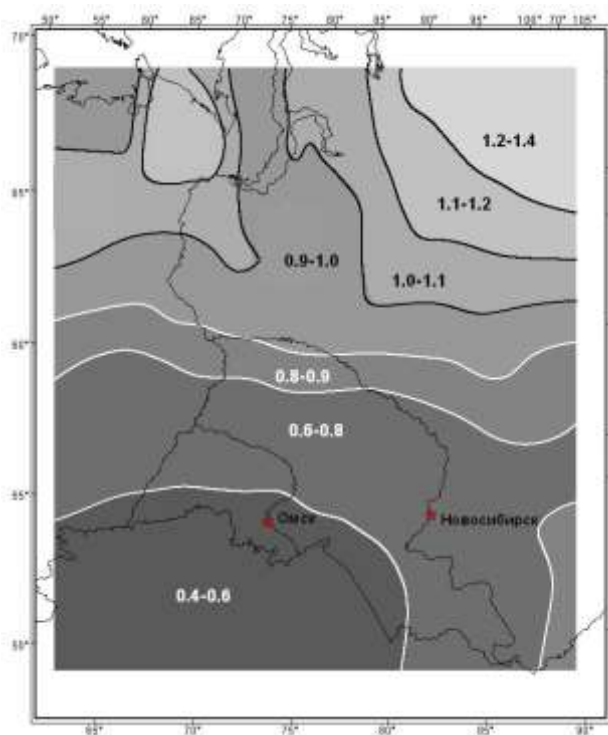


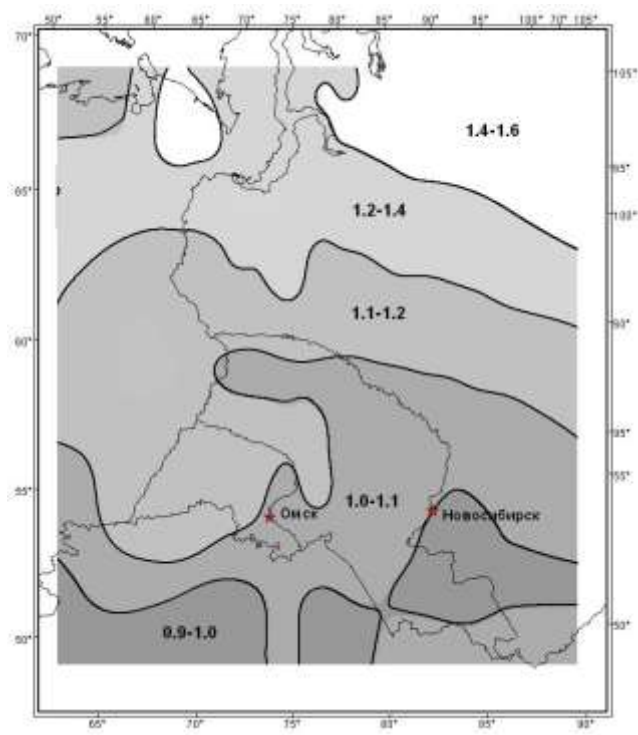
Рисунок 4.8.1 – Распределение величины относительного изменения стока воды к середине XXI в.: а – среднее по ансамблю значение K_Y , б – наиболее неблагоприятная, в – наиболее благоприятная гидрологическая ситуация.



а



б



в

Рисунок 4.8.2 – Распределение величины относительного изменения стока воды рек к концу XXI в.: а – среднее по ансамблю значение K_y , б – наиболее неблагоприятная, в – наиболее благоприятная гидрологическая ситуация.

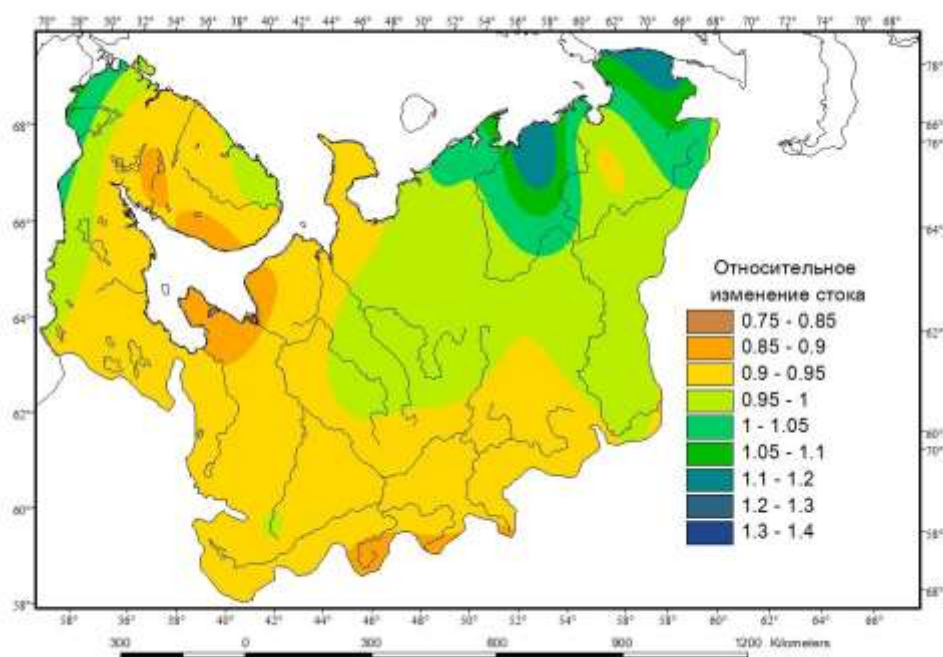


Рисунок 4.8.3 – Распределение средней величины относительного изменения нормы годового стока (K_y) по территории водосбора Белого и Баренцева морей

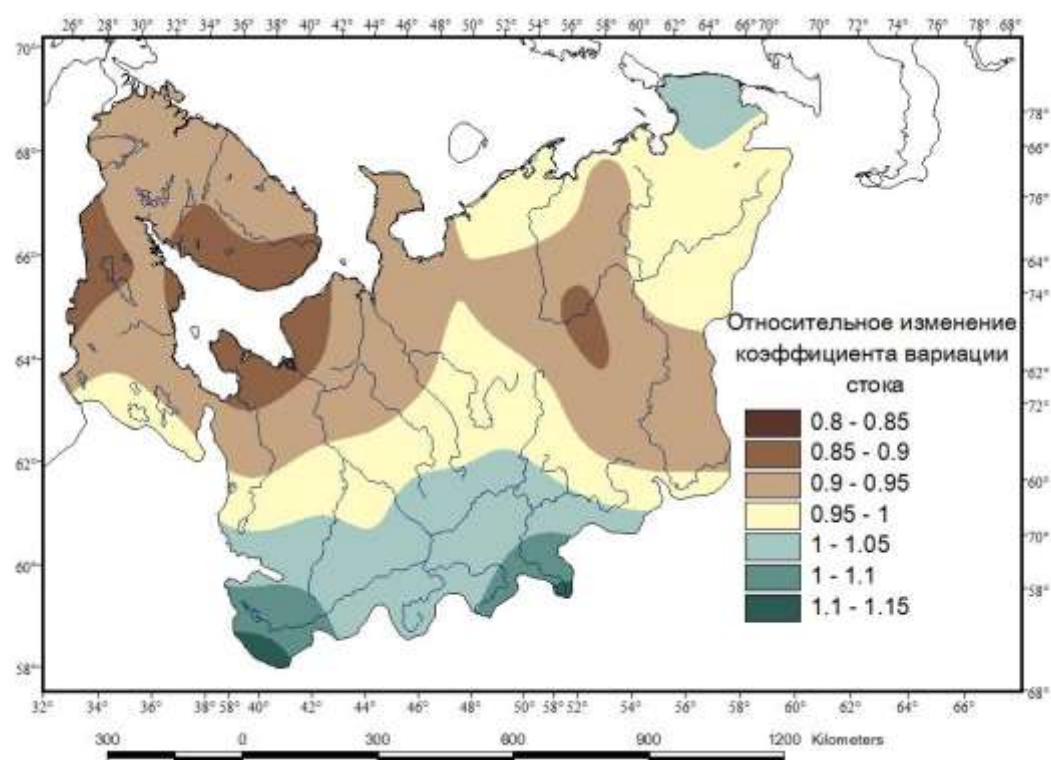


Рисунок 4.8.4 – Распределение величин относительного изменения коэффициента вариации годового стока K (Cv_y)

Такие глобальные оценки возможных изменений стока могут лишь подчеркнуть общую тенденцию возможной направленности изменений стока в регионе, однако для более детальной оценки требуется учитывать специфику климатических изменений непосредственно для острова.

Помимо изменений величины стока рек, следует ожидать изменений и других гидрологических характеристик, которым на настоящий момент можно дать только экспертную оценку. Так общее увеличение температур также может привести к большему протаиванию многолетнемерзлых грунтов, что в свою очередь приведет к увеличению меженного стока рек и увеличению поступления воды в озера. Также вероятно постепенное смещение времени наступления половодья за счет более раннего схода снежного покрова за счет повышения весенних температур воздуха. Повышение температуры будет оказывать большое влияние на развитие и состояние ледяного покрова. Произойдет не только уменьшение количества льда на открытых морских акваториях, но и уменьшение мощности льда на реках и озерах.

Температура воды озер и рек также может иметь тенденцию к увеличению, что в свою очередь, вместе с оттаиванием многолетнемерзлых пород может привести к изменению в содержании биогенных элементов в поверхностных водах острова. Подобные изменения не всегда носят однонаправленный характер и требуют дальнейшего детального исследования, т.к. могут быть крайне важны для биоты.

Приведенные в [31] оценки говорят о возможном снижении штормовой активности, что при совместном анализе с данными [55] позволяет предположить, что в целом береговая линия острова будет устойчива. Однако на прибрежных равнинах могут активизироваться процессы размыва берегов, что требует выявления участков русел рек, потенциально подверженных береговой эрозии.

Требуется также пространственная дискретизация данных о возможных изменениях гидрологических объектов. Предварительные оценки показывают, что наиболее подвержены изменениям будут прибрежные равнины и участки плоскогорий, на склонах возвышенностей острова изменения будут не столь значительны (рисунок 4.8.5).

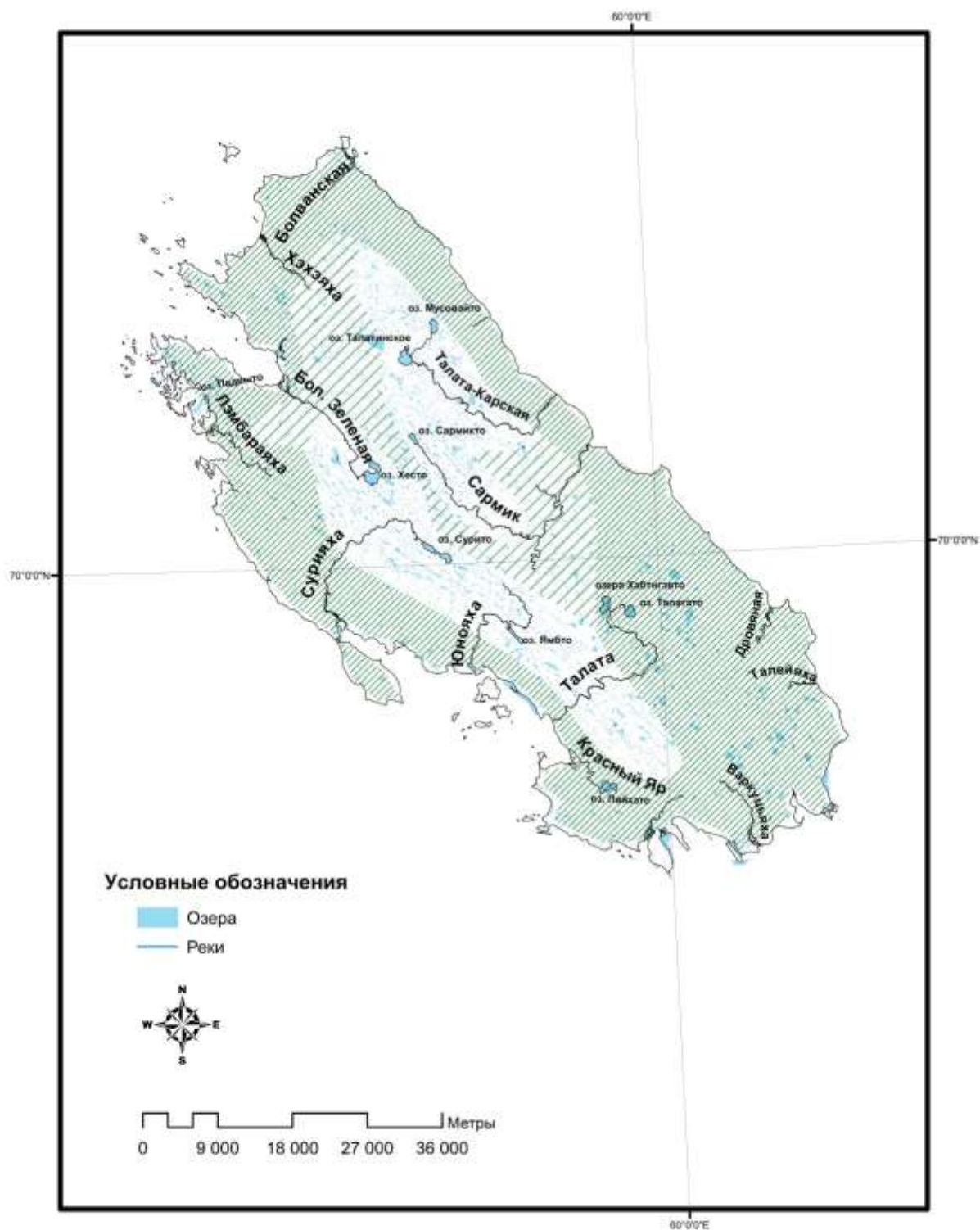


Рисунок 4.8.5 – Карта-схема зон с наиболее активной динамикой изменений гидрологических объектов в случае возможных изменений климата (густая штриховка – наибольшие изменения)

5 Геоботанические исследования

5.1 Расположение и районирование

Остров Вайгач располагается между архипелагом Новая Земля и материком, протягиваясь с северо-запада на юго-восток на 105 км, его максимальная ширина 44 км, площадь 3380 кв.км. Согласно геоботаническому районированию о. Вайгач расположен в тундровой области, его большая северная часть относится к южной полосе подобласти арктических тундр, Новоземельско-Западносибирско-Центральносибирской провинции, Новоземельско-Вайгачской подпровинции. Южная оконечность острова входит в северную полосу подобласти гипоарктических (субарктических) тундр, Восточноевропейско-Западносибирскую провинцию, Ямало-Гыданско-Западнотаймырскую подпровинцию [58-60].

Характерные особенности растительного покрова тундр, по [61], обусловлены климатическими условиями – низкими зимними и летними температурами; наличием многолетней мерзлоты, оттаивающей летом на небольшую глубину; маломощным снежным покровом; криогенными формами нано- и микрорельефа; коротким вегетационным периодом.

5.2 Краткая характеристика условий, оказывающих влияние на формирование растительного покрова острова Вайгач

5.2.1 Климат

В климатическом отношении граница *арктических тундр* примерно совпадает с изотермой июля $+6^{\circ}$ С. Климат о. Вайгач морской арктический. Особенности климата обусловлены его экотонным расположением между относительно теплым Баренцевым морем, омывающим остров с запада и холодным Карским морем – с востока. В течение всего года на острове, по средним данным метеостанций (Вайгач, Бухта Варнека и Болванский нос), отмечается неустойчивая погода с преобладанием пасмурных дней – число дней с общей облачностью составляет 156, с нижней – 84. Среднее число дней с туманами равно 85, а в теплый период, с июня по сентябрь – 118 дней. Число дней в году с относительной влажностью более 80% в среднем составляет 271. Характерны сильные ветры – среднегодовая скорость 7-8 м/сек, причем штормовые ветры (15 м/сек) возможны в течение 80 – 100 дней. Зимой преобладают ветры южного и юго-западного направлений, а летом – западных и восточных.

Среднегодовая температура воздуха отрицательная: на севере острова она составляет $-6,5^{\circ}$ С, на юге $-7,0^{\circ}$ С, температура самого теплого месяца – августа не превышает на севере острова $+5,8^{\circ}$ С, на юге – $+6,4^{\circ}$ С. Среднемесячная температура воздуха в самом холодном месяце, феврале, на севере $-18,0^{\circ}$ С, а на юге – $-19,5^{\circ}$ С. На юге острова абсолютный максимум температуры воздуха может достигать $+29,0^{\circ}$ С, а абсолютный минимум $-49,0^{\circ}$ С. Средняя

продолжительность периода с отрицательными температурами воздуха составляет 251 день. Положительные средние месячные температуры воздуха отмечаются с июня по сентябрь. Во второй декаде июня отмечается переход средней суточной температуры через 0° С; положительные средние суточные температуры поддерживаются в течение 114 дней. Для летнего периода характерны антициклоны, которые являются причиной вторжения холодных воздушных масс и снижения температуры воздуха.

Многолетний ряд наблюдений, с 1934 г. по 90-е годы на метеостанции «Амдерма» на берегу Югорского полуострова, позволил отметить тренд похолодания за счет зимних температур воздуха в 60-е годы, а также повышение средней годовой и средней зимней температур, совпадающих с понижением летней температуры в 70-80-е годы [28].

Среднегодовая сумма осадков составляет 300 мм, причем в разные годы она может колебаться от 125 мм до 400 мм. Более 1/3 осадков выпадает в виде дождя. С августа по октябрь в среднем выпадает до 30-32 мм осадков в месяц. Снежный покров устанавливается в конце сентября. Его мощность на выровненных участках составляет всего несколько сантиметров, увеличиваясь до 2-3 м в оврагах и долинах рек. В течение года отмечается 230-250 дней с устойчивым снежным покровом [28,31]. Снежный покров предохраняет растения тундры от неблагоприятного воздействия низких температур, сильного ветра и, поэтому, в значительной степени определяет высоту растений. Полный сход снежного покрова наблюдается в середине июля.

Для характеристики температурных условий, в которых развиваются растения арктических тундр, хорошим показателем является температура поверхности почвы. При этом наиболее важны максимальные и минимальные значения суточных температур. При максимальных температурах отмечается ускоренное сезонное развитие растений. Минимальные значения температуры поверхности почвы во время летних заморозков не повреждают растения высоких широт, но замедляют их рост и прохождение фенологических фаз. Также важную роль в формировании температурного режима растений играют камни, лежащие на поверхности почвы и нагревающиеся больше, чем мелкозем. Благодаря наличию камней в снежном покрове формируются и расширяются проталины, образуются микропарнички. Нагретые камни увеличивают температуру воздуха над поверхностью почвы; снижение температуры при охлаждении камней в пасмурные дни, не оказывает негативное влияние на растения [59].

В *гипоарктических тундрах* основная надземная масса растений сосредоточена в приземном слое воздуха, высота которого обычно не превышает 50 см. В результате слабого теплообмена в слое припочвенного воздуха температура почвы повышается, особенно минимальные и максимальные значения. По результатам исследований в Якутии более интенсивно нагреваются выпуклые поверхности микрорельефа, чем вогнутые. Это связано с большим поступлением

солнечной радиации на выпуклые поверхности, а также большим расходом тепла на испарение с увлажненных вогнутых поверхностей [62].

5.2.2 Геология

Остров Вайгач сложен дислоцированным комплексом верхне-протерозойских-палеозойских пород, перекрытым маломощным, до 20 м, мозаичным покровом рыхлых четвертичных отложений. И сам остров, и часть прилегающей акватории расположены в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород, мощностью до 400 м. Температура пород -5°C , температурный градиент, по наблюдениям в шахтах, равен $0,016^{\circ}/\text{м}$, температурная ступень – 62,5 м. Выделяют два яруса криолитозоны: верхний, мощностью 180 м, состоящий из мерзлых пород; нижний, мощностью 100-150 м, сложен охлажденными горными породами с линзами криопэгов – сильно минерализованных подземных вод, находящихся при отрицательной температуре в жидком состоянии.

Важным фактором, определяющим развитие и распространение растительного покрова, является мощность сезонно-талого слоя. По данным [31], на галечниках она достигает 1,8 м, а в северной части острова (Болванский Нос) – 1,3 м; на торфяниках – всего 0,2-0,3 м. Для оценки возможных изменений условий развития растительности, особенно связанных с повышением температуры воздуха, необходимы данные о содержании льда в почвах. Выявлено, что в верхнем горизонте дисперсных отложений морских террас развиты небольшие ледяные жилы. Растущие ледяные жилы наиболее характерны для заторфованных с поверхности почв, развивающихся на низких морских террасах на юго-восточном побережье. Общий объем льда в слое отложений глубиной до 10 м равен 0,2-0,4, что составляет 20-40% от объема породы [28].

5.2.3 Рельеф

На большей части острова рельеф представлен возвышенной структурно-денудационной грядовой и волнисто-грядовой равниной, с максимальной отметкой 157 м н.у.м – гора Болванская, в северо-восточной части острова. Скалистые гряды, сложенные несортированным песчано-гравийно-алевритовым материалом, протягиваются с северо-запада на юго-восток параллельно основным геологическим структурам. Длина гряд 12-15 км, ширина всего 50-180 м, высота 45-11 м («лангачады»). Вдоль побережий выделяются цокольные и абразионные морские террасы, относительные высоты которых 3-3,5 м, 5-7 м, 10-15 м, 20-25 м и 40-60 м, к урезу моря они спускаются скальными уступами [31].

В прибрежно-морской зоне в карбонатных породах формируются карстовые формы рельефа: карстовые ущелья, воронки, пещеры с карбонатно-пиритовыми сталактитами. По долинам рек у скал образуются сглаженные поверхности с карстовой рябью, корыта, ванны, ущелья, воронки, пещеры. Карстовые процессы локализуются в зонах сезонного или

периодического оттаивания многолетней мерзлоты, поэтому они имеют площадное, а не глубинное распространение [34].

Криогенные формы рельефа

Криогенные процессы формируют разнообразные микро- и наноформы рельефа, а также – разнообразие микроэкотопов, различающихся по почвенно-грунтовым и гидротермическим условиям, и растительным группировкам [61,63].

В центральной части острова при морозной сортировке грунтов более крупные камни вымораживаются на поверхность, а мелкозем (мелкий щебень, гравий, частицы песка и суглинка) образует криогенный микрорельеф – «**медальоны**», окруженные кольцами из камней или нагромождениями камней в виде **каменных сетей**. Мерзлотно-нивационными процессами обусловлено также развитие **мелкобугристого рельефа, бугров пучения**, хорошо выраженных на полуострове Лямчин.

Поверхность участков с иловатыми морскими отложениями растрескивается на **полигоны** [59]. По [28], формирование полигонов на морских и речных террасах обусловлено включениями в глинистые, а иногда и песчаные отложения, ледяных жил, из-за которых на поверхности образуются морозобойные **трещины, валики**, соединяющиеся в **полигональную сеть**. Размеры полигонов зависят от времени схода снега и соотношения в грунте щебня, гальки и суглинка. Полигоны с довольно большим диаметром – 30-50 см образуются там, где снег сходит рано. Там где снег задерживается, а в составе грунтов преобладает суглинок, при незначительной доле щебня и гальки, формируются полигоны небольшого диаметра – 10-30 см. При этом, в тонком слое грунта, который имеет низкую температуру, из-за медленного сезонного опускания уровня мерзлоты, еще не оттаявшей до своего максимального предела, в результате усыхания образуются трещины. Маленькие полигоны имеют шестиугольную форму. При наличии почвообразовательных процессов и благоприятных экологических условий, в трещинах формируются элементы растительных группировок [59]. Крупные полигоны возникают при морозобойном растрескивании грунтов и характерны для континентальных районов тундры. В арктических тундрах на 100 кв. м., по данным [64], насчитывается около 100-150 полигонов. К термокарстовым формам, образующимся также при таянии полигонально-жильных льдов, относятся **термоэрозионные овраги** с четким ортогональным рисунком (резкими прямоугольными изгибами), **западины, озера**.

Характерными типами рельефа являются **пятнистые тундры**, которые образуются в результате следующего процесса: возникает морозная трещиноватость грунтов, затем образуются нанобугорки; растительность на бугорках угнетается и уничтожается. Наиболее распространены три типа таких тундр. **Трещиновато-пятнистый** тип формируется в арктических тундрах на возвышенностях, равнинах, пологих склонах с затрудненным дренажем. **Эоловые пятнистые**

тундры возникают на возвышенностях, сложенных эллювиально-делювиальными отложениями основных пород. Такие пятна занимают до 40-70% нанопонижений. **Солифлюкционные пятнистые тундры** развиваются на пологих (4-6°) и довольно крутых (15-20°) склонах и формируют ступенчатый нанорельеф с пятнами, лишенными растений [65].

Возле скальных гряд образуются **каменные потоки**. *На поймах* формируется **бугорковый микрорельеф** из сезонных бугров пучения, высотой 0,5 м; отмечается **полигональное растрескивание** грунтов, **кочкарный микрорельеф** (криогенного, гравитационного или биогенного происхождения). На пологих склонах образуются **солифлюкционные валы и террасы**, а там где рыхлый чехол имеет малую мощность, или на крутых склонах – **курумы** [31]. Часто отмечаются небольшие по размерам **наледи** подземных и надмерзлотных вод, а иногда средние, площадь которых более 0,1 кв.км, а мощность льда более 1,0 м.

5.2.4 Гидрология

Рельеф острова формируют также многочисленные реки, берущие начало в болотах и озерах. К крупным рекам, с протяженностью водотоков 25-45 км, относятся: Болванская, Сурияха, Талата, Талата-Карская, Сармик с притоками, Хэхэяха, Юнояха, Дровяная и Талейяха. Длина наибольших рек составляет около 10-15 км.

Формирование определенных типов речных долин зависит от характера подстилающих пород и форм рельефа: решетчатый тип связан с грядовым рельефом в западной части острова; древовидный и перистый – с равнинным рельефом в восточной и южной частях; параллельный – с северо-восточными склонами Вайгачского хребта. Реки, прорезающие коренные породы, имеют каньонообразные долины, глубиной до 10-15 м. В нижних течениях рек, преимущественно крупных, на западе острова формируются поймы, высотой до 2 м и фрагментарные эрозионные террасы (3-5 м и около 10 м). На всем протяжении изменяется характер долин рек западного и восточного побережий, прорезающих ряды параллельных гряд или известняковые массивы. На южном и северном побережьях долины молодые и слабо врезуемые, широкие, т.к. заложены в ледниковых долинах, заполненных рыхлыми осадками.

Озера занимают около 3% от площади острова и различаются по происхождению и основным характеристикам. Вода в озерах, образовавшихся на возвышенных участках рельефа, пресная, а в озерах на пониженных участках – солоноватая. Термокарстовые озера, типичные для заболоченных равнин южной и юго-восточной частей острова, имеют небольшую глубину (1-5 м). Максимальная глубина (около 50-65 м) характерна для озер ледникового и тектонического происхождения. На участках с выходами известняков, во впадинах сформировались карстовые озера; на побережьях отмечаются лагуны – озера прибрежно-морского генезиса. Они отчленяются от моря галечниковыми пересыпями, их пологие берега не заболочены и заняты галофильными пионерными группировками [31].

5.2.5 Почвы

Согласно почвенному районированию, остров Вайгач относится к зоне среднеарктических тундр, для которой характерна комплексность почвенного покрова, связанная с наличием нано- и микрорельефа [31]. На нанобугорках и пятнах образуются засоленные почвы. При деградации бугорков органогенные горизонты исчезают, а прилегающие к ним глеевые горизонты изменяются в результате окисления закисных форм железа, которому благоприятствует перемешивание верхних слоев почвенной толщи в процессе морозного кипения. Вторым компонентом почвенных комплексов на плакорах являются глееземы торфянистые, сформировавшиеся в нанопонижениях. Для них характерно наличие торфянистых горизонтов (до 15 см), оглеение и токсотропность. Почвы пятен и нанопонижений связаны процессами миграции влаги и продуктов почвообразования с почвами микроплакоров.

На вершинах холмов и увалов, на карбонатных породах, в условиях хорошей дренированности, под пятнами с растительностью сформировались перегнойно-остаточно-карбонатные почвы. На криогенных пятнах почвы сильнощебнистые [31].

На заболоченных плоских равнинах и в понижениях рельефа на буграх под морошково-лишайниково-моховыми группировками развиваются мерзлотные глееземы торфянистые, а в мочажинах – мерзлотные торфяно-глееземы. Для этих почв характерно: малая мощность торфа и его слабая разложенность, близкое залегание многолетней мерзлоты.

Глубина протаивания почв зависит от механического состава, льдистости (влажности), мощности торфянистого горизонта, растительного покрова, рельефа и высоты снежного покрова [65].

5.3 Флора о. Вайгач

5.3.1 Высшие сосудистые растения

До настоящего времени флора о. Вайгач полностью не изучена и ее список пополняется. По последним данным [31] во флоре о. Вайгач насчитывается 272 вида сосудистых растений, которые относятся к 32 семействам, 109 родам. По числу видов преобладающие семейства можно расположить в следующий ряд: *Poaceae* – 39, *Asteraceae* – 23, *Cyperaceae* – 21, *Brassicaceae* – 21, *Coryophyllaceae* – 20, *Ranunculaceae* – 16, *Saxifragaceae* – 15, *Rosaceae* – 15. Все виды флоры острова относят к 9 широтным и 14 долготным географическим группам. Из них, 152 вида относят к циркумполярным, 135 видов – к арктическим, включая и арктоальпийские, 53 вида – к гипоарктическим. По особенностям флоры о. Вайгач занимает экотонное положение между о. Новая Земля и Югорским полуостровом.

И.А. Лавриненко [20] приводит список видов высших растений и выделяет географические элементы по методике Н.А. Секретаревой [66] (таблица 5.3.1.1).

Таблица 5.3.1.1 – Флора высших сосудистых растений о. Вайгач

	Таксон	Широтная группа	Долготная группа
	Athyriaceae Alst.		
1	<i>Cystopteris dickieana</i> R. Sims.	А	Ц
2	<i>C. fragilis</i> (L.) Bernh	АБ	Ц
	Equisetaceae Rich. ex DC.		
3	<i>Equisetum arvense</i> L.	АБ	Ц
4	<i>E. palustre</i> L.	ПЛ	Ц
5	<i>E. pratense</i> Ehrh.	АБ	Ц
6	<i>E. scirpoides</i> Michx.	АБ	Ц
7	<i>E. variegatum</i> Schleich.	ГА-М	Ц
	Huperziaceae Rothm.		
8	<i>Huperzia arctica</i> (Tolm.) Sipl.	А	Ц
	Lycopodiaceae Beauv. ex Mirb.		
9	<i>Diphasiastrum alpinum</i> (L.) Holub.	АА	Ц
	Sparganiaceae Rudolphi		
10	<i>Sparganium hyperboreum</i> Laest.	ГА	Ц
	Potamogetonaceae		
11	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	ПЛ	Ц
	Poaceae Barnhart		
12	<i>Leymus arenarius</i> (L.) Hochst.	АБ	Е
13	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.	А	Ц
14	<i>Koeleria asiatica</i> Domin.	А	С-ЗАМ
15	<i>Deschampsia alpina</i> (L.) Roem. et Schult.	А	АМФ
16	<i>D. borealis</i> (Trautv.) Roschev.	А	С-АМ
17	<i>D. caespitosa</i> (L.) Beauv.	ПЛ	Ц
18	<i>D. glauca</i> C. Hartm.	МА	Ц
19	<i>Calamagrostis deschampsoides</i> Trin.	А	Ц
20	<i>C. holmii</i> Lange	МА	С-ЗАМ
21	<i>C. lapponica</i> (Wahl.) Hartm.	ГА-М	Ц
22	<i>C. neglecta</i> (Ehrh.) Gaertn.	АБ	Ц
23	<i>C. purpurea</i> (Trin.) Trin.	АБ	Ц
24	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Б	ЕАЗ
25	<i>A. mertensii</i> Trin.	ГА	АМФ
26	<i>Agrostis straminea</i> C. Hartm.	ГА	Е
27	<i>Hierochloe alpina</i> (Sw.) Roem. & Schult.	АА	Ц
28	<i>H. pauciflora</i> R. Br.	А	С-АМ
29	<i>Alopecurus alpinus</i> Smith	А	Ц

	Таксон	Широтная группа	Долготная группа
30	<i>A. alpestris</i> (Wahlenb.) Seland	ГА-М	ЕС
31	<i>Festuca brachyphylla</i> Schult. et Schult.	АА	Ц
32	<i>F. ovina</i> L.	АБ	Ц
33	<i>F. richardsonii</i> Hook.	ГА-М	Ц
34	<i>F. vivipara</i> (L.) Smith	МА	Ц
35	<i>Poa abbreviata</i> R. Br.	А	Ц
36	<i>P. alpigena</i> (Blytt.) Lindm.	А	Ц
37	<i>P. alpigena</i> subsp. <i>colpodea</i> (Th. Fries) Jurtz. & Petrovsky	А	Ц
38	<i>P. alpina</i> L	АА	Ц
39	<i>P. arctica</i> R. Br.	А	Ц
40	<i>P. pratensis</i> L.	АБ	Ц
41	<i>Arctophila fulva</i> (Trin.) Anderss.	А	Ц
42	<i>Dupontia pelligera</i> (Rupr.) A. Löve & Ritchie	А	Ц
43	<i>D. psilosantha</i> Rupr.	А	Ц
44	<i>Phippsia algida</i> (Soland.) R. Br.	А	Ц
45	<i>P. concinna</i> (Fries) Lindeb.	А	ЕАЗ
46	<i>Puccinellia angustata</i> (R. Br.) Rand. et Redf.	А	Ц
47	<i>P. coarctata</i> Fern. et Weath.	А	АМФ
48	<i>P. phryganodes</i> (Trin.) Scribn. et Merr.	А	Ц
49	<i>P. pulvinata</i> (Fries) Krecz.	А	Е
50	<i>P. tenella</i> (Lange) Holmb.	А	Ц
51	<i>Arctagrostis latifolia</i> (R. Br.) Griseb.	МА	Ц
52	<i>Pleuropogon sabinii</i> R. Br.	А	Ц
	Cyperaceae Juss.		
53	<i>Eriophorum brachyantherum</i> Trautv. et Mey	ГА-М	Ц
54	<i>E. medium</i> Anderss.	ГА	Ц
55	<i>E. polystachyon</i> L.	АБ	Ц
56	<i>E. russeolum</i> Fries	ГА	Ц
57	<i>E. scheuchzeri</i> Hoppe	АА	Ц
58	<i>E. vaginatum</i> L.	ГА	Ц
59	<i>Carex arctisibirica</i> (Jurtz.) Czer.	МА	ЕС
60	<i>C. aquatilis</i> Wahlenb.	Б	Ц
61	<i>C. chordorrhiza</i> Ehrh.	АБ	Ц
62	<i>C. concolor</i> R. Br.	МА	Ц
63	<i>C. glacialis</i> Mackenz.	АА	Ц
64	<i>C. glareosa</i> Wahlenb.	ГА	Ц
65	<i>C. misandra</i> R. Br.	МА	Ц
66	<i>C. quasivaginata</i> Clarke	ГА-М	Ц

	Таксон	Широтная группа	Долготная группа
67	<i>C. rariflora</i> (Wahlenb.) Smith	А	Ц
68	<i>C. redowskiana</i> C.A. Mey.	АБ	С
69	<i>C. rotundata</i> Wahlenb.	ГА-М	Ц
70	<i>C. rupestris</i> All.	АА	Ц
71	<i>C. saxatilis</i> L. s. l.	ГА-М	Ц
72	<i>C. setina</i> (Christ.) V. Krecz.	А	Ц
73	<i>C. subspathacea</i> Wormsk. ex Hornem	А	Ц
74	<i>C. lachenalii</i> Schkuhr	АА	Ц
75	<i>C. ursina</i> Dew.	А	Ц
	Juncaceae Juss.		
76	<i>Juncus arcticus</i> Willd.	ГА-М	Ц
77	<i>J. biglumis</i> L.	АА	Ц
78	<i>J. castaneus</i> Smith	МА	Ц
79	<i>J. trifidus</i> L.	АА	АМФ
80	<i>J. triglumis</i> L.	АА	Ц
81	<i>Luzula arcuata</i> (Wahlenb.) Sw.	ГА	Е
82	<i>L. confusa</i> Lindeb.	АА	Ц
83	<i>L. frigida</i> (Buchenau) Sam.	ГА	Е
84	<i>L. nivalis</i> (Laest.) Spreng.	А	Ц
85	<i>L. parviflora</i> (Ehrh.) Desv.	ГА-М	Ц
86	<i>L. spicata</i> (L.) DC.	АА	Ц
87	<i>L. tundricola</i> Gorodk. ex V. Vassil	МА	С-ЗАМ
88	<i>L. wahlenbergii</i> Rupr.	А	Ц
	Melanthiaceae Batsch		
89	<i>Tofieldia pusilla</i> (Michx.) Pers.	ГА-М	Ц
90	<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	АБ	ЕС
	Alliaceae J. Agardh		
91	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	АБ	Ц
	Liliaceae Juss.		
92	<i>Lloydia serotina</i> (L.) Reichb.	АА	ЕА3-3А
	Orchidaceae Juss.		
93	<i>Coeloglossum viride</i> (L.) C. Hartm.	АБ	Ц
	Salicaceae Mirb.		
94	<i>Salix arctica</i> Pall.	МА	Ц
95	<i>S. glauca</i> L.	ГА-М	Ц
96	<i>S. hastata</i> L.	АБ	ЕА3-3А
97	<i>S. lanata</i> L.	ГА-М	ЕС
98	<i>S. myrsinites</i> L.	А	Е
99	<i>S. nummularia</i> Anderss.	АА	ЕА3

	Таксон	Широтная группа	Долготная группа
100	<i>S. polaris</i> Wahlenb.	АА	ЕА3-3А
101	<i>S. pulchra</i> Cham .	А	ЕА3
102	<i>S. reptans</i> Rupr.	ГА	С-3АМ
103	<i>S. reticulata</i> L.	АА	Ц
	<i>Betulaceae</i> S. F. Gray		
104	<i>Betula nana</i> L.	ГА	ВЕ-3С
	<i>Polygonaceae</i> Juss.		
105	<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill.	АА	Ц
106	<i>Rumex lapponicus</i> (Hiit.) Czernov	ГА	Ц
107	<i>R. arcticus</i> Trautv.	А	ЕС-3АМ
108	<i>Bistorta major</i> S. F. Gray	АБ	ЕС
109	<i>B. vivipara</i> (L.) S. F. Gray	АА	Ц
110	<i>Koenigia islandica</i> L.	АА	Ц
	<i>Portulacaceae</i> Juss.		
111	<i>Montia fontana</i> L.	АБ	Ц
	<i>Caryophyllaceae</i> Juss.		
112	<i>Stellaria crassifolia</i> Ehrh.	АБ	Ц
113	<i>S. edwardsii</i> R. Br.	А	Ц
114	<i>S. humifusa</i> Rottb.	А	Ц
115	<i>S. pedunculuris</i> Bunge	ГА-М	С-3АМ
116	<i>Cerastium alpinum</i> L.	АА	АМФ
117	<i>C. arvense</i> L.	ПЛ	Ц
118	<i>C. jenisejense</i> Hult.	ГА-М	ЕА3-3А
119	<i>C. maximum</i> L.	ПЛ	С-3АМ
120	<i>C. regelii</i> Ostenf. ssp. <i>caespitosum</i> (Malmgr.) Tolm.	А	Ц
121	<i>Sagina intermedia</i> Fenzl.	А	Ц
122	<i>S. saginoides</i> (L.) Karst.	АА	Ц
123	<i>Minuartia biflora</i> (L.) Schinz et Thell.	АА	Ц
124	<i>M. rubella</i> (Wahlenb.) Hiern	МА	Ц
125	<i>M. stricta</i> (Sw.) Hiern	ГА-М	Ц
126	<i>Honckenya oblongifolia</i> Torr. & Gray	А	Ц
127	<i>Arenaria pseudofrigida</i> (Ostenf. et Dahl) Juz. ex Schischk.	А	АМФ
128	<i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq.	АА	Ч-АМ-Е
129	<i>Gastrolychnis apetala</i> (L.) Tolm. & Kozhanczikov	АА	Ц
130	<i>G. furcata</i> (Raf.) Hult	А	Ц
	<i>Ranunculaceae</i> Juss.		
131	<i>Caltha arctica</i> R. Br.	А	С-3АМ
132	<i>C. palustris</i> L.	АБ	ЕА3

	Таксон	Широтная группа	Долготная группа
133	<i>Delphinium cryophilum</i> Nevski	АБ	ЕС
134	<i>D. elatum</i> L.	АБ	ЕС
135	<i>Trollius apertus</i> Perf.	ГА	ВЕ-3С
136	<i>T. europaeus</i> L.	АБ	Е
137	<i>Batrachium eradicatum</i> (Laest.) Fries	ГА-М	Ц
138	<i>Ranunculus affinis</i> R. Br.	А	Ц
139	<i>R. propinquus</i> C. A. Mey.	АБ	ЕС
140	<i>R. glabriusculus</i> Rupr.	ГА	ЕС
141	<i>R. hyperboreus</i> Rottb.	А	Ц
142	<i>R. lapponicus</i> L.	ГА	Ц
143	<i>R. monophyllus</i> Ovez.	АБ	ВА-ЕА3
144	<i>R. nivalis</i> L.	А	Ц
145	<i>R. pallasii</i> Schlecht.	А	Ц
146	<i>R. pygmaeus</i> Wahlenb.	А	Ц
147	<i>R. sulphureus</i> C. J. Phipps	А	Ц
148	<i>R. tricrenatus</i> (Rupr.) Jurtz. & Petrovsky	А	Ц
149	<i>Thalictrum alpinum</i> L.	АА	Ц
	Papaveraceae Juss.		
150	<i>Papaver lapponicum</i> (Tolm.) Nordh. ssp. <i>jugoricum</i> (Tolm.) Tolm.	А	ВЕ-3С
151	<i>P. polare</i> (Tolm.) Perf.	А	Ц
	Brassicaceae Burnett		
152	<i>Eutrema edwardsii</i> R. Br.	АА	Ц
153	<i>Braya purpurascens</i> (R. Br.) Bunge	А	Ц
154	<i>Cardamine bellidifolia</i> L.	АА	Ц
155	<i>C. pratensis</i> L.	АБ	Ц
156	<i>Arabis alpina</i> L.	АА	АМФ
157	<i>A. septentrionalis</i> N. Busch	А	С
158	<i>Achoriphragma nudikaule</i> (L.) Soják	МА	ЕС-3АМ
159	<i>Draba alpina</i> L.	АА	Ц
160	<i>D. cinerea</i> Adam	ГА-М	Ц
161	<i>D. fladnizensis</i> Wulf.	АА	Ц
162	<i>D. glacialis</i> Adam	А	ЕС
163	<i>D. hirta</i> L.	ГА-М	Ц
164	<i>D. kjelmanii</i> Lid ex Ekman	А	Е
165	<i>D. lactea</i> Adam	А	Ц
166	<i>D. nivalis</i> Ljebel.	А	Ц
167	<i>D. norvegica</i> Gunn.	АА	АМФ
168	<i>D. oblongata</i> R. Br.	А	Ц

	Таксон	Широтная группа	Долготная группа
169	<i>D. sibirica</i> (Pall.) Thell.	АБ	ЕС
170	<i>D. subcapitata</i> Simm.	А	Ц
171	<i>Cochlearia arctica</i> Schlecht. ex DC.	А	Ц
172	<i>C. groenlandica</i> L.	А	Ц
	Crassulaceae DC.		
173	<i>Rhodiola rosea</i> L.	АБ	Ц
	Saxifragaceae Juss.		
174	<i>Saxifraga aizoides</i> L.	АА	АМФ
175	<i>S. caespitosa</i> L.	АА	Ц
176	<i>S. cernua</i> L.	АА	Ц
177	<i>S. foliolosa</i> R. Br.	АА	Ц
178	<i>S. hieracifolia</i> Waldst.	АА	Ц
179	<i>S. hirculus</i> L.	АБ	Ц
180	<i>S. hyperborea</i> R. Br.	АА	Ц
181	<i>S. nivalis</i> L.	АА	Ц
182	<i>S. oppositifolia</i> L.	АА	Ц
183	<i>S. rivularis</i> L.	МА	АМФ
184	<i>S. stellaris</i> L.	А	АМФ
185	<i>S. tenuis</i> (Wahlenb.) H. Smith	АА	Ц
186	<i>Chrysosplenium sibiricum</i> (Ser.) Charkev.	АБ	ЕАЗ
187	<i>C. tetrandrum</i> (Lund) Th. Fries	А	Ц
	Parnassiaceae S. F. Gray		
188	<i>Parnassia palustris</i> L.	АБ	Ц
	Rosaceae Juss.		
189	<i>Rubus arcticus</i> L.	АБ	ЕАЗ-ЗА
190	<i>R. chamaemorus</i> L.	ГА	Ц
191	<i>Comarum palustre</i> L.	АБ	Ц
192	<i>Potentilla crantzii</i> (Crantz) Beck	ГА-М	АМФ
193	<i>P. egedii</i> Wormsk.	ГА	Ц
194	<i>P. gelida</i> C. A. Mey. subsp. <i>borea-asiatica</i> Jurtz. et Kamel.	ГА-М	С
195	<i>P. hyparctica</i> Malte	А	Ц
196	<i>P. kuznetzovii</i> (Govor.) Juz.	МА	АМФ
197	<i>P. nivea</i> L.	АА	Ц
198	<i>P. pulchella</i> R. Br.	А	Ц
199	<i>P. lyngei</i> Jurtz. et Sojak	А	АМФ
200	<i>Dryas octopetala</i> L. subsp. <i>subincisa</i> Jurtz.	А	АМФ
201	<i>D. punctata</i> Juz.	АА	Ц
202	<i>Alchemilla glomerulens</i> Buser.	АА	Е

	Таксон	Широтная группа	Долготная группа
203	<i>A. subcrenata</i> Buser.	АБ	Е
	Fabaceae Lindl.		
204	<i>Astragalus subpolaris</i> Boriss. et Schischk.	А	Ц
205	<i>A. frigidus</i> (L.) A. Gray.	ГА-М	ЕАЗ
206	<i>A. norvegicus</i> Web.	ГА-М	ЕС
207	<i>A. umbelatus</i> Bunge	МА	С-ЗАМ
208	<i>Hedysarum arcticum</i> B. Fedtsch.	МА	ЕС
209	<i>Oxytropis sordida</i> (Willd.) Pers.	А	ЕАЗ
	Empetraceae S. F. Gray		
210	<i>Empetrum hermaphroditum</i> (Lange) Hagerup	ГА-М	АМФ
	Violaceae Batsch		
211	<i>Viola biflora</i> L.	ГА-М	ЕАЗ-ЗА
	Onagraceae Juss.		
212	<i>Epilobium alpinum</i> L.	АА	Ц
213	<i>E. davuricum</i> Fisch.	ГА	Ц
214	<i>E. palustre</i> L.	АБ	Ц
215	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	АБ	Ц
216	<i>C. latifolium</i> (L.) Th. Fries. et Lange	ГА	С-АМ
	Hippuridaceae Link		
217	<i>Hippuris lanceolata</i> L.	ГА	Ц
218	<i>H. tetraphylla</i> L.	ГА	Ц
219	<i>H. vulgaris</i> L.	ПЛ	Ц
	Haloragaceae R. Br.		
220	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Б	Ц
	Apiaceae Lindl.		
221	<i>Pachypleurum alpinum</i> Ledeb.	АА	ЕАЗ
222	<i>Angelica archangelica</i> L.	АБ	Е
	Pyrolaceae Dumort.		
223	<i>Pyrola grandiflora</i> Radius	АБ-М	Ц
224	<i>P. rotundifolia</i> L.	АБ	Ц
	Ericaceae Juss.		
225	<i>Cassiope tetragona</i> (L.) D. Don.	МА	Ц
226	<i>Harrimanella hypnoides</i> (L.) Cov.	А	АМФ
227	<i>Arctous alpina</i> (L.) Niedenzu	ГА-М	Ц
228	<i>Vaccinium uliginosum</i> L. s. l.	АБ	Ц
229	<i>V. vitis-idaea</i> L. s. l.	АБ	Ц
	Primulaceae Vent.		
230	<i>Primula farinosa</i> L.	Б	ЕАЗ
231	<i>P. stricta</i> Hornem.	А	ЕАМ

	Таксон	Широтная группа	Долготная группа
232	<i>Androsace arctisibirica</i> (Korobkov) Probat.	A	C-3AM
233	<i>A. septentrionalis</i> L.	AB	Ц
234	<i>A. triflora</i> Adam	A	C
235	<i>Cortusa matthioli</i> L.	AA	EA3
	Limoniaceae Ser.		
236	<i>Armeria scabra</i> Pall. ex Schult.	AA	Ц
	Gentianaceae Juss.		
237	<i>Comastoma tenellum</i> (Rottb.) Toyokuni	AA	Ц
	Polemoniaceae Juss.		
238	<i>Polemonium acutiflorum</i> Willd. ex Roem. et Schult.	A	EA3-3A
239	<i>P. boreale</i> Adam	MA	Ц
	Boraginaceae Juss.		
240	<i>Myosotis asiatica</i> (Vestergren) Schischk. et Serg.	AA	EA3-3A
241	<i>M. palustris</i> (L.) L.	AB	Ц
242	<i>Eritrichium villosum</i> (Ledeb.) Bunge	AA	EA3
243	<i>Veronica alpina</i> L.	AA	AMФ
244	<i>V. longifolia</i> L.	AB	EA3
	Scrophulariaceae Juss.		
245	<i>Castilleja lapponica</i> Gand.	A	E
246	<i>Pedicularis dasyantha</i> Hadač	A	EC
247	<i>P. hirsuta</i> L.	A	BA-EA3
248	<i>P. lapponica</i> L.	ГА-М	Ц
249	<i>P. oederi</i> Vahl	AA	EA3-3A
250	<i>P. sudetica</i> Willd. ssp. <i>arctoeuropaea</i> Hult.	A	E
	Lentibulariaceae Rich.		
251	<i>Pinguicula alpina</i> L.	ГА-М	EC
	Plantaginaceae Juss.		
252	<i>Plantago schrenkii</i> C. Koch	ГА	AMФ
	Adoxaceae		
253	<i>Adoxa moschatellina</i> L.	AB	Ц
	Valerianaceae Batsch		
254	<i>Valeriana capitata</i> Pall. ex Link.	ГА-М	EA3-3A
	Campanulaceae Juss.		
255	<i>Campanula rotundifolia</i> L.	AB	Ц
256	<i>C. uniflora</i> L.	MA	Ч-AM-E
	Asteraceae Dumort.		
257	<i>Erigeron eriocalyx</i> (Ledeb.) Vierh.	AA	C
258	<i>E. eriocephalus</i> J. Vahl	A	Ц
259	<i>Antennaria lanata</i> (Hook.) Greene	AA	EA3

	Таксон	Широтная группа	Долготная группа
260	<i>Achillea apiculata</i> Orlova	ГА	ЕАЗ
261	<i>Tripleurospermum hookeri</i> Sch. Bip.	А	Ц
262	<i>Arctanthemum hultenii</i> (A. & D. Löve) Tzvel.	А	Ц
263	<i>Tanacetum bipinnatum</i> (L.) Sch. Bip.	ГА	ЕАЗ-ЗА
264	<i>Artemisia borealis</i> Pall.	ГА-М	С-АМ
265	<i>A. tilesii</i> Ledeb.	А	С-ЗАМ
266	<i>Petasites frigidus</i> (L.) Cass.	АБ	ЕАЗ-ЗА
267	<i>Arnica iljinii</i> (Maguire) Iljin	ГА	С
268	<i>Tephrosieris atropurpurea</i> (Ledeb.) Holub	АА	С
269	<i>T. palustris</i> (L.) Reichenb.	АБ	Ц
270	<i>T. integrifolia</i> (L.) Holub	ПЛ	ЕАЗ
271	<i>T. heterophylla</i> (Fisch.) Konechn.	АА	С-АМ
272	<i>T. tundricola</i> (Tolm.) Holub	МА	С-АМ
273	<i>Saussurea alpina</i> (L.) DC.	АБ	ЕС
274	<i>Taraxacum arcticum</i> (Trautv.) Dahlst.	А	ВА-ЕАЗ
275	<i>T. ceratophorum</i> (Ledeb.) DC.	ГА-М	Ц
276	<i>T. glabrum</i> DC.	АА	С
277	<i>T. nivale</i> Lange ex Kihlm.	МА	ВЕ-ЗС
278	<i>T. platylepium</i> Dahlst.	А	НЗ-ТМ

Здесь географическая группа [66]: широтная: А — арктическая и преимущественно арктическая, МА — метаарктическая, АА — арктоальпийская, ГА — гипоарктическая, ГА-М — гипоаркто-монтанная, АБ — арктобореальная, АБ-М — арктобореально-монтанная, Б — бореальная, ПЛ — плюризональная; долготная: Ц — циркумполярная и почти циркумполярная, Амф — амфиатлантическая, С-Ам — сибирко-американская, ЕАм — американско-европейская, Ч-Ам-Е — чукотско-американско-европейская, ЕАз — евразийская, ЕАз-ЗА — евразийско-западноамериканская, ВА-ЕАз — восточноамериканско-евразийская, ЕС — евросибирская, Е — европейская, ВЕ-ЗС — восточноевропейско-западносибирская, С — сибирская, С-ЗАМ — сибирско-западноамериканская, ЕС-зАм — сибирско-западноамериканская, заходящая на северо-восток европейской части, НЗ-ТМ — Новоземельско-Таймырская [20].

Распределение географических элементов флоры следующее: арктические и горные арктические виды тяготеют к грядам, возвышенностям, солифлюкционным террасам; гипоарктические и бореальные виды связаны с долинами рек и межгрядовыми понижениями [31].

5.3.2 Мхи

Бриофлора арктических островов достаточно богата, но изучена слабо, по всей видимости, она включает более 300 видов. Для Вайгача И.А. Лавриненко [20], ссылаясь на данные сборов О.В. Лавриненко, приводит 115 видов (таблица 5.3.2.1).

Таблица 5.3.2.1 – Список видов мхов арктических островов

Название	Вайгач	Виды Красной книги НАО
<i>Ceratodon heterophyllus</i> Kindb.		
<i>Didymodon asperifolius</i> (Mitt.) Crum et al.	+	
<i>Plagiothecium berggrenianum</i> Frisvoll	+	
<i>Pohlia berengensis</i> Shaw	+	
<i>Abietinella abietina</i> (Hedw.) Fleisch.		
<i>Amblyodon dealbatus</i> (Hedw.) Bruch et Schimp.		
<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp. in B.S.G. var. <i>juratzkanum</i> (Schimp.) Rau et Herv.	+	
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwaegr.	+	
<i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwaegr. var. <i>imbricatum</i> B.S.G.	+	
<i>Aulacomnium turgidum</i> (Wahlenb.) Schwaegr.	+	
<i>Brachythecium coruscum</i> Hag.	+	
<i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp. ex Milde	+	
<i>Brachythecium reflexum</i> (Starke in Web. et Mohr) Schimp.	+	
<i>Brachythecium salebrosum</i> (Web. et Mohr) B.S.G.	+	
<i>Brachythecium turgidum</i> (Hartm.) Kindb.	+	
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.) Chen	+	
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.		
<i>Bryum neodamense</i> Itzigs. in C.Muell.	+	
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) Gaertn. et al.	+	
<i>Bryum rutilans</i> Brid.	+	
<i>Bryum teres</i> Lindb.	+	
<i>Bryum wrightii</i> Sull. et Lesq.	+	
<i>Calliergon cordifolium</i> (Hedw.) Kindb.		
<i>Calliergon giganteum</i> (Schimp.) Kindb.	+	
<i>Calliergon stramineum</i> (Brid.) Kindb.		
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	+	
<i>Campylium arcticum</i> Williams	+	
<i>Campylium polygamum</i> (B.S.G.) C.Jens.	+	
<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) C.Jens.	+	
<i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) C.Jens. var. <i>protensum</i> (Brid.) Bryhn. ex Grout	+	
<i>Catoscopium nigratum</i> (Hedw.) Brid.	+	
<i>Ceratodon heterophyllus</i> Kindb.		+
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	+	
<i>Cinclidium arcticum</i> B.S.G.	+	
<i>Cinclidium latifolium</i> Lindb.		
<i>Cinclidium subrotundum</i> Lindb.	+	
<i>Cirriphyllum cirrosum</i> (Schwaegr.) Grout	+	

Название	Вайгач	Виды Красной книги НАО
<i>Ctenidium procerrimum</i> (Mol.) Lindb.	+	
<i>Cyrtomnium hymenophylloides</i> (Hueb.) Nyh. ex T.Kop.		
<i>Cyrtomnium hymenophyllum</i> (B.S.G.) Holmen	+	
<i>Dicranum acutifolium</i> (Lindb. et H.Arnell) C.Jens.	+	
<i>Dicranum bonjeanii</i> De Not.		
<i>Dicranum elongatum</i> Schleich. ex Schwaegr.	+	
<i>Dicranum laevidens</i> R. S. Williams	+	
<i>Dicranum majus</i> Sm.		
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	+	
<i>Dicranum spadiceum</i> Zett.	+	
<i>Didymodon asperifolius</i> (Mitt.) Crum et al.	+	+
<i>Didymodon icmadophyllus</i> (Schimp. ex C.Muell.) Saito	+	
<i>Distichium capillaceum</i> (Hedw.) B.S.G.	+	
<i>Distichium inclinatum</i> (Hedw.) B.S.G.	+	
<i>Ditrichum flexicaule</i> (Schwaegr.) Hampe	+	
<i>Drepanocladus brevifolius</i> (Lindb.) Warnst.	+	
<i>Drepanocladus polycarpus</i> (Bland. ex Voit) Warnst.	+	
<i>Drepanocladus sendtneri</i> (Schimp. ex C.Muell.) Warnst.	+	
<i>Encalypta alpina</i> Sm.	+	
<i>Encalypta procera</i> Bruch	+	
<i>Encalypta rhaptocarpa</i> Schwaegr.	+	
<i>Encalypta streptocarpa</i> Hedw.	+	
<i>Encalypta vulgaris</i> Hedw.	+	
<i>Entodon concinnus</i> (De Not.) Par.	+	
<i>Fissidens adianthoides</i> Hedw.	+	
<i>Fissidens osmundoides</i> Hedw.	+	
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.		
<i>Hennediella heimii</i> var. <i>arctica</i> (Lindb.) R. H. Zander	+	
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B.S.G.	+	
<i>Hypnum bambergeri</i> Schimp.	+	
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	+	
<i>Hypnum lindbergii</i> Mitt.		
<i>Hypnum pratense</i> Koch ex Spruce		
<i>Hypnum revolutum</i> (Mitt.) Lindb.	+	
<i>Hypnum vaucheri</i> Lesq.		
<i>Isopterygiopsis pulchella</i> (Hedw.) Iwats.	+	
<i>Leptobryum pyriforme</i> (Hedw.) Wils.	+	
<i>Leptodictyum humile</i> (P.Beauv.) Ochyra		
<i>Limprichtia cossoni</i> (Schimp.) Anderson et al.	+	
<i>Limprichtia revolvens</i> (Sw.) Loeske	+	
<i>Loeskypnum badium</i> (Hartm.) Paul	+	
<i>Meesia triquetra</i> (Richter) Aongstr.	+	
<i>Meesia uliginosa</i> Hedw.	+	
<i>Mnium blyttii</i> B.S.G.	+	
<i>Mnium thomsonii</i> Schimp.	+	
<i>Myurella julacea</i> (Schwaegr.) B.S.G.	+	

Название	Вайгач	Виды Красной книги НАО
<i>Oncophorus virens</i> (Hedw.) Brid.	+	
<i>Oncophorus wahlenbergii</i> Brid.	+	
<i>Orthothecium chryseon</i> (Schwaegr. ex Schultes) Schimp.	+	
<i>Orthothecium strictum</i> Lor.	+	
<i>Pahudella squarrosa</i> (Hedw.) Brid.	+	
<i>Philonotis fontana</i> (Hedw.) Brid.	+	
<i>Philonotis fontana</i> (Hedw.) Brid.	+	
<i>Plagiomnium ellipticum</i> (Brid.) T.Kop.	+	
<i>Plagiomnium rostratum</i> (Schrad.) T.Kop.		
<i>Plagiothecium berggrenianum</i> Frisvoll	+	+
<i>Plagiothecium denticulatum</i> (Hedw.) B.S.G.	+	
<i>Platydictya jungermannioides</i> (Brid.) Crum	+	
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	+	
<i>Pohlia berengensis</i> Shaw	+	+
<i>Pohlia cruda</i> (Hedw.) Lindb.	+	
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	+	
<i>Pohlia prolifera</i> (Kindb. ex Breidl.) Lindb. ex H.Lindb.	+	
<i>Polytrichastrum alpinum</i> (Hedw.) G.L.Sm.	+	
<i>Polytrichastrum fragile</i> (Bryhn) Schljak.	+	
<i>Polytrichum hyperboreum</i> R.Br.	+	
<i>Polytrichum jensenii</i> Hag.	+	
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	+	
<i>Polytrichum longisetum</i> Sw. ex Brid.		
<i>Polytrichum strictum</i> Brid.	+	
<i>Pseudobryum cinclidioides</i> (Hueb.) T.Kop.	+	
<i>Pseudocalliergon trifarium</i> (Web. et Mohr) Loeske	+	
<i>Pseudocalliergon turgescens</i> (T.Jens.) Loeske	+	
<i>Pseudoleskeella catenulata</i> (Brid. ex Schrad.) Kindb.	+	
<i>Pseudoleskeella nervosa</i> (Brid.) Nyholm		
<i>Racomitrium lanuginosum</i> (Hedw.) Brid.	+	
<i>Rhizomnium andrewsianum</i> (Steere) T.Kop.	+	
<i>Rhytidium rugosum</i> (Hedw.) Kindb.	+	
<i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske	+	
<i>Schistidium papillosum</i> Culm. in J. J. Amann		
<i>Scorpidium scorpioides</i> (Hedw.) Limpr.	+	
<i>Sphagnum balticum</i> (Russ.) Russ. ex C.Jens.	+	
<i>Sphagnum contortum</i> Schultz		
<i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) Klinggr.	+	
<i>Sphagnum squarrosum</i> Crome	+	
<i>Sphagnum warnstorffii</i> Russ.	+	
<i>Splachnum vasculosum</i> Hedw.	+	
<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) Web. et Mohr	+	
<i>Tayloria lingulata</i> (Dicks.) Lindb.	+	
<i>Tetraplodon mnioides</i> (Hedw.) B.S.G.	+	
<i>Tetraplodon paradoxus</i> (R.Br.) Hag.	+	
<i>Timmia austriaca</i> Hedw.	+	

Название	Вайгач	Виды Красной книги НАО
<i>Timmia comata</i> Lindb. et Arnell	+	
<i>Tomentypnum nitens</i> (Hedw.) Loeske	+	
<i>Tortella fragilis</i> (Hook. et Wils. in Drumm.) Limpr.	+	
<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	+	
<i>Warnstorfia exannulata</i> (Guemb. in B.S.G.) Loeske	+	
<i>Warnstorfia fluitans</i> (Hedw.) Loeske	+	
<i>Warnstorfia sarmentosa</i> (Wahlenb.) Hedenaes	+	
Всего	115	4

Требуется тщательный анализ ареалов видов для выделения географических элементов бриофлоры.

5.3.3 Лишайники

Большую часть видового разнообразия тундровых сообществ составляют лишайники, являющиеся также как и мхи, споровыми организмами и зачастую выступающими в роли доминантов тундровых экосистем. Многообразие форм рельефа и почвенного покрова обуславливают разнообразие субстратов, на которых поселяются лишайники.

Каменистый субстрат представлен выходами карбонатных горных пород (скалистые останцы на приморских террасах и выдающиеся в море скалистые мысы), галечниками, из которых сложены береговые валы, щебнем на поверхности тянущихся вдоль побережья и сложенных осадочными породами грядовых возвышенностей. Древесный субстрат представлен кустарниками (виды ив и карликовая береза) и плавником (бревна, доски, комли деревьев, коряги), обильно покрывающим береговые валы западных побережий. Кроме того, на островах имеются деревянные приметные кресты, возраст которых более 100 лет, триангуляционные вышки, установленные в середине прошлого столетия, старые строения и баркасы. Лишайники, преимущественно накипной жизненной формы, поселяются на пятнах обнаженного торфа в плоскобугристых болотах, на суглинистых пятнах-медальонах в пятнистых тундрах, иногда на редких обнажениях песка. Некоторые виды могут существовать в условиях умеренного засоления на приморских маршах, развитых на пониженных участках суши и находящихся под постоянным воздействием приливно-отливных явлений.

Число видов лишайников, выявленных на о-ве Вайгач, составило 148 видов, относящихся к 26 семействам (таблица 5.3.3.1). Основу изученной лихейной флоры составляют эпигейные, т.е. обитающие на почве, лишайники из родов кладония и пельтигера.

Таблица 5.3.3.1 – Список видов лишайников острова Вайгач [20]

	Латинское название вида	Семейство
1	<i>Alectoria nigricans</i> (Ach.) Nyl.	<i>Alectoriaceae</i> (Hue) Tomas.
2	<i>Alectoria ochroleuca</i> (Hoffm.) A. Massal.	<i>Alectoriaceae</i> (Hue) Tomas.

	Латинское название вида	Семейство
3	<i>Agonimia tristicula</i> (Nyl.) Zahlbr.	Verrucariaceae Zenker
4	<i>Allantoparmelia alpicola</i> (Th. Fr.) Essl.	Parmeliaceae Zenker
5	<i>Allocetraria madreporiformis</i> (Ach.) Kärnefelt & A. Thell	Parmeliaceae Zenker
6	<i>Arctocetraria nigricascens</i> (Nyl.) Kärnefelt & Thell	Parmeliaceae Zenker
7	<i>Biatora subduplex</i> (Nyl.) Printzen	Bacidiaceae W. Watson
8	<i>Biatora vernalis</i> (L.) Fr.	Bacidiaceae W. Watson
9	<i>Bryocaulon divergens</i> (Ach.) Kärnefelt	Parmeliaceae Zenker
10	<i>Bryoria chalybeiformis</i> auct.	Parmeliaceae Zenker
11	<i>Bryoria nitidula</i> (Th. Fr.) Brodo & D. Hawksw.	Parmeliaceae Zenker
12	<i>Buellia geophila</i> (Flörke ex Sommerf.) Lynge	Physciaceae Zahlbr.
13	<i>Buellia pulverulenta</i> (Anzi) Jatta	Physciaceae Zahlbr.
14	<i>Caloplaca ammiospila</i> (Wahlenb.) H. Olivier	Teloschistaceae Zahlbr.
15	<i>Caloplaca cerina</i> (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr.	Teloschistaceae Zahlbr.
16	<i>Caloplaca jungermanniae</i> (Vahl) Th. Fr.	Teloschistaceae Zahlbr.
17	<i>Caloplaca phaeocarpella</i> (Nyl.) Zahlbr.	Teloschistaceae Zahlbr.
18	<i>Caloplaca tetraspora</i> (Nyl.) H. Olivier	Teloschistaceae Zahlbr.
19	<i>Caloplaca tirolensis</i> Zahlbr.	Teloschistaceae Zahlbr.
20	<i>Caloplaca xanthostigmoidea</i> (Rasanen) Zahlbr.	Teloschistaceae Zahlbr.
21	<i>Candelariella aurella</i> (Hoffm.) Zahlbr.	Candelariaceae Hakulinen
22	<i>Cetraria aculeata</i> (Schreb.) Fr.	Parmeliaceae Zenker
23	<i>Cetraria ericetorum</i> Opiz ssp. <i>ericetorum</i>	Parmeliaceae Zenker
24	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. ssp. <i>crispiformis</i> (Räsänen) Kärnefelt	Parmeliaceae Zenker
25	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. ssp. <i>islandica</i>	Parmeliaceae Zenker
26	<i>Cetrariella delisei</i> (Bory ex Schaer.) Kärnefelt & Thell	Parmeliaceae Zenker
27	<i>Cetrariella fastigiata</i> (Delise ex Nyl.) Kärnefelt & Thell	Parmeliaceae Zenker
28	<i>Cladonia acuminata</i> (Ach.) Norrl.	Cladoniaceae Zenker
29	<i>Cladonia amaurocraea</i> (Flörke) Schaer.	Cladoniaceae Zenker
30	<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot. em Ruoss ssp. <i>arbuscula</i>	Cladoniaceae Zenker
31	<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot. em Ruoss ssp. <i>mitis</i> (Sandst.) Ruoss	Cladoniaceae Zenker
32	<i>Cladonia bacilliformis</i> (Nyl.) Glück	Cladoniaceae Zenker
33	<i>Cladonia bellidiflora</i> (Ach.) Schaer.	Cladoniaceae Zenker
34	<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaer.	Cladoniaceae Zenker
35	<i>Cladonia chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) Spreng.	Cladoniaceae Zenker
36	<i>Cladonia coccifera</i> (L.) Willd.	Cladoniaceae Zenker
37	<i>Cladonia cornuta</i> (L.) Hoffm. ssp. <i>cornuta</i>	Cladoniaceae Zenker
38	<i>Cladonia crispata</i> var. <i>cetrariiformis</i> (Delise) Vain.	Cladoniaceae Zenker
39	<i>Cladonia cyanipes</i> (Sommerf.) Nyl.	Cladoniaceae Zenker
40	<i>Cladonia deformis</i> (L.) Hoffm.	Cladoniaceae Zenker
41	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	Cladoniaceae Zenker
42	<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad. ssp. <i>furcata</i>	Cladoniaceae Zenker

	Латинское название вида	Семейство
43	<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd. ssp. <i>elongata</i> (Wulfen) Vain.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
44	<i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd. ssp. <i>vulnerata</i>	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
45	<i>Cladonia luteoalba</i> Wheldon & A. Wilson	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
46	<i>Cladonia macroceras</i> (Delise) Hav.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
47	<i>Cladonia macrophylla</i> (Schaer.) Stenh.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
48	<i>Cladonia phyllophora</i> Hoffm.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
49	<i>Cladonia pleurota</i> (Flörke) Schaer.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
50	<i>Cladonia pocillum</i> (Ach.) Grognot	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
51	<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
52	<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
53	<i>Cladonia squamosa</i> Hoffm. var. <i>squamosa</i>	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
54	<i>Cladonia stricta</i> (Nyl.) Nyl. var. <i>stricta</i>	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
55	<i>Cladonia stygia</i> (Fr.) Ruoss	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
56	<i>Cladonia subfurcata</i> (Nyl.) Arnold	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
57	<i>Cladonia subsquamosa</i> Krempelh.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
58	<i>Cladonia sulphurina</i> (Michx.) Fr.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
59	<i>Cladonia symphylicarpa</i> (Flörke) Fr.	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
60	<i>Cladonia trassii</i> Ahti	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
61	<i>Cladonia uncialis</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg. ssp. <i>uncialis</i>	<i>Cladoniaceae</i> Zenker
62	<i>Collema tenax</i> (Sw.) Ach.	<i>Collemataceae</i> Zenker
63	<i>Dactylina arctica</i> (Richards.) Nil.	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
64	<i>Flavocetraria cucullata</i> (Bellardi) Kärnefelt	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
65	<i>Flavocetraria nivalis</i> (L.) Kärnefelt	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
66	<i>Fulgensia bracteata</i> (Hoffm.) Räsänen	<i>Teloschistaceae</i> Zahlbr.
67	<i>Gyalecta foveolaris</i> (Ach.) Schaer.	<i>Gyalectaceae</i> (A. Massal.) Stizenb.
68	<i>Hypogymnia subobscura</i> (Vain.) Poelt	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
69	<i>Hypogymnia vittata</i> var. <i>hypotrypanea</i>	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
70	<i>Japewia tornoensis</i> (Nyl.) Tønsberg	<i>Bacidiaceae</i> W. Watson
71	<i>Lecanora epibryon</i> (Ach.) Ach. var. <i>epibryon</i>	<i>Lecanoraceae</i> Körber
72	<i>Lecanora hagenii</i> (Ach.) Ach. var. <i>fallax</i> Hepp (<i>L. behringii</i>)	<i>Lecanoraceae</i> Körber
73	<i>Lecanora leptacinella</i> Nyl.	<i>Lecanoraceae</i> Körber
74	<i>Lecidea ramulosa</i> Th. Fr.	<i>Lecideaceae</i> Chev.
75	<i>Lecidea rufofusca</i> (Anzi) Nyl.	<i>Lecideaceae</i> Chev.
76	<i>Lecidella wulfenii</i> (Hepp) Körb.	<i>Lecanoraceae</i> Körber
77	<i>Leptogium gelatinosum</i> (With.) J. R. Laundon	<i>Collemataceae</i> Zenker
78	<i>Leptogium lichenoides</i> (L.) Zahlbr.	<i>Collemataceae</i> Zenker
79	<i>Lobaria linita</i> (Ach.) Rabenh.	<i>Lobariaceae</i> Chev.
80	<i>Lopadium coralloideum</i> (Nyl.) Lynge	<i>Ectolechiaceae</i> Zahlbr.
81	<i>Lopadium pezizoideum</i> (Ach.) Körb.	<i>Ectolechiaceae</i> Zahlbr.
82	<i>Megaspora verrucosa</i> (Ach.) Hafellner & V. Wirth	<i>Megasporaceae</i> Lumbsch

	Латинское название вида	Семейство
83	<i>Melanelia commixta</i> (Nyl.) Thell	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
84	<i>Melanelia hepatizon</i> (Ach.) Thell	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
85	<i>Melanelia infumata</i> (Nyl.) Essl.	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
86	<i>Myxobilimbia lobulata</i> (Sommerf.) Hafellner	<i>Porpidiaceae</i> Hertel & Hafellner
87	<i>Nephroma arcticum</i> (L.) Torss.	<i>Nephromataceae</i> Wetm. ex J. C. David & D. Hawksw.
88	<i>Nephroma expallidum</i> (Nyl.) Nyl.	<i>Nephromataceae</i> Wetm. ex J. C. David & D. Hawksw.
89	<i>Ochrolechia androgyna</i> (Hoffm.) Arnold	<i>Pertusariaceae</i> Körber ex Körber
90	<i>Ochrolechia frigida</i> (Sw.) Lynge	<i>Pertusariaceae</i> Körber ex Körber
91	<i>Ochrolechia inaequatula</i> (Nyl.) Zahlbr.	<i>Pertusariaceae</i> Körber ex Körber
92	<i>Ochrolechia upsaliensis</i> (L.) A. Massal.	<i>Pertusariaceae</i> Körber ex Körber
93	<i>Omphalina hudsoniana</i> (H. S. Jenn.) H. E. Bigelow	<i>Tricholomataceae</i> Heim ex Pouzar
94	<i>Ophioparma ventosa</i> var. <i>lapponica</i> (Räsänen) R.Sant.	<i>Ophioparmaceae</i> Rogers & Hafellner
95	<i>Parmelia fraudans</i> (Nyl.) Nyl.	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
96	<i>Parmelia omphalodes</i> (L.) Ach.	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
97	<i>Parmelia omphalodes</i> (L.) Ach. ssp. <i>glacialis</i> Skult	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
98	<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
99	<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
100	<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
101	<i>Peltigera didactyla</i> (With.) J. R. Laundon	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
102	<i>Peltigera elisabethae</i> Gyeln.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
103	<i>Peltigera frippii</i> Holt.-Hartw.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
104	<i>Peltigera lepidophora</i> (Nyl. ex Vain.) Bitter	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
105	<i>Peltigera leucophlebia</i> (Nyl.) Gyeln.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
106	<i>Peltigera membranacea</i> (Ach.) Nyl.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
107	<i>Peltigera polydactylon</i> (Neck.) Hoffm.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
108	<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
109	<i>Peltigera scabrosa</i> Th. Fr.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
110	<i>Peltigera scabrosella</i> Holt.-Hartw.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
111	<i>Peltigera venosa</i> (L.) Hoffm.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
112	<i>Pertusaria bryontha</i> (Ach.) Nyl.	<i>Pertusariaceae</i> Körber ex Körber
113	<i>Pertusaria dactylina</i> (Ach.) Nyl.	<i>Pertusariaceae</i> Körber ex Körber
114	<i>Pertusaria geminipara</i> (Th. Fr.) C. Knight ex Brodo	<i>Pertusariaceae</i> Körber ex Körber
115	<i>Pertusaria oculata</i> (Dicks.) Th. Fr.	<i>Pertusariaceae</i> Körber ex Körber
116	<i>Pertusaria panyrga</i> (Ach.) A. Massal.	<i>Pertusariaceae</i> Körber ex Körber
117	<i>Phaeophyscia kairamoi</i> (Vain.) Moberg	<i>Physciaceae</i> Zahlbr.
118	<i>Phaeophyscia nigricans</i> (Flörke) Moberg	<i>Physciaceae</i> Zahlbr.
119	<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fűrnr.	<i>Physciaceae</i> Zahlbr.
120	<i>Physcia dubia</i> (Hoffm.) Lettau	<i>Physciaceae</i> Zahlbr.
121	<i>Physconia muscigena</i> (Ach.) Poelt	<i>Physciaceae</i> Zahlbr.
122	<i>Placynthium nigrum</i> (Huds.) A. Gray	<i>Trapeliaceae</i> M. Choisy ex Hertel

	Латинское название вида	Семейство
123	<i>Protoblastenia siebenhaariana</i> (Körb.) J. Steiner var. <i>terricola</i> (Anzi) Hafellner & Türk	<i>Psoraceae</i> Zahlbr.
124	<i>Protopannaria pezizoides</i> (Weber) M. Jørg. & S. Ekman	<i>Pannariaceae</i> Tuck.
125	<i>Pseudephebe pubescens</i> (L.) M. Choisy	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
126	<i>Psoroma hypnorum</i> (Vahl) Gray	<i>Pannariaceae</i> Tuck.
127	<i>Rinodina mniaraea</i> (Ach.) Körb.	<i>Physciaceae</i> Zahlbr.
128	<i>Rinodina olivaceobrunnea</i> C.W. Dodge & Baker	<i>Physciaceae</i> Zahlbr.
129	<i>Rinodina roscida</i> (Sommerf.) Arnold	<i>Physciaceae</i> Zahlbr.
130	<i>Rinodina turfacea</i> (Wahlenb.) Körb.	<i>Physciaceae</i> Zahlbr.
131	<i>Solorina bispора</i> Nyl.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
132	<i>Solorina crocea</i> (L.) Ach.	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
133	<i>Solorina spongiosa</i> (Ach.) Anzi	<i>Peltigeraceae</i> Dumort.
134	<i>Sphaerophorus fragilis</i> (L.) Pers.	<i>Sphaerophoraceae</i> Fr.
135	<i>Sphaerophorus globosus</i> (Huds.) Vain.	<i>Sphaerophoraceae</i> Fr.
136	<i>Stereocaulon alpinum</i> Laurer	<i>Stereocaulaceae</i> Chev.
137	<i>Stereocaulon rivulorum</i> H. Magn.	<i>Stereocaulaceae</i> Chev.
138	<i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.) Schaer. var. <i>subuliformis</i> (Ehrh.) Schaer.	<i>Icmadophyllaceae</i> Triebel
139	<i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.) Schaer. var. <i>vermicularis</i>	<i>Icmadophyllaceae</i> Triebel
140	<i>Tuckermannopsis inermis</i> (Nyl.) Kärnefelt	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
141	<i>Umbilicaria cylindrica</i> (L.) Delise ex Dubu	<i>Umbilicariaceae</i> Chev.
142	<i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg.	<i>Umbilicariaceae</i> Chev.
143	<i>Umbilicaria proboscidea</i> (L.) Schrad.	<i>Umbilicariaceae</i> Chev.
144	<i>Umbilicaria torrefacta</i> (Lightf.) Schrad.	<i>Umbilicariaceae</i> Chev.
145	<i>Vulpicida tilesii</i> (Ach.) J.-E. Mattsson & M. J. Lai	<i>Parmeliaceae</i> Zenker
146	<i>Xanthoria borealis</i> R. Sant. & Poelt	<i>Teloschistaceae</i> Zahlbr.
147	<i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th. Fr.	<i>Teloschistaceae</i> Zahlbr.
148	<i>Xanthoria sorediata</i> (Vain.) Poelt	<i>Teloschistaceae</i> Zahlbr.

Для анализа воздействий изменений климата на экосистемы о. Вайгач необходимо выделить и проанализировать географические элементы всех трех компонентов, экологические элементы и экобиоморфы для высших сосудистых растений.

Система географических элементов нуждается в упрощении и более четкой структуризации. Мы предполагаем использовать следующую структуру (таблица 5.3.3.2):

Таблица 5.3.3.2 – Система географических элементов флоры о. Вайгач

Типы	Классы	Группы
I. Космополитный	Космополитный	Космополитная
	Аркто-альпийский	Аркто-альпийская
II. Арктический	Голарктический	Голарктическая

Типы	Классы	Группы
	Палеарктический	Палеарктическая Западнопалеарктическая Сибирская палеарктическая
	Гипоарктический	Западногипоарктическая Сибирская гипоарктическая
III. Бореальный	Палеарктический	Средиземноморско-европейская
	Европейский	Европейская
	Сибирский	Сибирская
IV. Урало-Новоземельский	Урало-Новоземельский	Урало-Новоземельская Новоземельско-Пайхойская Вайгачская
V. Адвентивный	Адвентивный	Адвентивная

5.4 Растительные сообщества острова Вайгач

Характерной чертой растительности тундры является ее горизонтальная неоднородность – микрокомплексность. Образующие ее обособленные в пространстве мозаичные пятна различаются по структуре, составу видов растений, их обилию и жизненности и называются микроценозами, или микрогруппировками [61]. Диагностическим признаком арктических тундр и основанием при разделении территории острова на подобласти, по В.Д. Александровой [58], служит отсутствие в арктических тундрах на плакорах группировок с участием гипоарктических кустарников. Кустарник *Betula nana* (*tundrarum* по Черепанову), утративший вегетативную подвижность, может отмечаться только в неплакорных условиях. Видовой состав арктических тундр бедный, очень мало видов цветковых растений. В сложении растительных группировок основную роль играют высокоарктические виды – *Poa abbreviata*, *Puccinellia angustata*, *Ranunculus sabinii*, *Draba subcapitata*, *D. oblongata*, *Saxifraga platysepala* и др., очень мала роль гипоарктических элементов – *Eriophorum angustifolium*, *Valeriana capitata*, *Nardosmia frigida* и др. [58, 59].

5.4.1 Растительные сообщества южной полосы арктических тундр

Южноновоземельско-Вайгачский округ, в который входит северная часть о. Вайгач, характеризуется сильной заболоченностью плоских морских террас и депрессий. На каменистых возвышенностях с выходами коренных пород отмечаются дриадовые тундры с *Dryas octopetala* [58]. На равнинах распространены пятнистые, а также полигональные мохово-лишайниковые и лишайниково-моховые тундры [31].

В целом, для растительного покрова южной полосы арктических тундр [58], характерно преобладание **петрофитных растительных группировок**. На плакорах господствуют **пятнистые тундры: дриадовые тундры** (*Dryas octopetala*), **мохово-лишайниковые** (*Rhacomitrium lanuginosum*, *Dicranum elagatum*, *Cladonia mitis*, *C. rangiferina*, *Cetraria nivalis*) тундры. На сырых

каменистых местообитаниях, где зимой накапливается много снега, формируются **мохово-лишайниковые группировки** с обилием *Cetraria delisei*. На подветренных участках, лишенных снежного покрова, а также хорошо дренированных участках со снежным покровом, не задерживающих талую воду – **лишайниковые группировки** *Cladonia mitis* и *Cetraria delisei*. Из цветковых растений в составе группировок наиболее часто отмечается *Luzula confusa* [58]. На более увлажненных участках – **моховые** и **лишайниково-моховые пятнистые тундры**. В их состав входят отдельные виды кустарничков и трав. Проективное покрытие 25%. Из кустарничков отмечены ивы полярная и арктическая (*Salix polaris*, *S. arctica*). Травы представлены осокой Бигелова (*Carex bigelowii*), камнеломкой болотной (*Saxifraga hirculus*), мятликом арктическим (*Poa arctica*), валерианой головчатой (*Valeriana capitata*), ожикой спутанной (*Luzula confusa*), щавелем арктическим (*Rumex arcticus*), астрагалом зонтичным (*Astragalus umbellatus*), арктагrostисом широколистным (*Arctagrostis latifolia*), эвтремой Эдвардса (*Eutrema edwardsii*). Покрытие мхов составляет 80%, наиболее обильны аулакомний вздутый (*Aulacomnium turgidum*), политрих можжевельниковый (*Polytrichum juniperinum*), гилокомий блестящий (*Hylocomium splendens*); из лишайников – кладонии стройная и оленья (*Cladonia gracilis*, *C. rangiferina*), аллектория бледно-охряная (*Alectoria ochroleuca*) [31].

Понижения рельефа занимают **плоскобугристые арктические болота**. На таких болотах в мочажинах развиваются **травяно** (*Carex stans*, *Eriophorum medium*, *Dupontia fisheri*)- **гипновые** (*Calliergon sarmentosum*, *Drepanocladus exannulatus*) **группировки**. Плоские бугры со средним диаметром 4-8 м и максимальным 20 м, средней высотой 50 см, заняты **мохово-печеночниковыми группировками** (*Polytrichum alpestre*, печеночкики). На некоторых буграх представлены **угнетенные группировки** из стерильной морошки (*Rubus chamaemorus*), и участием ожик Валленберга и спутанной (*Luzula wahlenbergii*, *L. confusa*), крестовника холодного (*Senecio atropurpureus*), проективное покрытие составляет около 30%. Встречаются бугры с отмирающим лишайником *Ochrolechia spp.* По бортам бугров выделяются **сфагновые группировки** (*Sphagnum fimbriatum*) [31,58]. Большие площади занимают **травяно-гипновые болота**, видовой состав которых сходен с микрогруппировками мочагин на **плоскобугристых болотах** [58].

Плоские вершины гряд и верхние части пологих склонов заняты **кочковатыми моховыми тундрами**. На кочках развиваются группировки, в которых представлены: щавель арктический (*Rumex arcticus*), дриада (*Dryas octopetala*), астрагал зонтичный (*Astragalus umbellatus*), ожика (*Luzula nivalis*), осока Бигелова (*Carex bigelowii*). В мочажинах отмечены группировки с ивой полярной (*Salix polaris*), камнеломкой болотной (*Saxifraga hirculus*), нардосмией холодной (*Nardosmia frigida*), эвтремой Эдвардса (*Eutrema edwardsii*) и валерианой головчатой (*Valeriana capitata*) [31].

Щебнистоосыпные склоны гряд заняты **кустарничково-лишайниковыми** группировками. Проективное покрытие вниз по склону увеличивается от 20% до 50%. Кустарнички представлены ивами и дриадой, травянистые растения – смолевкой бесстебельной (*Silene acaulis*), толстореберником альпийским (*Pachypleurum alpinum*), камнеломкой супротиволистной (*Saxifraga oppositifolia*), горцом живородящим (*Polygonum viviparum*). Из лишайников преобладают виды родов *Cetraria*, *Cladonia* [31].

На **делювиальных шлейфах гряд и известняковых массивах** сформировались **кочковатые кустарничково-осоково-лишайниковые** тундры (высота кочек 30 см, диаметр до 50 см). В группировках на кочках доминирует ива сетчатая (*Salix reticulata*). Также представлены хвощи полевой и камышовый (*Equisetum arvense*, *E. scirpoides*), смолевка бесстебельная (*Silene acaulis*), нардосмия холодная (*Nardosmia frigida*), крупка сибирская (*Draba sibirica*), незабудочник мохнатый (*Eritrichium villosum*), толстореберник альпийский (*Pachypleurum alpinum*), мытник Эдера (*Pedicularis oederi*), вейник незамечаемый (*Calamagrostis neglecta*). В мохово-лишайниковом покрове отмечены зеленые мхи – *Dicranum elongatum*, *Polytrichum juniperinum* из лишайников – *Cladonia gracilis*, *Cl. mitis*, *Cetraria islandica*, *C. nivalis*.

У **подножий гряд** располагается сырая **травяно-кустарничково-моховая** тундра. В мочажинах она представлена осоково-моховыми группировками, сложенными осокой редкоцветковой (*Carex rariflora*), пушицами Шейхцера и узколистной (*Eriophorum scheuchzeri*, *E. polystachyon*), с участием калужницы болотной (*Caltha palustris*), а также с единичными куртинами ивы миртовидной (*Salix myrsinoides*), высота которых 25 см, а диаметр до 1,2 м. На кочках развиваются группировки ивы сетчатой (*Salix reticulata*) с участием хвоща полевого (*Equisetum arvense*), мытников судетского и Эдера (*Pedicularis sudetica*, *P. oederi*) [31].

На **рыхлых отложениях в нижних частях склонов и межгрядовых понижениях** сформировались **мохово-осоковые и осоково-пушицевые болота**. В мочажинах преобладают осоки (*Carex stans*, *C. rariflora*), пушицы (*Eriophorum polystachyon*, *E. scheuchzeri*). На кочках отмечены группировки с участием пушицы влагалищной (*E. vaginatum*), мытников (*Pedicularis sudetica*, *P. oederi*), крестовника (*Senecio atropurpurea*), ожики (*Luzula wahlenbergii*) с единичными кустарничками ив (*Salix lanata*, *S. myrsinoides*, *S. glauca*) [31].

Понижения между грядами заняты **мохово-осоковыми и осоково-пушицевыми болотами**. Доминируют осоки редкоцветковая и прямостоячая (*Carex rariflora*, *C. stans*), участвуют пушица (*Eriophorum scheuchzeri*), камнеломка листочковая (*Saxifraga foliolosa*), сердечник луговой (*Cardamine pratensis*). По периферии понижений развиваются **плоскобугристые пушицево-моховые болота** с сомкнутым травостоем (60%) из пушиц (*Eriophorum scheuchzeri*, *E. polystachyon*) с участием пушицы рыжеватой (*E. russeolum*), мятлика арктического (*Poa arctica*), калужницы болотной (*Caltha palustris*), сабельника (*Comarum palustre*),

сердечника (*Cardamine pratensis*) и осоки редкоцветковой (*Carex rariflora*). Моховой покров сложен видами: *Aulacomnium turgidum*, *Sphagnum squarrosum*, *Drepanocladus revolvens*.

Заболоченная приморская равнина в бассейне р. Дровяной занята **полигональными и бугристо-кочкарными тундрами** [31].

5.4.2 Горные арктические тундры

По данным [31] на острове выражена высотная поясность растительного покрова. До высот 40-60 м выделяется пояс арктических тундр, а выше располагается пояс горных арктических тундр. Горные арктические тундры характерны для гряд и известняковых массивов. **Вершины гряд и известняковых массивов** заняты **каменными россыпями** с единичными низкорослыми подушковидными дерновинками крупки головчатой (*Draba subcapitata*) или песчанки ложнохолодной (*Arenaria pseudofrigida*).

На щебнистых склонах известняковых массивов формируются **кустарничковые тундры**. Проективное покрытие низкое (15%). Оно увеличивается до 30-40% на участках, где задерживается снег. В состав группировок входят дриада (*Dryas octopetala*), осока скальная (*Carex rupestris*), мытник мохнатоцветковый. (*Pedicularis dasyantha*), смолевка бесстебельная (*Silene acaulis*), камнеломка (*Saxifraga oppositifolia*), мытник (*Pedicularis oederi*). **Западины** заняты осоково-пушицево-моховыми болотами (*Carex stans*, *Eriophorum scheuchzeri*, *E. polystachyon*, *Equisetum arvense*) с участием арктагrostиса широколистного (*Arctagrostis latifolia*), ложечной травы арктической (*Cochlearia arctica*), сердечника лугового (*Cardamine pratensis*), евтремы Эдвардса (*Eutrema edwardsii*), крупки сибирской (*Draba sibirica*). **На плакорах** развиты моховые тундры (*Dicranum elongatum*, *Polytrichum alpinum*, *Hylocomium splendens*) из трав отмечены: *Eriophorum polystachyon*, *Rumex articus*, *Polygonum viviparum*, *Festuca vivipara*, *Saxifraga hirculis*.

Вершины возвышенностей, сложенные рыхлыми отложениями, заняты **дриадово-лишайниковыми тундрами**. В разреженных группировках (степень сомкнутости всего 10-15%) отмечены дриада (*Dryas octopetala*), горец живородящий (*Polygonum viviparum*), брайя багрянистая (*Braya purpurascens*), осока скальная (*Carex rupestris*), мытник мохнатоцветковый (*Pedicularis dasyantha*). В составе лишайников отмечены: *Cetraria nivalis*, *Sphaerophorus globosus*, *Thamnolia vermicularis*.

На щебнистых склонах возвышенностей развиваются кустарничковые тундры. Проективное покрытие низкое (10-15%), отмечены отдельные латки ивы, с участием дриады (*Dryas octopetala*), зубровки альпийской (*Hierochloa alpina*), мытника волосистого (*Pedicularis hirsuta*). На голых пятнах мелкозема встречаются единичные дернинки крупок и песчанки ложнохолодной (*Arenaria pseudofrigida*).

На пологих склонах возвышенностей и верхних частях гряд отмечены **кустарничково-мохово-лишайниковые тундры**. Кустарнички представлены дриадой (*Dryas octopetala*) и ивами

монетовидной, полярной и арктической (*Salix nummularia*, *S. polaris*, *S. arctica*), на теплых склонах брусникой (*Vaccinium vitis-idaea*) и карликовой березкой (*Betula nana*). В разреженном травостое отмечены: мак полярный (*Papaver polaris*), смолевка бесстебельная (*Silene acaulis*), крупка сибирская (*Draba sibirica*), ожика (*Luzula confusa*), мятлик арктический (*Poa arctica*), полынь Тилезиуса (*Artemisia tilesii*). Из мхов преобладают политрих альпийский (*Polytrichum alpinum*), дикран удлинённый (*Dicranum elongatum*); из лишайников – кладония мягкая (*Cladonia mitis*), цетрария исландская (*Cetraria islandica*).

Сухие щебнистые склоны заняты кустарничковыми группировками. Из них, наиболее распространены дриадовые, а на подветренных, хорошо прогреваемых склонах – дриадово-брусничные с довольно высоким проективным покрытием (до 50%). В составе группировок участвуют: грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia*), горец живородящий (*Polygonum viviparum*), хвощ камышовый (*Equisetum scirpoides*), копеечник арктический (*Hedisarum arcticum*), кошачья лапка ворсоносная (*Antennaria villifera*), полынь (*Artemisia tilesii*), незабудочник мохнатый (*Eritrichium villosum*). В составе лишайников отмечены: *Cladonia initis*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *C. nivalis*. В **средних частях этих склонов**, где образуется мощный, до 30-40 см, снежный покров, развиваются мохово-лишайниковые тундры. Мхи представлены дикранами удлинённым и каштановым (*Dicranum elongatum*, *D. spadiceum*), дрепанокладусом крючковатым (*Drepanocladus uncinatus*), лишайники – видами родов *Cetraria*, *Cladonia*. Отмечены единичные травянистые растения: ожика (*Luzula confusa*), смолевка бесстебельная (*Silene acaulis*), луговик сизый (*Deschampsia glauca*), мятлик арктический (*Poa arctica*).

В верхних и средних частях **склонов северо-восточной экспозиции**, где долго задерживается снег, сформировались моховые тундры. В нижних частях склонов представлены разреженные нивальные группировки с участием лютиков крошечного и серножелтого (*Ranunculus pigmaeus*, *R. sulphureus*), кисличника двупестичного (*Oxyria digyna*), мокричника двуцветкового (*Minuartia biflora*) и ясколки Регеля (*Cerastium regelii*) [31].

5.4.3 Растительные сообщества северной полосы гипоарктических тундр

Южная часть острова Вайгач, в соответствии с геоботаническим районированием [58-60], относится к северной полосе гипоарктических тундр. Согласно [31], в эту полосу входит также восточная часть острова, ограниченная с севера долиной р. Талаты, а к северу от нее – узкая полоса прибрежной равнины. На равнинах растительность представлена лишайниково-моховыми и кустарничково-мохово-лишайниковыми тундрами. Растительный покров сомкнутый, в его составе представлены гипоарктические, арктобореальные и бореальные виды растений [31].

5.4.4 Растительность морских побережий и островов

Галофитная луговая растительность

Галофитные группировки наиболее характерны для **береговой** полосы со щебнистым субстратом, шириной около 20 м. Проективное покрытие около 30%. В состав микроценозов входят: подорожник морской (*Plantago maritima*), родиола розовая (*Rhodiola rosea*), кохлеария арктическая (*Cochlearia arctica*), полынь северная (*Artemisia borealis*), бескильница ползучая (*Puccinellia angustata*), фиппсия холодолюбивая (*Phippsia concinnata*).

Вершины небольших островов-останцов южнее мыса Болванский Нос заняты группировками бескильниц ползучей и тонкой (*Puccinellia phryganodes*, *P. tenella*), с участием фиппсии холодолюбивой (*Phippsia concinnata*).

На **плоских и подтопляемых берегах морских заливов, лайд**, представлены луговые сообщества с преобладанием осоки обертковидной (*Carex subspathacea*), с участием бескильниц ползучей и суженной (*Puccinellia phryganodes*, *P. angustata*), осоки засоленной (*Carex salina*) и дюпонции Фишера. В **кутовых частях морских заливов** формируются маловидовые группировки бескильниц ползучей, сжатометельчатой и тонкой (*Puccinellia phryganodes*, *P. coarctata*, *P. tenelli*), а также фиппсии холодолюбивой (*Phippsia algida*).

На **песчаных пляжах** сообщества распределены полосами. Первая полоса – прибойная, шириной 50-70 м, лишена растительности. Затем идет полоса с группировками гонкении (*Honkenia peploides*), а затем – узкая полоса из трехреберника темноголового (*Tripleurospermum hookeri*) с участием фиппсий холодолюбивой и стройной (*Phippsia algida*, *Ph. concinnata*). Далее располагаются приморские луговины с родиолой розовой (*Rhodiola rosea*), полынью северной (*Artemisia borealis*), смолевкой бесстебельной (*Silene acaulis*), песчанкой псевдохолодной (*Arenaria pseudofrigida*), лапчаткой красивенькой (*Potentilla pulchella*), маком югорским (*Papaver lapponicum subs. jugoricum*).

Разреженные группировки галофитов из бескильницы, фиппсии, осок обертковидной, медвежьей и галечниковой (*Carex subspathacea*, *C. ursina*, *C. glareosa*) отмечаются на песчаных наносах в устьях рек [31].

5.4.5 Растительность долин рек

Выявлены особенности растительного покрова речных долин, обусловленные разным составом пород в которые врезаются долины, в разных частях острова, а также типом долин.

Растительность долин рек восточного побережья острова

Практически отсутствует растительный покров **по долинам рек, стекающих с известнякового массива**, впадающих в Карское море. На крутых скалистых бортах долины встречаются единичные особи растений, которые относятся к родам крупки и камнеломки. Южнее

долины р. Талаты растительный покров долин рек представлен в виде разреженных группировок, сложенных резухой альпийской (*Arabis alpina*), камнеломками (*Saxifraga oppositifolia*, *S. caespitosa*) и мятликом альпийским (*Poa alpina*). Основные площади долин заняты скалистыми участками, лишенными растений. В дриадовых группировках проективное покрытие достигает 50%. Отмечены: незабудочник мохнатый (*Eritrichium villosum*), осоки скальная и бестычиночная (*Carex rupestris*, *C. misandra*), овсяница красная (*Festuca rubra*), ллойдия (*Lloydia serotina*), горец живородящий (*Polygonum viviparum*).

В каньонах растительный покров развит только на **небольших уступах**, где прикрепляются латки дриады, куртинки резухи альпийской (*Arabis alpina*), незабудки азиатской (*Miosotis asiatica*), крупок серой, волосистой и снежной (*Draba cinerea*, *D. hirta*, *D. nivalis*), камнеломок супротиволистной и поникающей (*Saxifraga oppositifolia*, *S. cernua*). На защищенных от ветра участках встречается пузырник Дайка (*Cistopteris dickieana*). **В средней части каньона**, на отвесных известняковых стенах, отмечен наскальный комплекс. В составе группировок принимают участие: мятлики альпийский и альпигенный (*Poa alpina*, *P. alpigena*), камнеломка поникающая (*Saxifraga cernua*), крупки волосистая и серая (*Draba hirta*, *D. cinerea*), лапчатка Кузнецова (*Potentilla kuznetzowii*, *P. hyparctica*), незабудка азиатская (*Myosotis asiatica*), одуванчик снежный (*Taraxacum nivale*), родиола розовая (*Rhodiola rosea*), кохлеария арктическая (*Cochlearia arctica*).

На каменистых осынях под склонами развиваются разреженные разнотравные группировки. Проективное покрытие в куртинках составляет 40%. Отмечены мятлик альпийский (*Poa alpina*), мелкопестник шерстисточашечковый (*Erigeron ericalyx*), крупка сибирская (*Draba sibirica*), лапчатка Кранца (*Potentilla crantzii*), камнеломки ястребинколистная и снежная (*Saxifraga hieracifolia*, *S. nivalis*), одуванчик рогатый (*Taraxacum ceratophorum*), лютик северный (*Ranunculus borealis*) полынь тилезская (*Artemisia tilesii*).

В нижнем течении р. Талата, в широкой части долины, **нижние части склонов бортов заняты подвижными осынями**, поэтому растений практически нет. **Под кромками обрывов** сформировались **разнотравные группировки**, выделяющиеся видовым разнообразием. Многие виды растений реликтовые: копеечник арктический (*Hedisarum arcticum*), пижма дваждыперистая (*Tanacetum birinnatum*), арника Ильина (*Arnica iljinii*), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium*), манжетка Мурбека (*Alchemilla murbeckiana*), ясколка луговая (*Cerastium arvense*) [31].

Растительность долин рек западного побережья острова

На участках долины р. Юнояхи прорезающей равнины растительный покров представлен: **на пойме** – сыроватыми осоково-злаковыми, реже травяными луговинами; **на склонах** – кустарничково-моховыми тундрами с небольшим включением кустарниковых ив. В каньонах на

участках **обрывов**, высотой 15-22 м, где река прорезает известняки, сформировался более густой растительный покров и с большим видовым разнообразием, чем на западном побережье острова. Наскальный комплекс формируют дернинки крупок, камнеломок, *Pachypleurum alpinum*, *Cystopteris dickieana*.

На **задернованной осыпи под скалами** распространены довольно сомкнутые (50%) группировки разнотравья: лапчатки (*Potentilla kuznetzowii*, *P. hyparctica*), мелкопестник (*Erigeron eriocalyx*), высилистник альпийский (*Thalictrum alpinum*), полынь тилезская (*Artemisia tilesii*), крупки (*Draba sibirica*, *D. cinerea*, *D. hirta*) [31].

Растительность долин рек северного и южного побережий острова

Долины молодые, плохо сформированные. **Днище долины** р. Хэхэяхи заболочено и занято **сырыми кустарничковыми тундрами** (*Salix reticulata*). В составе травянистых растений преобладают осоки (*Carex stans*, *C. rariflora*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*). Вдоль берега протягивается узкая полоса зарослей осоки (*Carex stans*) с участием калужницы болотной (*Caltha palustris*). **Верхние части склонов** долины заняты **кочковатыми кустарничковыми тундрами** (*Salix reticulata*) (высота кочек 30 см, диаметр до 50 см). Травы представлены: *Equisetum arvense*, *E. scirpoides*, *Silene acaulis*, *Nardosmia frigida*, *Draba sibirica*, *Eritrichium villosum*, *Pachypleurum alpinum*, *Pedicularis oederi*, *Calamagrostis neglecta* [31].

5.5 Влияние антропогенных факторов на растительность тундры

Интенсивная хозяйственная деятельность на острове проводилась в 30-х годах прошлого века. Был уничтожен растительный покров на участках добычи полезных ископаемых, прилегающих к шахтам, приискам, буровым, по вездеходным дорогам; некоторые территории оказались загрязненными промышленным и строительным мусором и др. Растительность Севера отличается высокой чувствительностью к антропогенному влиянию. При наличии суровых климатических условий, нестабильности многолетнемерзлых пород, легко нарушаемого и не восстанавливающегося мерзлотного режима, чрезвычайно медленного формирования тундровых сообществ, антропогенные воздействия способствуют необратимой трансформации экосистем [67].

Антропогенные воздействия, связанные с неумеренным и неправильно организованным выпасом, пожарами, загрязнением воздуха, воздействием механического транспорта, а также зоогенные факторы – влияние диких оленей в местах их массового обитания, деятельность мелких млекопитающих (полевки, лемминги) приводят к резкому изменению гидротермических условий и микроклимата в целом. На нарушенных участках повышается температура приповерхностных слоев почвы, увеличивается испарение, улучшается аэрация и снижается влажность почвы, возрастает глубина сезонного протаивания, активизируются экзогенные и сопутствующие

процессы – термокарст, термоэрозия, солифлюкция, линейная эрозия. В максимальной мере сопутствующие процессы проявляются на территориях, с повышенной льдистостью грунтов, содержащих до 50-70% включений льда, как, например, на приморских низменностях. На участках с почвами легкого механического состава нарушения сопровождаются развитием дефляции. Такие нарушения экотопов вызваны плохой теплоизолирующей способностью вторичной растительности, по сравнению с лишайниковым покровом. Скорость деградации угодий возрастает к северу, видовой состав вторичных травяных сообществ сходен в арктических и гипоарктических тундрах [67-69].

В настоящее время отмечаются процессы восстановления растительности, т.к. с 90-х годов, по настоящее время на экосистемы острова Вайгач оказывается небольшая нагрузка – практически не ведутся геолого-разведочные работы, снизилась пастбищное использование угодий из-за сокращения поголовья домашних северных оленей. Сукцессиям, по [31], благоприятствует потепление климата в западном секторе Арктики. С другой стороны, увеличение температуры воздуха может привести к росту температуры почв и грунтов и соответственно, снижению их прочности, что негативно отразится на растительном покрове.

Необходимо учитывать, что отсутствие пастбищной нагрузки также может привести к деградации растительного покрова и снижению его продукции, в результате накопления ветоши, старики и лишайникового торфа – плохо разлагающейся массы отмерших лишайников, удерживающей влагу, способствующей увеличению поверхностного увлажнения и заболачиванию [70].

5.6 Структура растительного покрова тундры

Первые исследования строения растительного покрова тундры было проведено в 1930 г. Н.А. Миняевым, но результаты были опубликованы только в 1963 г [71]. Мелкоконтурную неоднородность растительного покрова отмечали многие ученые – В.Д. Александрова, Б.Н. Городков, Н.В. Матвеева, Б.Н. Норин, Б.А. Тихомиров [72, 73] и другие.

При изучении структуры растительного покрова мезоусловия Арктики и Гипоарктики рассматриваются как относительно однородные. Это обусловлено низким разнообразием доминантов, которые имеют широкую экологическую амплитуду и формируют на больших территориях однообразные по составу и строению растительные сообщества.

На структуру растительности на микро- и наноуровнях влияют ослабленные функциональные взаимосвязи в растительных группировках, что вызвано очень низкой эдификаторной ролью растений в большинстве сообществ Арктики и Субарктики. В пространстве отмечается частая (через несколько дециметров, или метров) смена резко отличающихся друг от друга фрагментов разных фитоценозов, экологически контрастных синузий и микрогруппировок, которые развиваются на разных элементах микро- и нанорельефа. Несомкнутые группировки,

свойственные крайним режимам среды, могут развиваться рядом с микрогруппировками и фрагментами фитоценозов, которые отличаются высокой степенью сомкнутости и развиваются в защищенных местообитаниях [73].

Группировки, образующие горизонтальную неоднородность – микрокомплексность, мозаичность, могут различаться не только по составу, обилию и вертикальной структуре, но и по жизненности компонентов. Мозаичность растительности формируется под воздействием ветровой эрозии (снеговой коррозии), выпячивания грунта, его сплывания, размыва, выбивания оленями. Она возникает также под влиянием нарушений, создаваемых биотическими факторами – вытаптывания и поедания растений при выпасе оленей; в результате роющей деятельности грызунов. Мозаичность образуется также при вегетативном разрастании разных растений, образующих дерновинки, подушки, рыхлые латки, пятна, куртины и др. К таким растениям относятся: *Deschampsia caespitosa ssp. glauca* образующая дерновинки, *Draba pillosa* – подушки, *Saxifraga oppositifolia* – рыхлые латки, *Navosieversia glacialis* – пятна, *Dryas octopetala*, *Salix polaris* и *Empetrum nigrum* – куртины, представляющие собой один вегетативно разросшийся клон, или даже одну особь. Микрогруппировки могут представлять собой сукцессионные стадии нарушения или восстановления коренной растительности [61, 63].

Несмотря на наличие мелкой мозаичности, можно выделить однородную мозаичную структуру отграниченных микрокомплексов, или комплексные ассоциации. В результате изменения микро- и нанорельефа криогенными процессами, мозаичность изменяется – зарастают образующиеся голые пятна и морозобойные тещины. Образующиеся на оголенных пятнах группировки отличаются от остальной части комплексной ассоциации. Однако слагающие эти группировки растения взаимодействуют – смыкаются корневые системы растений, окружающих эти пятна и поселившихся на пятнах. Поэтому группировки на пятнах рассматриваются как составные части комплексной ассоциации [61].

Границы между комплексными ассоциациями проводят на основании двух признаков: основного – однородности комплекса микрогруппировок, и группировок: основного – по однородности комплекса микрогруппировок, и дополнительного – по характеру нано- и микрорельефа [61].

На наноуровне в горных арктических тундрах [59] можно выделить следующие типы структур на пл. 1 кв.м. – нанокомплексы из наноценозов с полигонально-сетчатым связным типом структуры распределением дернины, состоящей из мхов и кустистых лишайников. Со значительным участием видов экогруппы *Cetraria cucullata* «медальонов» мелкозема в каменной сетке. Дернина образует связную сеть, в которую вкраплены пятна голого грунта с единичными растениями, участки с напочвенной корочкой с преобладанием накипных лишайников, или черная

пленка из печеночных мхов. Покрытие цветковых растений небольшое 3-6-7%. Размеры полигонов небольшие.

- мохово-лишайниковые группировки с участием небольшого числа цветковых растений;
- группировки накипных лишайников, образующих корочку на поверхности субстрата;
- разреженные группировки с единичными особями *Phippsia algida* и отдельными мелкими пятнышками лишайников на оголенных суглинках с небольшим количеством камней.

5.7 Карта «Растительность острова Вайгач»


Предварительная карта растительности составлена в масштабе 1:250 000 с использованием многозональных космических снимков (рисунок 5.7.1). Нами проведено картографическое обобщение имеющихся литературных сведений о растительности острова Вайгач. В основу карты «Растительность острова Вайгач» положена среднемасштабная карта «Геоморфологическое строение острова Вайгач», разработанная для раздела «Геоморфологические исследования» настоящего отчета, базирующаяся на морфолитогенетических принципах. В легенде карты растительности отражены криогенные и солифлюкционные формы рельефа – динамичные образования, участвующие в формировании горизонтальной структуры растительного покрова тундры.


ЛЕГЕНДА КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОСТРОВА ВАЙГАЧ, МАСШТАБ 1:250 000

ТУНДРОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

АРКТИЧЕСКИЕ ТУНДРЫ

РАВНИННЫЕ ЮЖНЫЕ АРКТИЧЕСКИЕ ТУНДРЫ

 1 Кустарничково (*Dryas octopetala*, *Salix nummularia*, *S. polaris*, *S. arctica*)- травяно (*Silene acaulis*, *Draba sibirica*, *Luzula confusa*, *Poa arctica*, *Artemisia tilesii*)- мохово (*Polytrichum alpinum*, *Dicranum elongatum*)- лишайниковые (*Cladonia nitida*, *Cetraria islandica*) пятнистые тундры, открытые травяно-мохово-лишайниковые группировки на криогенных формах рельефа.

 2 Кустарничково (*Salix reticulata*)- осоково (*Carex rariflora*, *C. stans*)- лишайниковые (*Cladonia gracilis*, *Cl. mitis*, *Cetraria islandica*, *C. nivalis*) и травяно (*Equisetum arvense*, *E. scirpoides*, *Silene acaulis*, *Nardosmia frigida*, *Draba sibirica*, *Eritrichium villosum*, *Pachypleurum alpinum*, *Pedicularis oederi*, *Calamagrostis neglecta*)- моховые (*Dicranum elongatum*, *Polytrichum juniperinum*) пятнистые тундры, открытые лишайниково-моховые группировки на криогенных формах рельефа.

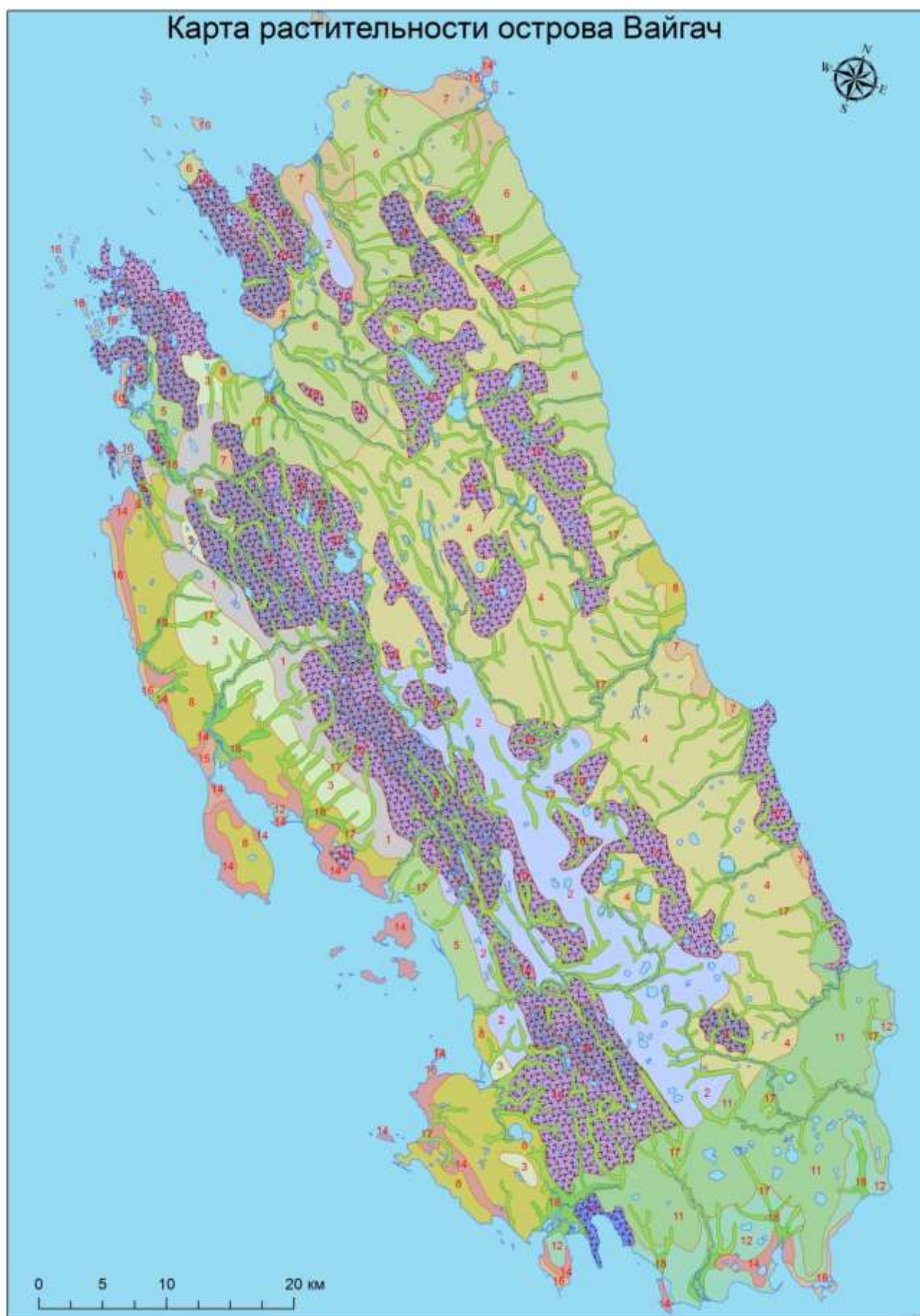


Рисунок 5.7.1 – Предварительная карта растительности о. Вайгач


3 Кустарничково (*Dryas octopetala*, *Salix polaris*, *S. arctica*, местами *Vaccinium vitis-idaea*)- травяно (*Polygonum viviparum*, *Equisetum scirpoides*, *Artemisia tilesii*, *Hedisarum arcticum*) – лишайниково (*Cladonia initis*, *C. arbuscula*, *C. nivalis*)- моховые (*Dicranum elongatum*, *Polytrichum juniperinum*) пятнистые тундры, открытые мохово-лишайниковые группировки на криогенных формах рельефа.

4 Травяно (*Carex rariflora*, *Eriophorum scheuchzeri*, *E. polystachion*, *Caltha palustris*, *Equisetum arvense*, *Pedicularis sudetica*, *P. oederi*)- кустарничково (*Salix myrsinites*, *Salix reticulata*)- моховые, кустарничково (*Salix reticulata*)- лишайниковые, травяно (*Equisetum arvense*, *E. scirpoides*, *Silene acaulis*, *Nardosmia frigida*, *Draba sibirica*, *Eritrichium villosum*, *Pachypleurum alpinum*, *Pedicularis oederi*, *Calamagrostis neglecta*)- моховые (*Dicranum elongatum*, *Polytrichum juniperinum*) пятнистые тундры на рыхлых отложениях и открытые лишайниково-моховые группировки на криогенных формах рельефа.


5 Травяно (*Luzula confusa*, *Silene acaulis*, *Deschampsia glauca*, *Poa arctica*)- мохово (*Dicranum elongatum*, *D. spadiceum*, *Drepanocladus uncinatus*)- лишайниковые (*Cetraria islandica*, *C. nivalis*, *Cladonia nitida*) пятнистые тундры, открытые лишайниково-моховые группировки на криогенных формах рельефа.


6 Кустарничково (*Salix polaris*, *S. arctica*)- моховые (*Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum juniperinum*, *Hylocomium splendens*) и травяно (*Carex bigelowii*, *Saxifraga hirculus*, *Poa arctica*, *Valeriana capitata*, *Luzula confusa*, *Rumex arcticus*, *Astragalus umbellatus*, *Arctagrostis latifolia*, *Eutrema edwardsii*)- лишайниково (*Cladonia gracilis*, *C. rangiferina*, *Alectoria ochroleuca*)- моховые пятнистые тундры, местами осоково-гипновые полигональные болота.

7 Моховые, лишайниково (*Cladonia gracilis*, *C. rangiferina*, *Alectoria ochroleuca*)- моховые (*Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum juniperinum*, *Hylocomium splendens*), кустарничково (*Salix polaris*, *S. arctica*)- травяно (*Carex bigelowii*, *Saxifraga hirculus*, *Poa arctica*, *Valeriana capitata*, *Luzula confusa*, *Rumex arcticus*, *Astragalus umbellatus*, *Arctagrostis latifolia*, *Eutrema edwardsii*)- моховые пятнистые тундры.

 8 Осоково (*Carex rariflora*, *C. stans*)- дриадово (*Dryas octopetala*)- моховые пятнистые тундры и травяно (*Carex stans*, *Eriophorum medium*, *Dupontia fisheri*, *Luzula wahlenbergii*, *L. confusa*)- моховые (*Calliergon sarmentosum*, *Polytrichum alpestre*, *Drepanocladus exannulatus*, *Sphagnum fimbriatum*, *Senecio atropurpureus*) полигональные болота.


ГОРНЫЕ АРКТИЧЕСКИЕ ТУНДРЫ


 9 Открытые группировки подушковидных криопетрофитов (*Draba subcapitata*, *Arenaria pseudofrigida*) на грядовых равнинах с криогенными формами рельефа, курумовыми полями, пятнами щебня, накипными лишайниками на выходах коренных пород и дриадовыми (*Dryas octopetala*, *Carex rupestris*, *Silene acaulis*, *Saxifraga oppositifolia*, *Pedicularis oederi*) тундрами на курумовых склонах.

 10 Мохово-лишайниковые (*Racomitrium lanuginosum*, *Dicranum elongatum*, *Cladonia mitis*, *C. rangiferina*, *Cetraria nivalis*), дриадово-лишайниково-моховые (*Dryas octopetala*, *Cetraria nivalis*, *Dicranum elongatum*) и травяно (*Eriophorum polystachyon*, *Rumex articus*, *Polygonum viviparum*, *Festuca vivipara*, *Saxifraga hirculis*)- моховые (*Dicranum elongatum*, *Polytrichum alpinum*, *Hylocomium splendens*) пятнистые тундры на маломощных рыхлых отложениях грядовых равнин, открытые мохово-лишайниковые группировки на криогенных формах рельефа и на шлейфах с обломочным материалом.

ГИПОАРКТИЧЕСКИЕ ТУНДРЫ


РАВНИННЫЕ СЕВЕРНЫЕ ГИПОАРКТИЧЕСКИЕ ТУНДРЫ

 11 Кустарничково-моховые, лишайниково-моховые, травяно-кустарничково-моховые (*Dryas octopetala*, *Carex stans*, *Eriophorum angustifolium*, *Drepanocladus revolvens*, *Aulacomnium turgidum*) заболоченные тундры, осоково-моховые группировки (*Carex rariflora*, *Eriophorum scheuchzeri*, *E. polystachyon*) на криогенных формах рельефа.


 12 Полигональные и бугристо-кочкарные (*Eriophorum vaginatum*, *Pedicularis sudetica*, *P. oederi*, *Senecio atropurpurea*, *Luzula wahlenbergii*) тундры с редкими кустарничками (*Salix lanata*, *S. myrsinites*, *S. glauca*); пушицево-моховые (*Eriophorum scheuchzeri*, *E. polystachyon*, *E. russeolum*, *Carex rariflora*, *Poa arctica*, *Caltha palustris*,


Comarum palustre, *Cardamine pratensi*, *Aulacomnium turgidum*, *Sphagnum squarrosum*, *Drepanocladus revolvens*) болота.


ГОРНЫЕ СЕВЕРНЫЕ ГИПОАРКТИЧЕСКИЕ ТУНДРЫ

 13 Дриадовые (*Dryas octopetala*), дриадово-лишайниково-моховые (*Dryas octopetala*, *Cladonia mitis*, *C. rangiferina*, *Cetraria nivalis*, *Rhacomitrium lanuginosum*, *Dicranum elogatum*) и мохово-лишайниковые пятнистые тундры на рыхлых отложениях плоских грядовых равнин, кустарничковые, кустарничково-лишайниковые (*Dryas octopetala*, *Salix nummularia*, *S. polaris*, *S. arctica*, *Polygonum viviparum*, *Braya purpurascens*, *Carex rupestris*, *Pedicularis dasyantha*, *Cetraria nivalis*, *Sphaerophorus globosus*, *Thamnia vermicularis*) пятнистые и мохово-лишайниковые тундры на каменистых склонах; открытые группировки криопетрофитов на криогенных формах рельефа и шлейфах с обломочным материалом.


РАСТИТЕЛЬНОСТЬ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ

 14 Приморские засоленные разнотравно-осоково-злаковые (*Puccinellia angustata*, *Plantago maritima*, *Carex subspathacea*, *C. stans*, *Eriophorum medium*, *Dupontia fisheri*) заболоченные луга и открытые группировки галофитов.


 15 Открытые группировки из *Minuartia arctica*, *Armeria arctica*, местами с единичным участием *Honkenia peploides*, *Tripleurospermum hookeri*, *Phippsia algida*, *Ph. concinnata*, *Rhodiola rosea*, *Artemisia borealis*, *Silene acaulis*, *Arenaria pseudofrigida*, *Potentilla pulchella*, *Papaver lapponicum* subs. *jugoricum* на песчаных пляжах и каменистых береговых отложениях.

 16 Открытые пионерные группировки (*Armeria arctica*, *Minuartia arctica*, *Puccinellia angustata*) на каменистых и песчано-гравийных отложениях.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДОЛИН РЕК

 17 Открытые пионерные группировки (*Draba cinerea*, *D. hirta*, *D. nivalis*, *Saxifraga oppositifolia*, *S. cernua*, *Cistopteris dickieana*) на крутых каменистых склонах долин и днищах озерных котловин, открытые мятликово-разнотравные (*Arabis alpina*, *Saxifraga oppositifolia*, *S. caespitosa*, *Miosotis asiatica*, *Poa alpina*, *P. alpigena*) и дриадовые (*Dryas octopetala*) группировки с единичным участием других видов наскального комплекса (*Eritrichium*

villosum, *Carex rupestris*, *C. misandra*, *Festuca rubra*, *Lloydia serotina*, *Polygonum viviparum*, *Potentilla kuznetzowii*, *P. hyparctica*, *Taraxacum nivale*, *Rhodiola rosea*, *Cochlearia arctica*) на небольших уступах, разнотравные группировки (*Hedisarum arcticum*, *Tanacetum birinnatum*, *Arnica iljinii*, *Chamaenerion angustifolium*, *Alchemilla murbeckiana*, *Cerastium arvense*) на осыпном материале.

 18 Серия бескильницево-осоковых, осоково-бескильницевых (*Puccinellia phryganodes*, *P. angustata*, *Carex subspathacea*, *Carex salina*, *Dupontia fisheri*) засоленных заболоченных лугов, маловидовых разнотравно-злаковых (*Phippsia algida*, *Puccinellia phryganodes*, *P. coarctata*, *P. tenelli*) сырых луговин, сырых кустарничковых (*Salix reticulata*, *Carex stans*, *C. rariflora*, *Equisetum arvense*) тундр на фрагментах пойм, открытых группировок (*Carex rupestris*, *C. misandra*, *Minuartia arctica*) на осыпных конусах выноса и (*Equisetum arvense*, *Carex subspathacea*, *C. ursina*, *C. glareosa*) на песчаных наносах в расширениях приустьевых частей долин и кутовых частях губ (заливов).

5.8 Предварительный прогноз изменений растительного покрова о. Вайгач в связи с возможным потеплением климата

В условиях Севера растительность является основным элементом стабилизации состояния экосистем. Это наиболее динамичный блок, чутко реагирующий на изменения внешней среды, вызванные динамикой природных факторов, или антропогенным воздействием. Растительность выступает мощным средообразующим фактором – изменяет физические и химические свойства почвы, микро- и нанорельеф, микроклимат, препятствует эрозионным процессам, выполняет важную функцию стабилизатора многолетнемерзлых пород. При нарушениях растительного покрова происходят заметные флористические изменения, сообщества подвергаются инвазии – внедряются заносные рудеральные виды, что ведет к некоторому блокированию сукцессий, исчезают местные, особенно редкие виды – растения песков, известняков, каменистых субстратов, маршей. В Арктике и Субарктике такие процессы наиболее выражены, так как для флоры свойственен дефицит аборигенных пионерных видов, в том числе 1-2-летних, r-стратегов [74].

Отмеченные многими исследователями изменения климата, по данным Росгидромета [8], ведут к исчезновению местообитаний растений и животных. В первую очередь, потепление вызовет активизацию деструктивных криогенных и солифлюкционных процессов, и, следовательно, увеличение горизонтальной неоднородности растительного покрова. Усилению роли криогенных и солифлюкционных процессов способствует широкое распространение в арктических и горных гипоарктических тундрах несомкнутых группировок растительности. Значительная часть поверхности тундры приходится на незадернованную почву, камни, скалы,

которые прогреваются сильнее растительного покрова, внося свою долю в активизацию деструктивных процессов. Наличие криогенных и солифлюкционных форм рельефа отражено в легенде карты растительности.

Для прогнозных целей важно также учитывать особенности сезонного развития растений тундры. Установлено, что максимальные значения суточных температур поверхности почвы ускоряют их сезонное развитие, а минимальные температуры замедляют. Глубина протаивания мерзлоты варьирует в почвах разного гранулометрического состава. Она также зависит от содержания в почве льда, мощности торфянистого горизонта, растительного покрова, рельефа и высоты снежного покрова. По данным [31], индикатором наличия солифлюкционных процессов может служить камнеломка жестколистная (*Saxifraga aizoides*), образующая заросли на солифлюкционных террасах. Увеличение доли бореальных и гипоарктических элементов во флоре острова, которые вытесняют высокоарктические и арктические виды на вершины гряд, также служит показателем потепления климата.

6 Зоогеографические исследования

6.1 Фауна острова Вайгач

6.1.1 Птицы

Авиафауна Вайгача в целом изучена весьма неплохо [75-81]. Однако изученность острова неравномерна, особенности размещения птиц в разных его частях и причины таких различий подробно не выяснены. До конца не выявлено значение различных участков Вайгача в сохранение биологического разнообразия авиафауны, и их роль в поддержании популяций редких видов.

Орнитофауна острова насчитывает 85 видов птиц принадлежащих к 9 отрядам, из которых доказано гнездование для 46 видов. Основу орнитофауны составляют типичные представители тундровой зоны отряда Гусеобразные (20 видов) и отряда Ржанкообразные (34 вида).

В настоящее время известно об обитании 3 видов из отряда Гагарообразные: **краснозобой** (*Gavia stellata*), **чернозобой** (*Gavia arctica*) и **белоклювой гагары** (*Gavia adamsii*). Из них первые две довольно обычны на гнездовании.

Чернозобая гагара распределена по всему острову и многочисленнее, чем краснозобая. Чаще гнездится в мохово-лишайниковых тундрах южной части острова, а в арктических тундрах гнездящиеся пары встречаются в 2,5 раза реже [76]. В окрестностях губы Долгой плотность населения вида составляет 0,85-1 особь/10 км² [81]. Общая численность летом 1960 г. оценивалась в 100 гнездящихся пар и около 500 негнездящихся пар.

Краснозобая гагара гнездится чаще на севере и по северо-восточному побережью острова, на мелких озерах, среди олиготрофных болот в депрессиях рельефа и на пологих водоразделах. Плотность гнездования в районе губы Долгой составляет 0,4-0,5 пар/км² [81].

Белоклювая гагара редкий, спорадически распространенный вид, занесенный в Красную книгу России, периодически встречается местными охотниками, но документально подтвержденных фактов гнездования нет. Скорее всего, это пролетные, кочующие или летующие птицы.

В акватории Печорского моря омывающего остров с запада в осеннее время можно встретить представителя отряда трубконосых – **глупыша** (*Fulmaris glacialis*) типичного представителя морских птиц [82].

Самые многочисленные на острове представители отряда Гусеобразных. Отряд представлен 6 видами гусей, 2 видами лебедей и 11 видами уток.

Белошекая казарка (*Branta leucopsis*) один из самых многочисленных видов распространена по всему острову и прилегающим островам в проливе Карские Ворота, за исключением самой южной и юго-восточной его части. [81]. Эта колониально гнездящаяся птица,

гнездиться на скальных обрывах берега моря или по скалистым речным каньонам (р. Талата, р. Юнояха и др.). Изредка казарки гнездятся на маленьких островках и топких мысах озер. Зачастую образуют колонии рядом с колониями бургомистров. Плотность гнездования в окрестностях губы Долгой в 1991 г. составила 44 гнезда/100 км², а в 1994 г. – 38 гнезд/100 км². Выводки и не размножающиеся птицы держатся на озерах, реках и прибрежных морских мелководьях. Общая численность вайгачской популяции вида к концу сезона размножения в 80-90-х годах составляла примерно 25 тыс. птиц.

Черная казарка (*Branta bernicla*) встречается на весеннем и особенно осеннем пролете. Стаи птиц останавливаются на отдых, во время миграций из западной Европы на места гнездования к востоку от Урала и обратно.

Гуменник (*Anser fabalis*) - массовый гнездящийся вид. Встречается повсеместно по острову, но особенно многочислен на севере. Гнездится в различных биотопах от горных сухих тундр до гипновых осоково-пушицевых болот. Предпочитает гнездиться в сухих лишайниковых тундрах. Плотность гнездования составляет 6,5-12,2 пары/10 км², а локальная плотность может достигать 90 пар/10 км².

Помимо гнездящихся птиц на острове в большом количестве держатся негнездящиеся птицы, очевидно, неполовозрелые птицы, многие из которых прилетают сюда специально на линьку.

Белолобый гусь (*Anser albifrons*), второй по численности после гуменника, характеризуется как обычный гнездящийся вид. Встречается по всему острову, но тяготеет к центральным возвышенным участкам тундры. Гнездится в мохово-лишайниковой и ивняково-осоково-моховой тундре и даже в щебнистых участках тундры. По рассказам местных охотников и оленеводов высокая плотность гнездования вида характерна для Карского побережья острова.

Во второй половине июля начинается линька неразмножающихся птиц и чуть позже к ним присоединяются и размножающиеся птицы с выводками. Гуси образуют смешанные стаи из гуменников, белолобых гусей и белошеких казарок. Линяют гуси в основном в центральных участках острова на озерах.

Известны залеты таких редких и глобально угрожаемых видов как **краснозобая казарка** (*Branta ruficollis*) и **пискулька** (*Anser erythropus*), которые носят, по-видимому, случайный характер. Неразмножающиеся птицы встречаются во время линьки вместе с гуменниками и белолобыми гусями. Достоверных сведений о гнездовании этих видов пока нет [83,84].

Малый лебедь (*Cygnus bewickii*) - обычный, а местами и многочисленный, этот вид гнездится по всему острову. Предпочитает гнездиться на приозерных котловинах и обширных заболоченных низинах. Наибольшая численность отмечена в центральных и северных районах острова и составляет 22-98 особей /100 км² и достигает 114 особей/100 км². Холостые птицы

встречаются в различных местах: по берегам моря, в лагунах, в заводях по рекам, на различных типах озер. Процент неразмножающихся птиц составляет в разные годы от 49 до 95 %. По различным оценкам численность малых лебедей в 80-90 е годы на острове к концу сезона размножения составляла 4000-6000 птиц. Территория острова одна из ключевых территорий гнездования западной популяции малого лебедя [83].

Лебедь-кликун (*Cygnus cygnus*) – редкий вид. В последние годы все чаще отмечается на гнездовании, хотя это все еще единичные случаи. Он, по мнению местных жителей, вытесняет малого лебедя.

Чирок свистунок (*Anas crecca*) – возможно гнездящийся вид. До сих пор встречались лишь отдельные особи по небольшим озеркам в районе губы Долгой.

Шилохвость (*Anas acuta*) – редко гнездящаяся птица южной части острова. Единичные птицы и небольшие группки негнездящихся птиц регулярно отмечаются.

Морская чернеть (*Aythya marila*) – редко гнездящаяся птица. Встречается в основном на юге острова, но иногда и на севере.

Морянка (*Clangula hyemalis*) – многочисленный вид, обычен на гнездовании. Распространена повсеместно по острову, встречается на самых различных водоемах. Часть птиц придерживается морских заливов и лагун в устьях рек, некоторые речных русел с небыстрым течением, но основная масса гнездящихся морянок, придерживается тундровых озер. Стаи линных морянок держатся как на пресных водоемах, так и на море у берега Вайгача, но большинство на внутренних водоемах.

Обыкновенный гоголь (*Bucephala clangula*) – залетный вид.

Обыкновенная гага (*Somateria molissima*) – обычный гнездящийся вид побережий и приустьевых частей рек в районе расположения колоний чаек. Обычен на севере и западе острова и не найден на восточном побережье острова. Гнездится преимущественно по берегам больших и малых островов около Вайгача, где отсутствуют песцы. Гаги устраивают гнезда в самых разнообразных местах: среди плавника, крупнокаменистых россыпей, в разнотравье, под навесом скал, на совершенно ровных щебнистых местах, у основания маяков, створных знаков и т.д. Предпочитает гнездиться на скалистых и столовой формы островах и реже – каменистые участки морского побережья [83]. Большинство птиц линяет в губе Лямчиной, где небольшие глубины и отсутствуют сильные течения. В пределах Ненецкого округа на острове Вайгач расположены основные гнездовья этого вида. В 1960 г. здесь было учтено около 1000 гнезд.

Гага-гребенушка (*Somateria spectabilis*) – обитает по всему острову, но встречается не часто. Гнездится как в арктических, так и в мохово-лишайниковых тундрах. Линные птицы концентрируются в Лямчиной губе. Гага-гребенушка заметно уступает по численности обыкновенной гаге.

Сибирская гага (*Polysticta stelleri*) – редкий вид, встречающийся на пролете, возможно, гнездящийся по данным спутникового мечения [85].

Синьга (*Melanitta nigra*) – встречаются небольшие группы и отдельные особи на пролете. Основная масса птиц мигрирует через пролив Югорский Шар.

Обыкновенный турпан (*Melanaitta fusca*) – редкий, гнездящийся вид. Единичные случаи гнездования отмечены на юге острова.

Длинноносый крохаль (*Mergus serrator*) – немногочисленный вид, который собираются сюда в основном на линьку. Держится в основном у берегов северной, западной и южной частей острова.

Большой крохаль (*Mergus merganser*) – обычный вид, который собирается на острове во время линьки. Большая часть отмечается около южных и юго-западных берегов острова в устьях рек, имеющих глубокие эстуарии (Талата-Карская, Талей-Яха).

Зимняк (*Buteo lagopus*) – обычный гнездящийся вид. Распространен по всему острову. Из-за различий в численности леммингов плотность населения не одинакова в различных частях острова и колеблется по годам. Гнездится на скальных обрывах в каньонах рек, по берегу моря и горах, но иногда гнезда можно встретить и на отдельных валунах или кочках.

Отмечаются регулярные залеты редких краснокнижных хищников, таких как **орлан-белохвост** (*Haliaeetus albicilla*), **беркут** (*Aquila chrysaetos*) и **кречет** (*Falco rusticolus*). Они довольно редки, но встречаются практически ежегодно. Залетают в основном кочующие и бродячие неполовозрелые особи. Особенно их привлекает период массовой линьки гусей в конце июля, начале августа, когда последние образуют большие скопления нелетных птиц (500 – 100 птиц) на крупных озерах, где на них легче охотиться. По рассказам местных охотников, кречеты чаще всего встречаются осенью, в годы высокой численностью куропатки.

Сапсан (*Falco peregrinus*) – обычный гнездящийся вид. Гнездятся, они на уступах скал в верхней части обрывов, по скалистым берегам рек Сармика, Талаты-Карской и Талей-Яхи и на островах северо-западной части острова. Расстояние между гнездами в типичных тундрах составляет примерно 8-14 км [75,80].

Дербник (*Falco columbarius*) – регулярно залетный вид. На гнездовании не отмечался.

Белая куропатка (*Lagopus lagopus*) - вид распространен по всему острову, размещение в различных частях острова и численность сильно варьируют по годам. Предпочитает гнездиться в южных кустарниковых участках тундры. В арктических тундрах вид встречается намного реже. В годы с высокой численностью вида, она заселяет практически весь остров. Наибольшая плотность зарегистрирована у западного побережья, где плотность достигала 3 пары/1 км². Средняя плотность населения куропатки в 2010 г. составила 2,6 особей/км² [86].

В зимнее время, куропатки широко разлетаются по острову, и даже отмечается на мелких островках.

Тулес (*Pluvialis squatarola*) – редко гнездящаяся птица, мохово-лишайниковых арктической тундре. Общая численность для острова оценена 0-2 гнездящиеся пары [80].

Золотистая ржанка (*Pluvialis apricaria*) – немногочисленный гнездящийся вид. Гнездится во всех типах тундры, доходя до самой северной оконечности острова. На севере острова редка, на юге более обычна, но в целом малочисленна. Рассчитанная плотность гнездования в приморских тундрах составляла 25 пар/100 км². Общая численность для острова составляет 310-320 гнездящихся пар [80].

С середины июля по начало августа образует скопления кочующих птиц до 800 особей [77].

Галстучник (*Charadrius hiaticula*) – обычный гнездящийся вид, на берегу моря более обычен, а местами многочислен. Предпочитает места с оголенным грунтом. Чаше встречается на западном побережье, имеющим множество галечных отмелей и отлогих берегов. На восточном побережье, которое преимущественно обрывистое, без пляжей и отмелей, галстучник редок. Во внутренних частях острова населяет пятнистые горные тундры и щебнистые арктические тундры. Суммарная численность определена как 8200-8300 гнездящихся пар [80].

Хрустан (*Eudromias morinellus*) – обычный гнездящийся вид арктических и мохово-лишайниковых тундр острова. Плотность гнездования достигает 5-6 пар/км² [77]. Основная гнездовая стация вида – сухая возвышенная мохово-лишайниковая тундра на водоразделах. На небольших островках, как правило, вид не гнездится. Суммарная численность вида может достигать 2200-2300 особей [80].

Камнешарка (*Arenaria interpres*) – немногочисленная, спорадически гнездящаяся птица. Гнездится в основном по западному и северному побережью, на востоке, значительно более редка и распространена локально по устьям рек с лагунами. Гнездится у берега моря на каменистых косах, участках мохово-лишайниковых тундр, плоских берегах у верхней кромки плавника. Общая численность камнешарки на Вайгаче составляет около сотни пар [80].

Фифи (*Tringa glareola*) – залетный вид.

Щеголь (*Tringa erythropus*) – залетный вид.

Плосконосый плавунчик (*Phalaropus fulicarius*) – встречается на пролете.

Круглоносый плавунчик (*Phalaropus lobatus*) – обычный гнездящийся вид. Распространен по всему острову, но на севере Вайгача редок [76]. В период размножения – характерная птица небольших, мелководных водоемов на плакорах и среди топких осоково-моховых болот. Предпочитает гнездиться по болотистым низинам с озерами, густо заросшими по берегам осокой. Минимальная общая численность на острове должна быть не менее 2700 гнездящихся пар [80].

Турухтан (*Phylomachus pugnax*) – обычный гнездящийся вид, на севере малочислен. Предпочитает гнездиться на различного рода болотах, и в первую очередь, на комплексных плоскобугристых. Более сырые гипновые и пушицево-осоковые полигональные болота, турухтан заселяет менее охотно. Однако выводки придерживаются в основном сырых мест. По оценкам В.В. Морозова на острове может гнездиться 1600-1700 самок турухтана.

Кулик-воробей (*Calidris minuta*) – фоновый гнездящийся вид. На севере численность его снижается, но несмотря на это он остается здесь обычным. Обычно он гнездится на луговых участках тундры не дальше нескольких метров от ближайшего водоема, хотя иногда и на сухих холмах за 200-300м от ближайшего водоема. Очень охотно заселяет берега озер с небольшими сфагновыми участками. Гнездится в различных типах горных и равнинных тундр. Предположительно на острове гнездится 25000-30000 куликов-воробьев [80].

Белохвостый песочник (*Calidris temminckii*) – редкий гнездящийся вид, распространен по всему острову, включая подзону арктических тундр. Придерживается преимущественно берега моря, явно тяготеет к устьям ручейков, берегам лагун и антропогенным участкам. Устраивает гнезда всегда на сухом месте. Никем из наблюдателей не встречен вдали от морских берегов или берегов рек. Локальная плотность достигает 4 гнезд/км². Суммарное число гнезд на острове может достигать 250 [80].

Краснозобик (*Calidris ferruginea*) – немногочисленный пролетный вид. Встречается в смешанных стаях с чернозобиками, турухтанами, куликами-воробьями на морских выбросах по берегам бухт. Достаточно регулярно встречающийся вид, как по морским побережьям, так и по отмелям внутренних водоемов с песчаными, галечниковыми или илистыми берегами [77].

Чернозобик (*Calidris alpina*) – обычный гнездящийся вид, распространен повсеместно. Характерные гнездовые биотопы – вогнутые полигональные болота, развитые по плоским днищам долин небольших речек, в приозерных котловинах, в лощинах между горных кряжей и по высоложенным вершинам водоразделов. Плотность гнездования на севере острова в 1994 году составила 8,3 пар/10 км². Допускается гнездование 2800-3000 пар [80].

Морской песочник (*Calidris maritima*) – редкий гнездящийся вид. Гнездится только в арктических тундрах и на северо-востоке острова и на небольших островах на севере острова. Предпочитает щебнистые дриадово-лишайниковые тундры недалеко от моря (не далее 5-7 км). Кочующие птицы отмечаются по заливам и бухточкам всего острова, собирая корм среди валов, выброшенных штормами водорослей. Общая численность составляет 90-100 гнездящихся пар.

Исландский песочник (*Calidris canutus*) – редкий вид, встречающийся на пролете.

Песчанка (*Calidris alba*) – малочисленный пролетный вид. Встречается в смешанных стаях песочников.

Обыкновенный бекас (*Gallinago gallinago*) – редкий гнездящийся вид, заселивший остров сравнительно недавно. По западному побережью проходит до северной оконечности острова. Основные местообитания – дериваты плоскобугристых торфяников с ивой и осоковые болота в поймах рек и сырых лощинах меж горных кряжей. Общее количество гнезд не превышает 200 гнезд.

Дупель (*Gallinago media*) – редкий залетный вид.

Средний кроншнеп (*Numenius phaeopus*) – встречается на пролете.

Малый веретенник (*Limosa lapponica*) – немногочисленный пролетный вид.

Большой поморник (*Stercorarius skua*) – редкий возможно гнездящийся вид. На островах в губе Лямчина встречается пара.

Средний поморник (*Stercorarius pomarinus*) – характерная птица плоских пушицевых и осоково-пушицевых олиготрофных болот. Численность и характер пребывания вида зависит от численности леммингов. В годы с высокой численностью леммингов – обычный гнездящийся вид, а иногда и многочисленный.

Короткохвостый поморник (*Stercorarius parasiticus*) – редкий, возможно гнездящийся вид. Распространен по всему острову.

Длиннохвостый поморник (*Stercorarius longicaudus*) – редкая гнездящаяся птица, распространена по всему острову. Размножение птиц зависит от численности леммингов.

Серебристая чайка (*Larus argentatus*) – редкая птица. Статус вида до сих пор не ясен.

Восточная клуша (*Larus heuglini*) – редкий гнездящийся вид. Отдельные пары гнездятся на островах западного побережья острова.

Полярная чайка (*Larus glaucoides*) – редкий залетный вид. Существуют данные М.Т. Хейглина [75] о встрече птиц на острове, которые ставят по сомнения некоторые ученые.

Бургомистр (*Larus hyperboreus*) – обычный, гнездящийся по всему острову вид. Для этого вида характерны две основные гнездовые станции: небольшие островки с крутыми берегами и обрывистые почти отвесные стены каньонов в устьях рек. Зачастую образует смешанные колонии с серебристыми чайками и белощеками казарками. Известны такие колонии в нижнем течении р. Юно-яха и р. Талата. Самые крупные колонии достигают 150 пар в центральном каньоне р. Талата-Карская.

Морская чайка (*Larus marinus*) – редкая гнездящаяся птица небольших островов [87].

Моевка (*Rissa tridactyla*) – колониально гнездящаяся птица, которые образует базары на морских скалистых обрывах на северо-востоке острова. Из-за небольшого количества пригодных мест для гнездования численность этого вида не высока и лимитирована. Общая численность в гнездовой период, вероятно не более 100 птиц [76].

Полярная крачка (*Sterna paradisaea*) - образует колонии на самом севере и северо-западе острова (о. Мал. Олений). Колонии располагаются в основном в прибрежных полосах гравия и щебня, немного заходя в травянисто-моховую тундру.

На севере и северо-западе острова встречаются одиночные особи и небольшие стайки **толстоклювой кайры** (*Uria lomvia*) и **чистика** (*Cerpphus grylle*), видимо прилетающие с базаров Новой Земли. Регулярно встречаются в проливе Карские ворота и осенние скопления в водах между Вайгачем и о. Долгим. Существуют данные о гнездовании чистика на острове полувековой давности, но в последние 50 лет его гнездование здесь не зарегистрировано.

Белая сова (*Nyctea scandiaca*) – обычный гнездящийся вид. Гнездится по всему острову в годы с высокой численностью леммингов.

Болотная сова (*Asio flammeus*) – залетный вид.

Рогатый жаворонок (*Eremophila alpestris*) – обычный гнездящийся вид. Предпочитает наиболее сухие и дренированные участки тундр. Плотность его понижается по мере продвижения к востоку и северу острова.

Луговой конек (*Anthus pratensis*) – немногочисленный гнездящийся вид, хотя на локальных участках может быть обычным. Распространен по всему острову. Гнездится по травяно-злаковым склонам логов или ручьев и участки осоково-моховой тундры с куртинами ивы.

Краснозобый конек (*Anthus cervinus*) – обычный гнездящийся вид всего острова, кроме арктических тундр. Весьма политопичен, занимает плакорные осоково-мохово-лишайниковые тундры, так и плоскобугристые торфяники, олиготрофные полигональные болота. Встречается и на островах в губе Лямчиной.

Белая трясогузка (*Motacilla alba*) – редкий гнездящийся вид, заселяющий весь остров. Гнездится в трещинах скал по речным каньонам, морским обрывам, среди плавника и в строениях человека.

Серая ворона (*Corvus cornix*) - залетная птица. Встречается в основном около п. Варнек.

Пеночка-весничка (*Phylloscopus trochilus*) – редкий, возможно гнездящийся вид.

Обыкновенная каменка (*Oenanthe oenanthe*) – редкий гнездящийся вид. Гнездится в выходах скал по рекам, морским берегам, горах, в каменистых россыпях и постройках человека. Относительная численность в 1991 году составила в среднем 1,5 особи/км² [88].

Варакушка (*Luscinia svecica*) – очень редкий вид. Характер пребывания не ясен.

Белобровик (*Turdus iliacus*) – очень редкий вид, гнездящийся не каждый год. Гнездится в ивняковых зарослях и в постройках человека.

Пепельная чечетка (*Acanthis hornemannia*) – редкий гнездящийся вид, по западному побережью распространенный до самого севера. Гнезда располагаю в кустиках ивы.

Обыкновенная чечевица (*Carpodacus erythrinus*) – редко гнездящийся вид. Гнездование отмечено в 1991 году. Птица сделала гнездо на юге острова около п. Варнек в кусте ивы [88].

Овсянка-крошка (*Emberiza pusilla*) – редкая гнездящаяся птица.

Лапландский подорожник (*Calcarius lapponicus*) – обычный гнездящийся вид, населяющий весь остров. Основные гнездовые биотопы на северо-западе острова – плакорные осоково-мохово-лишайниковые и ивнячково-осоково-моховые тундры, а также плоскобугристые торфяники и вогнутые полигональные болота.

Пуночка (*Plectrophenax nivalis*) – фоновый гнездящийся вид. Гнездится по всему острову по речным каньонам, морским береговым обрывам, каменистым и щебнистым россыпям, на выходах коренных пород, в плавнике и постройках человека.

Отмечены редкие залеты **деревенской ласточки** (*Hirundo rustica*) [88], **большого пестрого дятла** (*Dendrocopos major*), **ворона** (*Corvus corax*), **сороки** (*Pica pica*), **свиристелей** (*Bombicilla garrulus*), **домового воробья** (*Passer domesticus*).

В арктических тундрах о. Вайгач проходят северные границы гнездования золотистой ржанки, белохвостого песочника, турухтана, серебристой чайки, мохноного канюка, овсянки-крошки, лугового конька; в мохово-лишайниковых тундрах – шилохвосты, морской чернети, турпана, белобровика, варакушки. Возможно что здесь проходят границы ареалов фифи и бекаса.

В таблицах 6.1.1.1 и 6.1.1.2 представлены данные по структуре населения птиц о. Вайгач в 1957-1960, 1991-1994 и 2000-2010 гг.

Таблица 6.1.1.1 – Фауно-генетические комплексы птиц острова Вайгач

Виды	Количество видов, штук		
	1957-1960 гг.	1991-1994 гг.	2000-2010 гг.
Арктические	43	37	28
Сибирские	11	11	9
Широко распространенные	16	11	9
Европейские	4	3	2
Средиземноморские	1	1	1
Всего	75	63	49

Таблица 6.1.1.2 – Фауно-генетические комплексы гнездящихся птиц острова Вайгач

Виды	Количество видов, штук		
	1957-1960 гг.	1991-1994 гг.	2000-2010 гг.
Арктические	29	30	22
Сибирские	5	4	2
Широко распространенные	7	4	3
Европейские	1	1	1
Средиземноморские	1	1	1
Всего	43	40	29

Данные по динамике доли основных фауно-генетических комплексов птиц в 1957-2010 гг. представлены на рисунках 6.1.1.1 и 6.1.1.2.

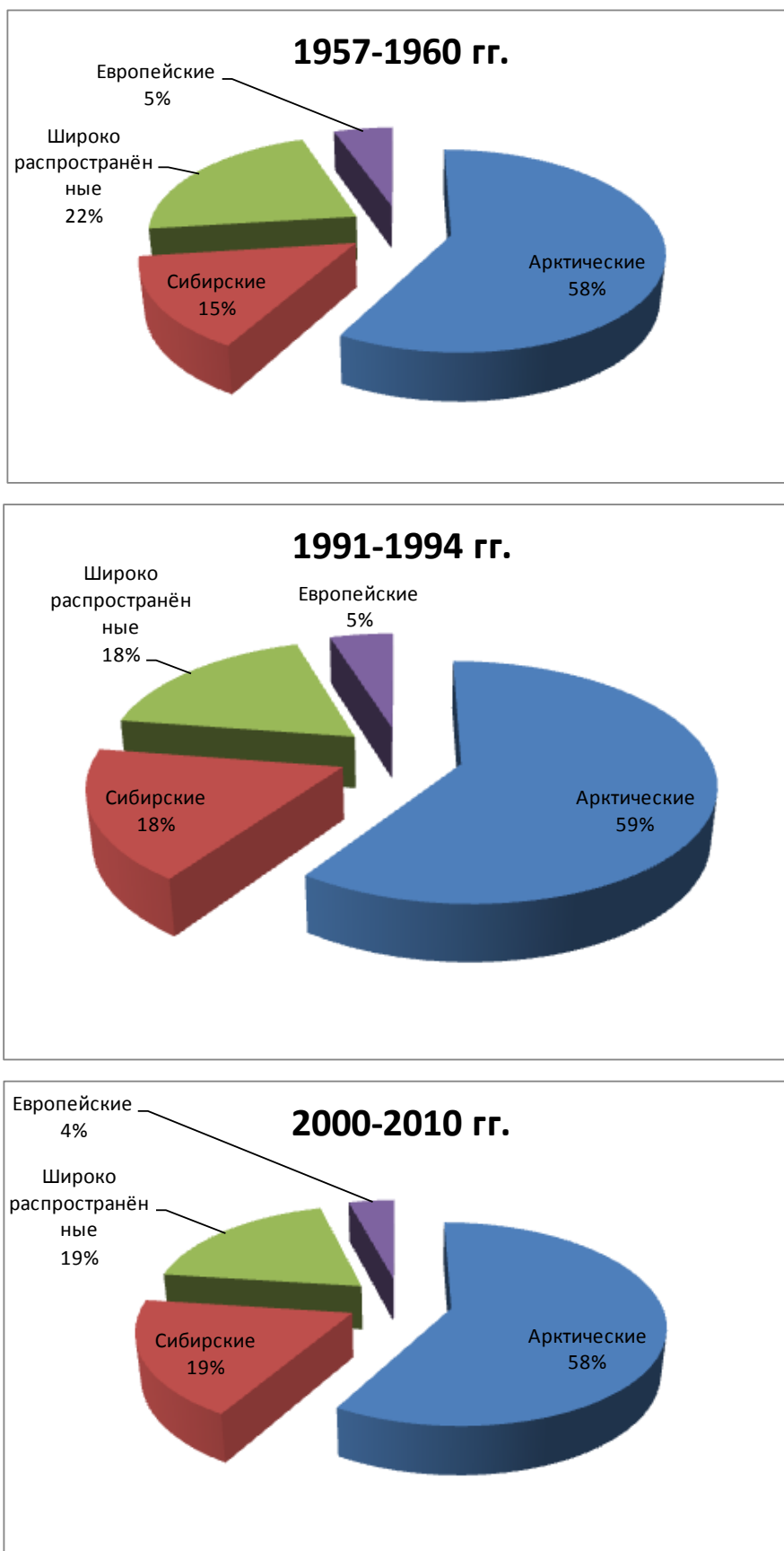


Рисунок 6.1.1.1 – Динамика доли фауно-генетических комплексов птиц в 1957-2010 гг

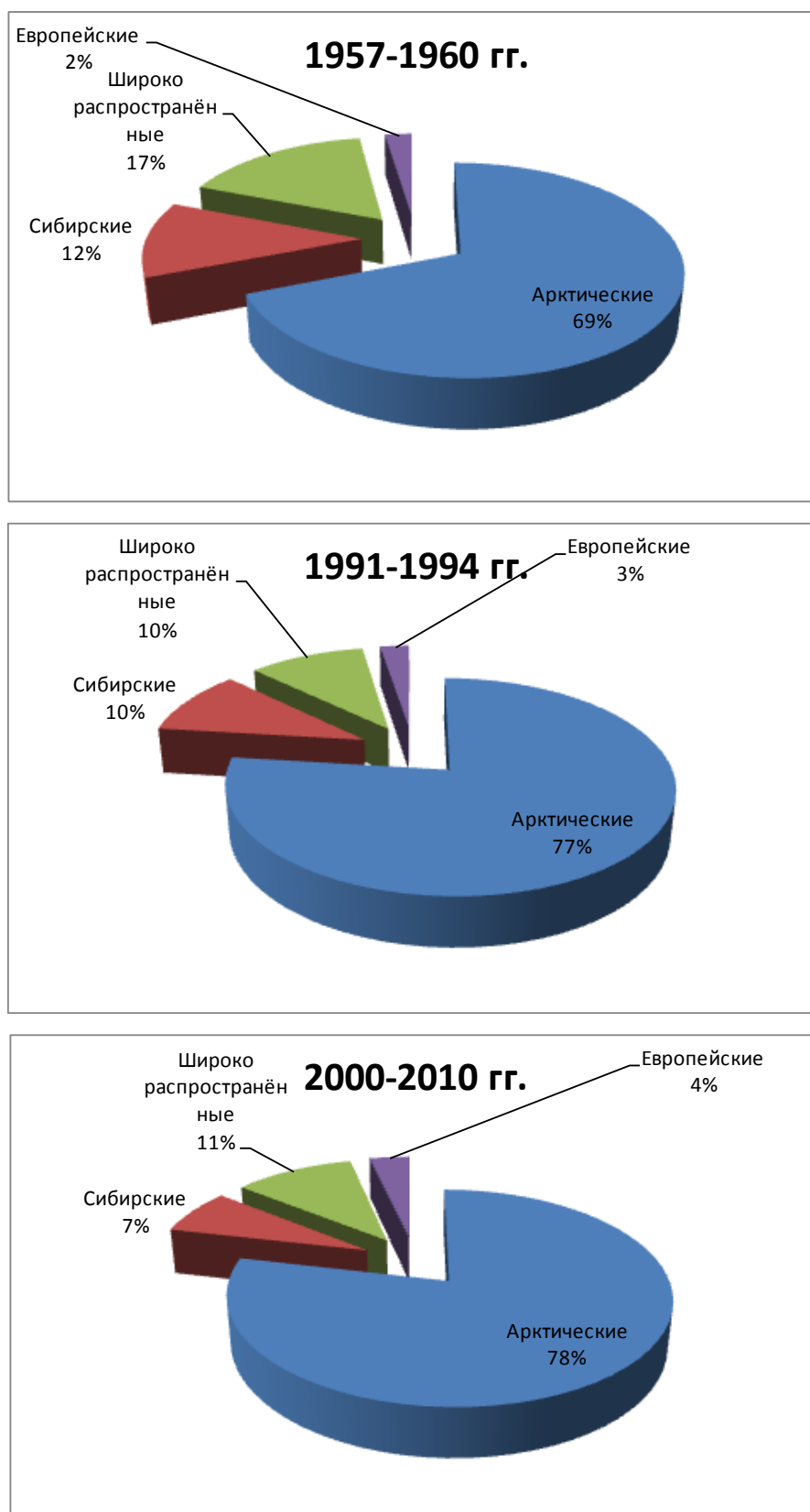


Рисунок 6.1.1.2 – Динамика доли фауно-генетических комплексов гнездящихся птиц в 1957-2010 гг

К сожалению, неполнота данных не позволяет сделать выводы о том, насколько изменения в структуре населения птиц вызваны именно изменениями климата.

Обилие и разнообразие птиц, значительное количество редких видов, присущих авиафауне, позволили отнести о. Вайгач к ключевым орнитологическим территориям (КОТР): код НЕ-004. Основными угрозами были названы: перевыпас оленей (В); рыболовный промысел (С); весенняя охота (С); браконьерство (С); фактор беспокойства (С).

6.1.2 Млекопитающие.

На арктических островах присутствуют типично арктические и субарктические виды наземных млекопитающих (автохтоны Севера) – это белый медведь, песец и два вида леммингов – сибирский и копытный. Все остальные относятся к лесным (полизональным) видам, обитающим в этом районе на северных границах своих ареалов.

Коренная (местная) фауна наземных млекопитающих острова Вайгач включает всего пять видов: сибирский лемминг (*Lemmus sibiricus*), копытный лемминг (*Dicrostonyx torquatus*), узкочерепная полевка (*Microtus (Stenocranius) gregalis*), песец (*Alopex lagopus*) и белый медведь (*Ursus maritimus*). Другие млекопитающие совершают на остров регулярные или не регулярные заходы. Это заяц-беляк (*Lepus timidus*), лиса (*Vulpes vulpes*), волк (*Canis lupus*), россомаха (*Gulo gulo*), новоземельский северный олень (*Rangifer tarandus pearsoni*), а также песец других арктических островов и материковых тундр.

Из морских млекопитающих, обитающих в водах акватории острова, распространены морж атлантический (*Odobenus rosmarus rosmarus*), обычный морской заяц (*Erignathus barbatus*) и кольчатая нерпа (*Phoca hispida*). Данные виды используют береговую зону острова в качестве лежбищ.

Сибирский (обский) и копытный лемминги являются высоко специализированными формами грызунов Арктики и Субарктики. Размножаются круглый год. В фазе популяционного роста оба вида тундровых леммингов регулярно приносят выводки в январе-апреле, а наибольшая интенсивность подснежного размножения приходится на ранневесеннее время (март-апрель). В мае, с началом снеготаяния, отмечается массовая приостановка репродукции животных. В бесснежный период размножение грызунов может возобновляться с новой силой или отсутствовать. В распределении сибирского и копытного леммингов хорошо прослеживается специализация к определенным местообитаниям. Сибирский лемминг, в отличие от копытного, более приспособлен к обитанию в избыточно увлажненных биотопах, каковыми являются, в частности, осоковые болота, – неотъемлемый элемент северных ландшафтов. Копытный лемминг биотопически приурочен к зональным растительным сообществам северных и южных тундр. Копытный лемминг предпочитает лишайниковые и злаково-разнотравные тундры.

В подзоне северной (типичной) тундры для леммингов обоих видов свойственна 3-х летняя динамика численности (пик, депрессия, рост). Перепады в численности огромны – до нескольких

тысяч раз. Максимальные плотности, характерные для "вспышек" численности, достигают 30000-40000 (и выше) особей на 1 км². Из-за высоких концентраций возникают массовые миграции, как хаотические, так и направленные в пространстве. Массы зверьков движутся вдоль линейных элементов рельефа – по кромке водоемов, озер, по берегам рек, по морскому побережью, иногда переплывая водные преграды.

Узкочерепная (стадная) полевка является широко распространенным видом. В общем комплексе населения полевков тундровой зоны является фоновым, доминирующим, а в отдельные годы абсолютно доминирующим видом. В естественных комплексах ландшафта узкочерепная полевка проявляет биотопическую приуроченность к интразональным растительным сообществам – луговым группировкам, кустарникам и пойменным комплексам, однако населяет также зональные редкоивняковые и некоторые другие типы тундр с развитым травяным покровом. Местообитаний с избыточным увлажнением этот вид избегает. В динамике численности характерны подъемы и спады, повторяющиеся раз в 3-4 года. В периоды "пиков" численности плотность населения вида в оптимальных местообитаниях может достигать 17000 особей на 1 км² в тундре и 1000-1800 – в лесотундре. Биоценотическое значение вида в условиях рассматриваемого региона значительно. Присущий виду пульсирующий тип динамики численности наряду с лемминговыми циклами привносит специфический вклад в цикличность функционирования тундровых экосистем.

Территориальное распределение мелких млекопитающих всех трех видов отличается относительной равномерностью в местообитаниях с хорошо развитой травяно-кустарничковой растительностью и с плотным проективным покрытием – травяно-гипновых и травяно-лишайниково-моховых болотах, приручьевых луговинах, осоково-ивняковых тундрах. В элементах ландшафта с низким общим проективным покрытием растительности – на выходах скальных пород, в зональных пятнистых тундрах, на каменистых и щебнистых грунтах – растительностные грызуны практически не обитают.

Песец – типичный фоновый для острова Вайгач вид, размножается в годы обилия леммингов. Плотность размещения выводковых нор песца – показатель, характеризующий качество среды обитания этого хищника, главным образом кормовых и защитных условий. В районе губы Лямчина плотность размещения выводковых нор песца составляет 1 на 10 км² [20].

Хорошо известна способность песцов к массовым миграциям на большие расстояния в осенне-зимние периоды. Наиболее интенсивные и дальние миграции песца свойственны периодам самой высокой численности этих животных [89]. На Вайгаче выражены миграции песца на остров с материка и с Южного острова Новой Земли. Исследования, проведенные на Югорском полуострове [89], показали, что в периоды интенсивных миграций песца, доля зверей уходящих с

материковых тундр в районы припайных и дрейфующих льдов Баренцева моря составляет не менее 5% от всех мигрирующих животных.

На о. Вайгач в ноябре 2009 г. отмечены интенсивные миграции песка с материка (личное сообщение А. Вылко, 2010). Многие из пришедших с материка зверей были поражены заболеваниями с общим названием «дикование». Собаки, укушенные такими песцами, обычно погибали.

Белый медведь в обследованном районе острова в период работ не обнаружен, что вероятно можно объяснить сезонным перемещением зверей к северу (исключительно теплыми погодными условиями, отсутствием дрейфующих льдов на западном побережье острова). Не учтены белые медведи также во время вертолетного облета вдоль западного побережья от губы Цинковая до южной оконечности острова. Территория острова входит в ареал вида, однако области размножения (устройства берлог и рождения молодняка) находятся значительно севернее – на архипелаге Новая Земля. В зиму 1981–1982 гг. родовая берлога медведицы найдена на м. Тонкий Нос (Югорский п-ов) промысловиком В. М. Сметаниным [77]. Если этот факт соответствует истине, можно предполагать, что территория о. Вайгач потенциально пригодна как область размножения белых медведей. Небезынтересен факт, свидетельствующий о наличии высокой миграционной активности зверей и важном значении территории острова и прилегающей акватории в процессах сезонной миграции вида: за 2-е суток наблюдений в бинокль было подсчитано 47 экземпляров медведей,двигающихся с юго-востока на северо-запад по льдам и островам бухты Лямчина (июнь 2003 г., личное сообщение охотника-промысловика А. Р. Вылко).

Новоземельский северный олень – периодически заходит на остров с Южного острова Новой Земли. О заходах дикого северного оленя на Вайгач известно очень давно. Явление перехода через пролив и обратно отмечается регулярно, хотя и не каждый год. Так, весной 2004 г. группа около 30 оленей перешла пролив Карские ворота и обитала в летний период на севере о-ова Вайгач (губа Долгая, район р. Большая Зеленая) [84]. Известно, что в южной части Южного острова Новой Земли обитает около 6-8 тыс. диких (или одичавших?) северных оленей (фондовые материалы Росприроднадзора по Архангельской области). В отдельные годы олени на Новой Земле в значительном количестве гибнут из-за бескормицы, связанной с недоступностью кормов на пастбищах из-за сильных настов и наледей. Видимо, в такие годы и отмечаются заходы этих копытных с Новой Земли на Вайгач.

Подобные факты известны и из литературных данных [79].

Заяц-беляк в тундровой зоне оседлый и кочующий вид. Предпосылками для начала кочевок зайцев служит ухудшение доступности кормов в зимний период. Наиболее массовые кочевки зайцев отмечаются в годы их высокой численности, обычно в ноябре. Сообщения о

наиболее массовых зимних перемещениях зайцев поступали от охотников пос. Амдерма (личное сообщение В. Юдакова, пос. Амдерма, 1991).

Кочевки зайца-беляка с материка на о. Вайгач отмечаются после замерзания пролива Югорский Шар. Зайцы остаются на Вайгаче пока не будут уничтожены хищниками или не погибнут в суровых условиях. Отдельные особи размножаются и, вероятно, приносят приплод. К примеру, в июле 1994 г. в северной части о. Долгий был отмечен зайчонок, выскочивший из земляной норы, устроенной в обрывистом торфяном берегу.

31 июля 2010 г. взрослый заяц-беляк отмечен на о. Створный в губе Лямчиной.

В настоящее время зайца-беляка уже можно отнести к местной фауне, т. к. известны случаи его размножения на острове и отмечается повышение численности, что может быть связано с увеличением продолжительности бесснежного периода.

Лисица обитает на островах Баренцева моря, в т.ч. о-в Вайгач и часть Южного острова Новой Земли. Принято считать, что на последних двух островах, лисица бывает только набегами и там не размножается [90]. Сообщений о размножении лисицы на о. Вайгач до сих пор нет.

Волк в первой половине 20 столетия волк относительно часто заходили с материка на о. Вайгач в зимний период. С развитием домашнего оленеводства, в Ненецком автономном округе была развернута компания по уничтожению волка, в т.ч. и с помощью авиации. Современная численность этого хищника в округе очень низка [91]. Видимо, по этой причине заходы волка на Вайгач в последнее время не отмечаются.

Росомаха в условиях тундровой зоны ведет одиночный кочующий образ жизни. Изредка зимой этот зверь заходит на о. Вайгач [91].

Морж атлантический наиболее крупный из арктических ластоногих. На Вайгаче залежки зверей известны разновозрастных зверей (около 30 особей) была обнаружена на мысу Б. Лямчин нос в 1988 году и на берегах о. Олений. На восточном берегу о-ва Долгий одиночные моржи отмечались в начале 1990-х годов [83]. Лежки моржей приурочены к прибрежным мелководным районам, где есть песчаные или галечниковые отмели. Моржи появляются у западного берега о. Вайгач после очищения акватории ото льда (с конца июня).

В 2004 г. на каменистой косе восточной оконечности острова Голец и восточном побережье о. Вайгач (м. Б. Лямчин нос, о-ва Карпово становье) было зарегистрировано три летних лежбища численностью в несколько десятков особей. Одиночные моржи и их небольшие группы неоднократно отмечались в прибрежной зоне восточного побережья острова Долгий. Кроме того, на южном берегу островка Малый Цинковый в бухте Лямчина обнаружен выброшенный на берег труп моржа с простреленной шкурой. По опросам местных жителей выявлено, что основные береговые лежки расположены на юго-западе и на самом севере острова. Вероятно, все лежбища

используются одной и той же группировкой, насчитывающей порядка 200 особей. Вайгач представляет собой благоприятное летне-осеннее местообитание для моржа [92].

В прибрежных водах довольно обычна **кольчатая нерпа** и **морской заяц (лахтак)**. В весенний период можно наблюдать несколько зверей лежащих на льду около западного побережья. В летнее время можно встретить зверей также вдоль западного побережья, где расчлененная береговая линия с губами и островами. Питаются они в основном рыбой и ракообразными, поэтому особенно в осенний период их встречи в основном связаны с ходом рыбы вдоль берега (мойвой, сайкой, корюшкой и др.). Есть сведения о встречах редкого **серого тюленя (тевяк)** (*Halichoerus grypus*) и небольших групп **гренландского тюленя (лысун)** (*Phoca groenlandica*) на севере, северо-западе острова.

6.2 Местообитания и фаунистические комплексы

Остров Вайгач расположен в тундровой зоне. Северная четверть острова расположена в подзоне арктических тундр, центральная часть - в подзоне типичных лишайниково-моховых тундр. В подзоне арктических тундр господствуют моховые и пятнистые дриадовые тундры с участием олиготрофных низинных болот (таблица 6.2.1, рисунок 6.2.1).

Таблица 6.2.1 – Легенда к зоогеографической карте

	Название местообитаний
Зональные местообитания	Типичные мохово-лишайниковые с кустарником тундры и болота
	Северные типичные мохово-лишайниковые тундры и болота
	Южные арктические тундры
	Горные тундры
	Приморские тундры
Азональные и интразональные местообитания	Песчаные косы и пляжи
	Галечные косы и пляжи
	Каменистые косы и пляжи
	Морские обрывы
	Каньоны
	Марши

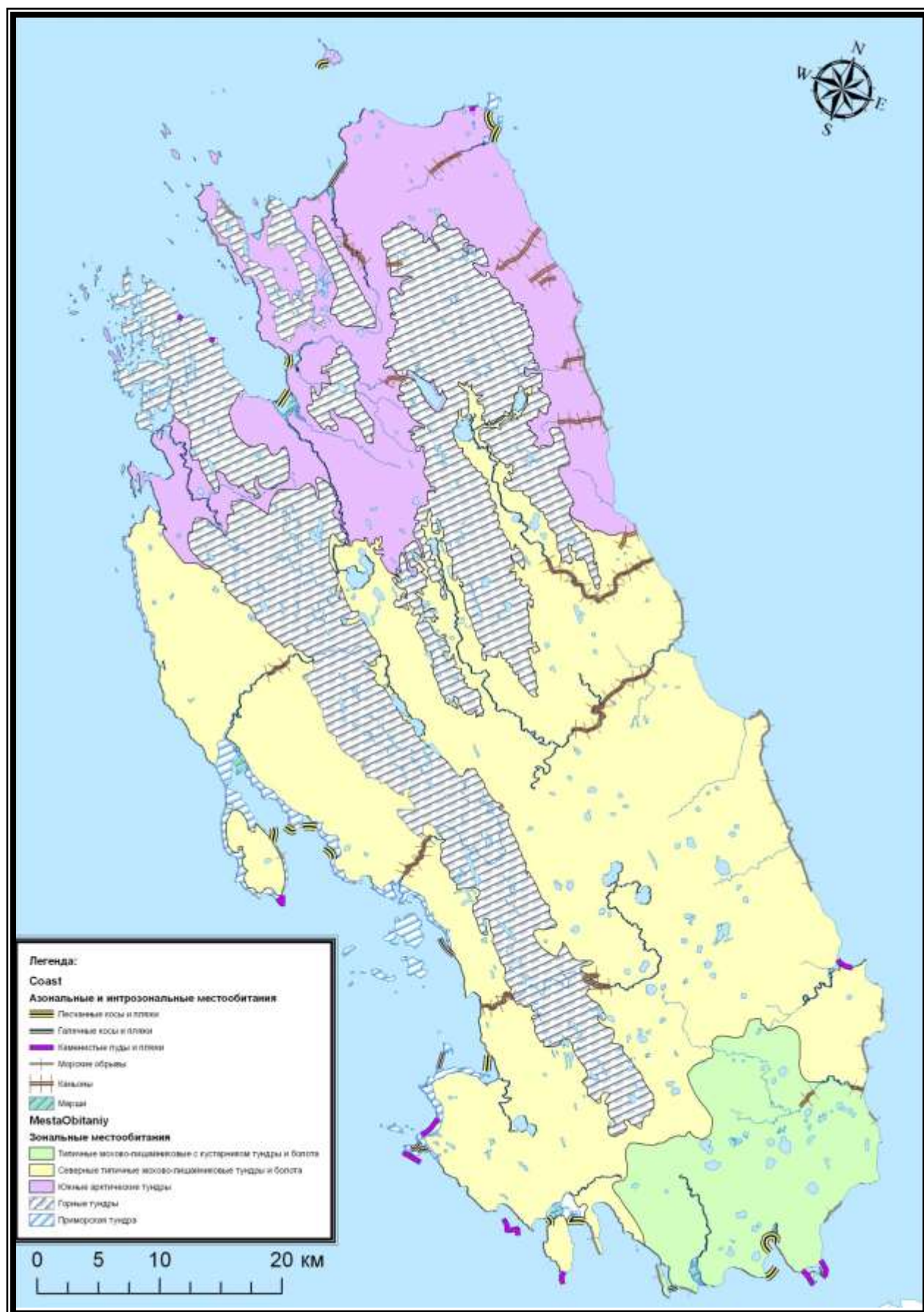


Рисунок 6.2.1 – Карта местообитаний о. Вайгач

Южные арктические тундры распространены на самом севере острова. Для них характерно преобладание петрофитных растительных группировок. На плакорах господствуют пятнистые тундры (дриадовые тундры, мохово-лишайниковые тундры). По сырым каменистым местам преобладают мохово-лишайниковые тундры. Характерен разреженный травостой, проективное покрытие напочвенного яруса составляет 80%. В понижениях распространены плоскобугристые болота. На склонах гряд появляются россыпи щебня, где развиваются кустарничково-лишайниковые тундры. У подножия гряд развита сырая травяно-кустарничково-моховая тундра.

В фаунистическом комплексе арктических тундр преобладают кулики: тулес, морской песочник, которые гнездятся только на севере острова, обычны хрустан, галстучник. Из водоплавающих птиц преобладает чернозобая гагара и малый лебедь, гнездящийся по низменным участкам, по возвышенным участкам гуменник.

Горные арктические тундры представлены кустарничково-мохово-лишайниковыми и пятнистыми мохово-лишайниковыми тундрами на щебнистых грунтах. Распространены на высотах выше 60-80 м над уровнем моря.

Для фаунистического комплекса арктических тундр характерны обыкновенная каменка, рогатый жаворонок, пуночки и зимняк, который гнездится здесь с наибольшей плотностью. Численность леммингов по сравнению с другими частями острова не велика.

В северных типичных тундрах острова преобладают мохово-лишайниковые тундры на выположенных пространствах сменяемые обширными гипновыми и плоскобугристыми болотами. Общая площадь зональных типичных тундр и соответствующих им болот занимает наибольшую территорию. Доля болот особенно велика на юге острова, но в целом она не превышает 20% . Вследствие повсеместного развития каменистых грунтов на значительных пространствах преобладают сухие щебнистые тундры, особенно на севере острова. Значительную площадь занимают также горные арктические тундры.

В фаунистическом комплексе преобладают на возвышенных и дренированных участках: гуменник, белолобый гусь, белохвостый песочник, многочисленна белая куропатка и лапландский подорожник, по понижения на полигональных болотах, по долинам рек гнездятся: чернозобик, краснозобая гагара, круглоносый плавунчик, средний и длиннохвостый поморник в меньшей степени малый лебедь. Лемминги обычны и тяготеют к низменным участкам тундры, болотам, долинам рек. Копытный лемминг предпочитает более дренированные участки, а сибирский более влажные биотопы.

Юг и юго-запад острова характеризуется незначительным развитием кустарников, приуроченным к долинам и склонам, а также большим обилием озер и болот, относится к подзоне типичных осоково-моховых тундр. Преобладают лишайниково-моховые тундры, ивнячково-мохово-осоковые и плоскобугристые болота. Доля болот превышает 20%. Назвать эти тундры

настоящими кустарниковыми тундрами нельзя, так как основу ландшафта здесь составляют типичные мохово-лишайниковые тундры. Однако пышно развитые куртины ивняков, здесь достигают 50 см высоты, делают эту зону как бы переходной.

В фаунистическом комплексе преобладают виды, связанные с распространением кустарниковых сообществ: белобровик. Преобладает белая куропатка, чернозобик, кулик-воробей и турухтан. Лемминги находят здесь наибольшее распространение в годы высокой численности. Наиболее благоприятны условия для сибирского лемминга, который предпочитает более влажные участки тундр.

Приморские тундры представлены галофитной луговой растительностью по западному побережью острова с низким берегом распространенные в основном в губу Лямчина. Также к приморским тундрам относятся галечные и песчаные отмели побережий, формирующиеся в прибойной зоне или на стыке река – море.

В кутовых заливах формируются маршевые комплексы.

Для приморских тундр характерны гнездящиеся на низменных участках утки: морянка, чирок-свистунок. На сухих щебнистых участках многочислен галстучник, гнездится камнешарка. На песчаных и галечных отмелях гнездятся полярные крачки.

Важно значение и интразональных местообитаний.

По каньонам рек располагаются основные гнездовья колониальных птиц, таких как белошекая казарка, бургомистр и восточная клуша. Здесь же излюбленные места гнездования сапсана и зимняка.

По морским обрывам гнездятся колонии моевок на севере острова, также зимняк и колонии чаек.

Песчаные, галечные и каменистые косы и пляжи используются в качестве лежбищ морских млекопитающих. Особенно они важны для редкого охраняемого вида как морж. На косах находят места для гнездования полярные крачки, обыкновенная гага, камнешарка и мелкие кулики. Данные местообитания важны также для мигрирующих птиц которые останавливаются на данных участках во время отдыха о кормежки.

Морские и околотовные птицы представлены в основном вдоль западного и северо-западного побережья, биотопически более разнообразным, со сложным рельефом береговой полосы. На островах губы Лямчина и Долгая наиболее многочисленные виды белошекая казарка и обыкновенная гага. Обыкновенная гага, в данном районе может рассматриваться как наиболее многочисленный гнездящийся вид водоплавающих птиц. Остальные виды водоплавающих птиц были представлены особями, собирающиеся здесь для линьки. Эти заливы и бухты используют для линьки и послегнездовых концентраций и другие водоплавающие и околотовные птицы.

6.3 Предварительный прогноз изменений животного мира о. Вайгач в связи с возможным потеплением климата

Отмеченные многими исследователями изменения климата, по данным Рабочей группы Арктического совета по охране арктической флоры и фауны [16,17], ведут к исчезновению местообитаний растений и животных.

Существую несколько сценариев изменения климата в ближайшие десятилетия. Большинство из них утверждают, что наибольшие изменения, затронут именно территорию Арктики. Уже сейчас скорость роста температур в отдельных ее регионах в два раза выше, чем в других регионах планеты.

Температура воздуха в большинстве арктических регионов в целом за XX век повысилась [93]. В 2005 году среднегодовая температура в области севернее 60° с.ш. впервые превзошла уровень, достигнутый в период потепления Арктики 1930 – 1940 годов.

Изменения температуры воздуха летом в большей степени влияют на изменения морского ледяного покрова, чем изменения температуры зимой.

Площадь морского льда в Северном Ледовитом океане в конце летнего периода сокращавшегося с начала регулярных наблюдения со спутников в 1978 г., в 2007 г. достигла абсолютного максимума за период 1978-2009 гг. Далее происходило нарастание площади арктического льда [94]. Уменьшается не только площадь ледяного покрова, но и его мощность. Дата начала ледообразования вокруг острова смещается в сторону более поздних сроков, существенно быстрее в последнее десятилетие, при этом ледовая обстановка становится все более сложной [31].

Морской лед играет важную роль для островных экосистем Северного Ледовитого океана. От состояния ледового покрова вокруг острова собственно зависит фенологическое начало лета и температурный режим на острове.

Сокращение арктических морских льдов вокруг острова повлияет на миграцию, прежде всего морских млекопитающих. Из наземных морских млекопитающих это может негативно сказываться для белого медведя, у которого здесь проходят важные миграционные пути и места добычи корма. Для данной территории ледовый покров служит и миграционным коридором для многих наземных млекопитающих. Посредством этого коридора происходит связь и обмен между популяциями северных оленей и песцов на Новой Земле и песцов, зайцев с Югорского полуострова. В связи с этим возможно перераспределение популяций этих видов наземных млекопитающих.

Наиболее общей тенденцией является смещение в сторону более ранних дат времени наступления ряда ранне- и средневесенних фенологических фаз растений. Температурный рост,

прежде всего в весенний и летний период смещает фенологические сроки прилета и начала гнездования мигрирующих видов птиц.

С ростом температур в зимнее время, возможно учащение случаев образования гололедицы и наста, что в первую очередь сказывается на мелких грызунах, которые размножаются в этот период и которые обитают в этот период, под снежным покровом делая в нем многочисленные ходы. Образование ледовой корки препятствует передвижению зверьков, и ведет к массовой их гибели. От численности леммингов стоящих у основания трофических цепей в тундровых сообществах зависит успех размножения хищников. При низкой численности леммингов, численность хищников питающихся ими также снижается и снижается и успех их размножения. В годы с низкой численностью леммингов многие виды хищников не размножаются. Соответственно пресс хищничества переключается с мелких грызунов на птиц, у которых успех размножения во многом зависит от пресса хищничества.

Наледи губительно влияют на поголовье северного оленя. Отмечаются увеличения случаев падежа из-за травмирования конечностей и невозможности добыть корм под ледяной коркой.

Климатические изменения сопровождаются перестройкой циркуляционных процессов в атмосфере. В юго-восточной части Баренцева моря это привело к снижению штормовой активности, при этом основное количество штормов приходится на холодный период года – с октября по февраль. Этот факт несколько удивителен, поскольку в целом на территории России как раз отмечаются обратные тенденции [31].

Падение штормовой активности можно оценить скорее как положительно явления. Во-первых, уменьшается абразия береговой зоны. Во-вторых, штормовая активности наиболее губительна в гнездовой период, когда страдают прибрежные тундры и мелкие острова. В зоне заплеска попадают прибрежно гнездящиеся птицы. В первую очередь это губительно для популяции гаги, где находятся ее основные местообитания.

К сожалению, мы не располагаем данными о штормовых явлениях после 2000 года. Но по результатам полевых исследований проведенных нами в 2010 году можно сказать, что сильнейший шторм, который был в конце июля 2010 года (такого шторма не помнят местные жители более чем 50 лет) хоть и затронул конец гнездового периода, но сильнейшим образом повлиял на успех размножения многих видов птиц. В тот год погибли и поздние кладки птиц гнездящихся в прибрежной полосе и выводки, которые были на море. Были нарушены и видоизменились многие участки различных кос и пляжей. На невысоких берегах отмечался заброс галечного материала в приморскую тундру.

Таяние льдов, в том числе и материковых ледников, вместе с увеличением стока рек, приведет к повышению уровня моря. Вряд ли оно будет катастрофическим и приведет к

затоплению Вайгача, но определенную отрицательную роль сыграть может [31]. Прогнозируется увеличение береговой абразии и изменения границ прибрежных местообитаний.

Прогнозируемое увеличение осадков в зимний период [16,17] может благоприятно сказаться на сохранности кустарниковых местообитаний и в купе с ростом температуры, на продвижении северной границы кустарников. Данные явления давно уже наблюдаются в Канадском секторе Арктики, что в свою очередь ведет к распространению более южных видов животных на север.

В тоже время будет сокращаться период с устойчивым снежным покровом, что наоборот приведет к деградации многих местообитаний и увеличению амплитуды температуры почвы и развитию солифлюкционных процессов.

Тундровые ландшафты отличаются высокой уязвимостью по отношению к внешним воздействиям, и протаивание многолетнемерзлых пород будет сопровождаться просадками грунтов, обводнением территории или высыханием болот и уменьшением прочностных характеристик грунтов [16, 17].

В этой связи при большей обводненности территории это может благоприятно сказаться на численности водоплавающих и околоводных птиц и негативно для видов, выбирающих для себя местообитания более дренированные.

Любые климатические изменения среды могут как положительно, так и отрицательно влиять на сообщества наземных позвоночных животных.

В настоящее время нет единого мнения по поводу дальнейшего сценария развития климата в Арктическом регионе. Поэтому какие-либо предсказания, как показывает практика, могут быть опрометчивыми и недостаточно аргументированы. Для прогнозирования изменения биоты, особенно в Арктики, в первую очередь необходимо иметь достаточные ряды наблюдений за ней в арктических регионах, которых на данный момент недостаточно. Необходим мониторинг биогеоценозов в Арктике и сопоставление их реакции на изменения климата.

Очевидно, что для Севера Европейской части России, в том числе для акватории Вайгача с каждым годом растут угрозы связанные с антропогенной нагрузкой, которые могут стать куда более значительными, чем климатические изменения среды.

7 Ландшафтные исследования

По карте физико-географического районирования [95] о. Вайгач относится к физико-географической стране Уральские горы, к Полярноуральской области, к Пайхойской провинции, тундровой зоне.

По А.Г. Исаченко [96] остров Вайгач относится к равнинным субарктическим аротундровым ландшафтам аккумулятивно морским-песчаным, песчано-глинистым, аридно-глинистым-засоленным.

Согласно «Карте растительности европейской части СССР» [97] весь остров расположен в подзоне арктических тундр. Б. А. Юрцев с соавторами [60], выделяя ботанико-географические подзоны тундровой зоны, считали, что большая часть острова относится к подзоне арктических тундр, а южная его оконечность – к подзоне типичных (северных гипоарктических) тундр. Их мнение согласуется с последними научными исследованиями [31].











Территория острова весьма разнообразна в ландшафтном плане. На космических снимках прослеживается четкая северо-западная линейность морфоструктурных элементов рельефа [31]. Вайгач является как бы островной ландшафтной аномалией.









Основные особенности ландшафтов о. Вайгач:

- разнообразие рельефа острова – от высоких гряд высотой 60 м с каньонообразными речными долинами до плоскобугристых болот;
- молодость и неразработанность речных долин на южном с северном побережьях острова;
- наличие периодических заливаемых засоленных прибрежных лугов – маршей или лайдов;
- наиболее богатые по биоразнообразию и наличию эндемиков ландшафты – это поймы глубоковрезанных долин малых рек и ручьев;
- наличие толщ многолетнемерзлых пород и др. (таблица 7.1).

В результате дешифрирования космических снимков, анализа литературных и фондовых материалов была составлена среднемасштабная ландшафтная карта на остров Вайгач (рисунок 7.1). На основе анализа данной карты можно сделать предварительное описание ландшафтов острова.

Таблица 7.1 – Легенда к предварительной ландшафтной карте острова Вайгач

Ландшафт	Местность	Группа урочищ	УРОЧИЩА			ПОДУРОЧИЩА, ФАЦИИ	
Комплекс форм макрорельефа	Комплекс форм мезорельефа	Группа элементов форм мезорельефа	Характер формы мезорельефа	Состав грунта	№	Характер микро- и нанорельефа	Растительность и почвы
1	2	3	4	5	6	7	8
структурно-денудационные приподнятые грядовые равнины	равнины на карбонатных породах палеозойского возраста, практически лишенных рыхлого покрова	гряды и известняковые массивы	плоские вершины гряд и известняковых массивов и скалистые обрывы	скал	1 	каменные потоки	Отсутствуют, местами лишайники
		верхние части пологих склонов	пологие, небольшой крутизны (менее 5°)	скал, глыб	2 	каменные потоки	моховые тундры на сильнощебнистых почвах криогенных пятен
		средние части склонов	Средней крутизны и пологие (3-10°) склоны	щебн	3 	солифлюкционные терраски, курумы	пятнистые мохово-лишайниковые и лишайниковые тундры на криометаморфических почвах
		подножья гряд и массивов	пологие, небольшой крутизны (менее 5°)	щебн-сугл	4 	солифлюкционные терраски	сырые травяно-кустарничково-моховые тундры с нивальными группировками на криометаморфических дерново-глееземах
		делювиальные шлейфы гряд	пологие, небольшой крутизны (менее 5°)	щебн-сугл	5 	кочковатый	кустарничково-мохово-лишайниковые тундры на криометаморфических дерново-глееземах
		межгрядовые понижения	вогнутые, плоские	сугл	6 	плоскобугристый	мохово-осоковые и осоко-пушицевые болота на мерзлотных торфянистых глееземах
	равнины, перекрытые маломощным остаточным чехлом рыхлых отложений	вершины возвышенностей	плоские вершины гряд и известняковых массивов	сугл	7 	пятна-медальоны, сортированные грунты	пятнистые дриадово-лишайниковые тундры на перегнойно-остаточно-карбонатных почвах
		средние части склонов	Средней крутизны и пологие (3-10°) склоны	щебн	8 	солифлюкционные терраски	кустарничково-лишайниковые (дриадово-лишайниковые, дриадово-брусничные) тундры перегнойно-остаточно-карбонатных почвах
		нижние части склонов	пологие, небольшой крутизны (менее 5°)	щебн-сугл	9 	солифлюкционные терраски	кустарничковые тундры на криометаморфических дерново-глееземах
		западины. межгрядовые понижения	вогнутые, плоские	сугл	10 	плоскобугристый	сырые мохово-осоковые и осоково-пушицево-моховые болота на мерзлотных торфянистых глееземах

Ландшафт	Местность	Группа урочищ	УРОЧИЩА			ПОДУРОЧИЩА, ФАЦИИ	
Комплекс форм макрорельефа	Комплекс форм мезорельефа	Группа элементов форм мезорельефа	Характер формы мезорельефа	Состав грунта	№	Характер микро- и нанорельефа	Растительность и почвы
1	2	3	4	5	6	7	8
аккумулятивная холмисто-западинная равнина	равнина, покрытая чехлом рыхлых отложений	основная поверхность	холмисто-западинная поверхность	сугл	11 	кочкарный	редкоивняковые осоково-моховые тундры на перегнойно-глееземах
абразионная и абразионно-аккумулятивная (морская) равнина	преимущественно абразионная	основная поверхность	волнистая, холмисто-западинная поверхность	сугл	12 	кочкарный, гидролокалиты	осоково-кустарничково-мохово-лишайниковые тундры на суглинистых оторфованных дерново-глееземах
	преимущественно абразионно-аккумулятивная	основная поверхность	волнистая пологонаклонная поверхность	сугл	13 	пятна-медальоны	Дриадово-осоково-моховые тундры на перегнойно-глееземах
	поверхности террасовалов	приморские луга – марши-лайды	периодически затапливаемая морем ровная территория пологонаклонные	песч, сугл	14 	кочкарный, гидролокалиты	галофитные разнотравные бескильничевые луга и галофитные группировки на засоленных почвах пятен
Долины рек	с отсутствующими рыхлыми отложениями в днищах	склоны и днище долин	выровненные	скал, щебн	15 	практически отсутствуют	фрагментарная разнотравно-осоковая растительность на фрагментарных щебнистых почвах
	с пришовными аккумулятивными коллювиальными образованиями и в днищах	склоны и днище долин	волнистые	песч, сугл	16 	практически отсутствует	разнотравно-злаково-осоковые луга, ивняки травяно-моховые на торфянистых глееземах
	молодые каньонообразные долины	днище каньонообразных долин	выровненные поймы речных долин	песч-сугл	17 	ровный	богатые разнотравные группировки с реликтовыми растениями на глееземах торфянистых и перегнойно-глееземах
берега острова	аккумулятивного типа	основная поверхность	выровненная, волнистая	щебн, скал	18 	мозаичный	смолевково-дриадово-ивовые тундры на засоленных глееземах

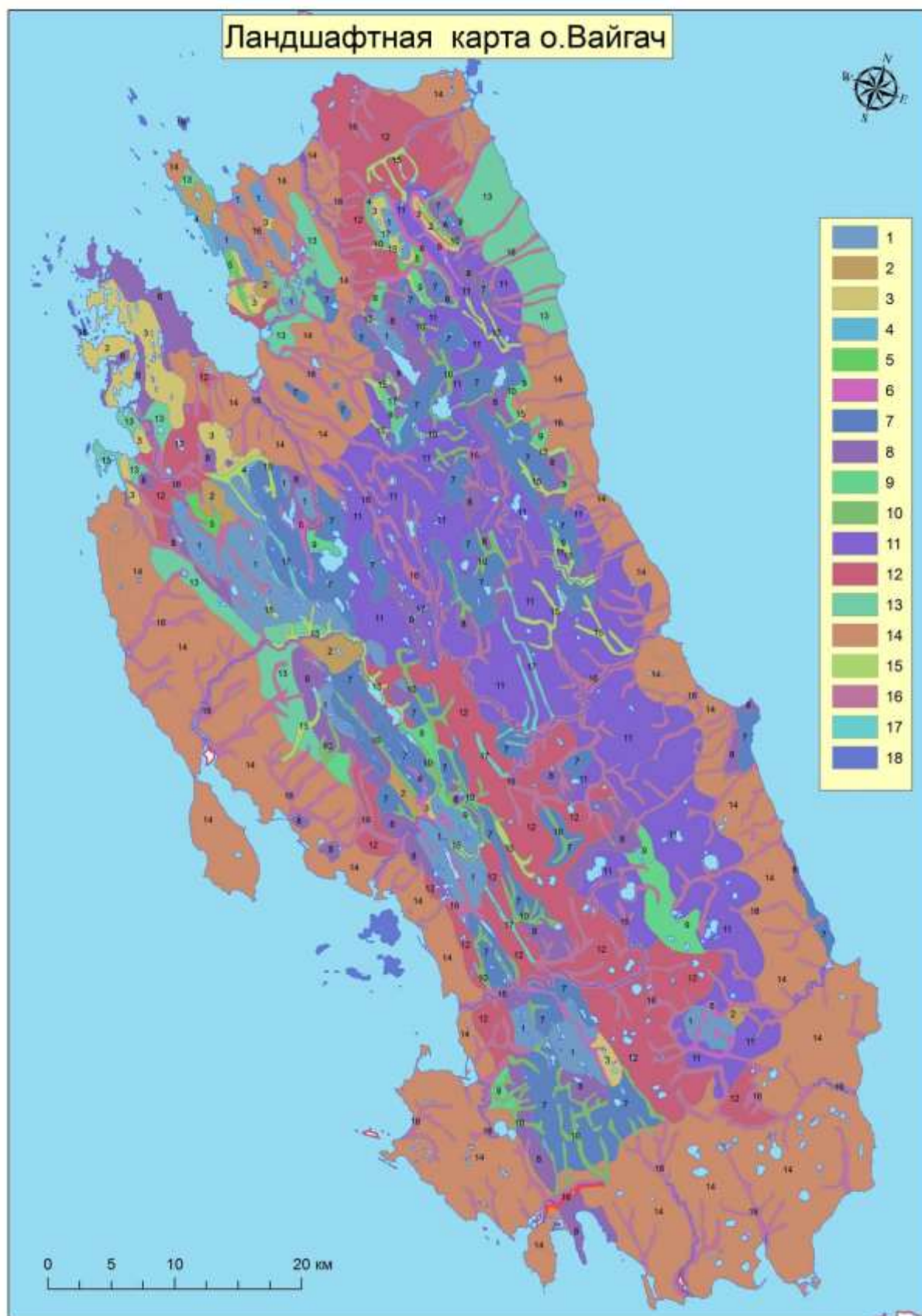


Рисунок 7.1 – Предварительная ландшафтная карта о. Вайгач.

На ландшафтной карте на данный момент выделено:

- пять ландшафтов: структурно-денудационные приподнятые грядовые равнины, аккумулятивная холмисто-западинная, абразионная и абразионно-аккумулятивная (морская) равнина, долины рек и берега острова. Ландшафты выделялись по комплексу форм макрорельефа;

- десять местностей: равнины на карбонатных породах палеозойского возраста, практически лишенных рыхлого покрова; равнины, перекрытые маломощным остаточным чехлом рыхлых отложений; равнина, покрытая чехлом рыхлых отложений; преимущественно абразионная равнина; преимущественно абразионно-аккумулятивная равнина; поверхности террасоувалов. Местности выделялись по преобладающему комплексу форм мезорельефа;

- восемнадцать групп урочищ, выделяемых по группам элементов форм мезорельефа. К ним можно отнести различные части склонов, делювиальные шлейфы, межгрядовые понижения, основные поверхности равнин, приморские луга – марши (лайды), склоны и днища речных долин и т.д.;

- восемнадцать урочищ, выделяемых по характеру форм мезорельефа;

- восемнадцать подурочищ, для каждого из которых описывался характер микро- и нанорельефа, преобладающие растительность и почвы.

Рассмотрим основные выделенные ландшафты. В качестве иллюстраций использованы фотографии И.А. Лавриненко из отчетов для Всемирного фонда природы [20,84].

Наибольшие абсолютные отметки (около 60 м) занимают возвышенности, гряды и известняковые массивы, расположенные в западной и северо-западной части острова (рисунок 7.2). Они имеют зачастую плоские вершины и покатые поверхности в верхней части склонов. Отличительной особенностью скалистых гряд острова Вайгач (как уже говорилось ранее) является их четкая северо-западная линейность.



Рисунок 7.2 – Гряды и известняковые массивы о. Вайгач

Вершинные поверхности гряд и массивов осложнены мерзлотными формами нанорельефа, такими как каменные потоки, пятна-медальоны, сортированные грунты. На приподнятых скалистых известняковых участках растительность и почвы выражены фрагментарно, на пологих поверхностях верхних частей склонов преобладают моховые тундры на сильнощебнистых почвах криогенных пятен, а на вершинах возвышенностей, сложенных рыхлыми отложениями произрастают пятнистые дриадово-лишайниковые тундры на перегнойно-остаточно-карбонатных почвах.

Средние части склонов гряд и массивов осложнены солифлюкционными террасками и курумами (на известняковых массивах). На скалистых склонах этих склонов встречаются пятнистые мохово-лишайниковые и лишайниковые тундры на криометаморфических почвах, на рыхлых отложениях средней части склонов произрастают кустарничково-лишайниковые (дриадово-лишайниковые, дриадово-брусничные) тундры перегнойно-остаточно-карбонатных почвах.

Для нижних частей склонов гряд и массивов типичны делювиальные шлейфы. Они осложнены солифлюкционными террасками и мерзлотными бугорками. На подножиях гряд и массивов расположены сырые травяно-кустарничково-моховые тундры с нивальными группировками на криометаморфических дерново-глееземах, кустарничковые тундры на криометаморфических дерново-глееземах. На делювиальных шлейфах произрастают кустарничково-мохово-лишайниковые тундры на криометаморфических дерново-глееземах.

Гряды чередуются с западинами и межгрядовыми понижениями, часто вытянутыми в рельефе вдоль самой гряды. В межгрядовых понижениях развит плоскобугристый микрорельеф, так как здесь преобладают мохово-осоковые и осоко-пушицевые болота и сырые мохово-осоковые и осоково-пушицево-моховые болота на мерзлотных торфянистых глееземах.

В межгрядовых понижениях водотоки формируют долины рек с отсутствующими рыхлыми отложениями в днищах. Это еще не врезавшиеся молодые долины с фрагментарной разнотравно-осоковой растительностью на фрагментарных щебнистых почвах. В наиболее узких межгрядовых понижениях встречаются молодые каньонообразные долины. Защищенные от холодных ветров днища таких долин способствуют формированию на их поймах богатых разнотравных группировок с реликтовыми растениями на глееземах торфянистых и перегнойно-глееземах. Именно здесь представлено основное многообразие флоры острова (рисунок 7.3).



Рисунок 7.3 – Каньонообразная долина с богатыми разнотравными группировками.

Выходы скалисто-грядовых останцов наблюдаются фрагментарно и вдоль края западного берега острова.

Центральную восточную часть острова занимает аккумулятивная холмисто-западинная равнина. На этой территории преобладают кочкарные редкоивняковые осоково-моховые тундры на перегнойно-глееземах.

Ниже по гипсометрическому уровню расположена абразионная и абразионно-аккумулятивная (морская) равнина. Она занимает как правило окраинные части острова. На абразионной холмисто-западинной кочкарной поверхности, осложненной гидролокалитами произрастают осоково-кустарничково-мохово-лишайниковые тундры на суглинистых оторфованных дерново-глееземах. На абразионно-аккумулятивной с пятнами-медальонами волнистой и пологонаклонной поверхности произрастают дриадово-осоково-моховые тундры на перегнойно-глееземах. Поверхности морских террасоувалов пяти уровней занимают периодически затапливаемые морем ровная или пологонаклонные приморские луга, которые также могут называться маршами или лайдами (рисунок 7.4). Периодическое затопление их территории морем приводит к их засолению. Для маршей характерны галофитные разнотравные бескильницевые луга и галофитные группировки на засоленных почвах пятен.



Рисунок 7.4 – Периодически затапливаемые морем марши (лайды).

На толще рыхлых отложений с пришовными аккумулятивными коллювиальными образованиями в днищах формируются часто заболоченные долины рек с разнотравно-злаково-осоковые луга, ивняки травяно-моховые на торфянистых глееземах.

Берега острова абразионного и аккумулятивного типа характеризуются смолевково-дриадово-ивовые тундры на засоленных глееземах (рисунок 7.5).

Таким образом, выделенные на карте природно-территориальные комплексы дают первое представление о своеобразии ландшафтов острова Вайгач. Однако, хорошая ландшафтная карта острова требует более тщательной проработки и корректировки в ходе полевых ландшафтных съемок на местности.

С 90-х годов двадцатого века резко сократилась хозяйственная деятельность на острове, началось восстановление пострадавших природных комплексов. Этому благоприятствует начавшееся в западном секторе Арктики потепление климата. Уже есть видимые изменения в распределении растений. Усиливается влияние бореального и гипоарктического элементов флоры, вытесняются высокоарктические и арктические виды на вершины гряд. Дальнейшая динамика ландшафтов в ходе потепления климата Арктики требует анализа многолетних метеорологических и ландшафтных данных.



Рисунок 7.5 – Абразионные берега острова

Можно предположить усиление склоновых процессов, в первую очередь солифлюкции, а так же термоэрозии и термокарста. Увеличение продолжительности безледного периода приведет к активизации размыва берегов, особенно в юго-западной части острова, где они сложены песками и суглинками со значительной долей льдистой фракции. Возможно ожидать разрастание заболоченных территорий и зарастание участков, лишенных растительности, лишайниковыми тундрами. Ожидаемое увеличение осадков в зимний период приведет к увеличению высоты снежного покрова, следствием которого станет увеличение высоты кустарничков и запаса биомассы в кустарничковых тундрах.

8 Экономико-географические исследования

8.1 Общая характеристика

В данной работе рассматривается экономико-географическое положение (ЭГП) о. Вайгач, далее история освоения острова и экономические стимулы, которыми она обусловлена. После, опираясь на данные социологических опросов, проведенных в ходе экспедиции Всемирного фонда природы в 2010г, анализируется сложившаяся на острове социально-экономическая ситуация и тип природопользования. В заключении в этом разделе содержатся некоторые выводы о дальнейшем развитии социально-экономической ситуации на острове и возможных последствиях изменения климата, а так же рассматриваются экономические перспективы острова.

Для целей данного анализа необходимо, прежде всего, обратиться к экономико-географическому положению острова. Остров Вайгач является границей между Баренцевым морем и Карским морем, южная оконечность острова выходит в залив Югорский Шар. Площадь острова 3380 км². Через пролив Югорский шар проходит одна из ветвей Северного морского пути, и соответственно южная бухта острова Вайгач является достаточно благоприятным местом для остановки следующих по нему судов. Природные условия и экотонное положение между акваториями двух морей, определяют наличие следующих ресурсов: промысловая фауна (арктические птицы, морские млекопитающие, рыба пресноводная и морская и тд.), съедобные растения (морошка и др.), а так же оленеводческие пастбища. Однако, данные природные ресурсы не имеют промышленного потенциала. Присутствуют залежи полиметаллических руд, однако рентабельных, по современным меркам, месторождений минерального или углеводородного сырья на острове нет. Таким образом, единственным значимым ресурсом острова Вайгач является его ЭГП, а именно его месторасположение непосредственно на Северном морском пути.

Рассмотрим историю освоения острова и ее связь с современной социально-экономической ситуацией. История освоения острова непосредственно связана с его ЭГП, а так же с историческими процессами, протекавшими в СССР и советской парадигмой экономического развития. Для нужд данного анализа освоение и хозяйственное использование рассматриваемой территории до XX века н.э. не имеет особого значение. Стоит лишь упомянуть, что согласно исследованиям, коренное население использовало остров для временного выпала оленей, а так же в качестве сакрального места. Постоянных поселений коренных народов на о. Вайгач не было до начала XX века. Практически с начала 1920-х годов количество населения острова Вайгач держится в пределах 100 человек вплоть до современности [31]. Это обусловлено тем, что экономического смысла и ресурсов, что бы расширять поселение, нет.

В 1925 г. в бухте Варнека, на южной оконечности острова была организована база снабжения промышленников. В 1934 поселение Варнек стало т.н. «базой для арктического

плавания», а так же местом заключения ГУЛАГа НКВД. Экономический стимул для развития поселения на протяжении XX века был внешний. Сначала это были т.н. промысловые базы, организованные для сбора ресурсов, потом разработка месторождения полиметаллических руд, а с 1934 года занятость на острове обеспечивал институт ГУЛАГа. В 1950-х годах СССР проводил испытания ядерного оружия на полигоне на Новой земле. Современный поселок Варнек построили в 1956 г. из материалов, которые везли для поселка Каратайка [31]. По времени строительство поселка совпало со строительством полигона на Новой Земле. Коренной народ (ненцы) перешел к оседлому образу жизни под влиянием проводимой государством политики. Таким образом, экономическая зависимость населения острова от завоза продовольствия и товаров по Северному морскому пути исторически обусловлена. История освоения острова Вайгач и экономический смысл существования поселения Варнек обусловлены в основном политикой государства, а не собственными внутренними процессами.

Поселок Варнек в настоящий момент насчитывает 101 чел. [84]. Опрос проводился социологом А.Н. Давыдовым. Поселок имеет радиосвязь с Нарьян-Маром, а так же недавно налаженную телефонную связь. Варнек снабжается судами, проходящими по Северному морскому пути, и сильно зависит от его активности. Одной из важных проблем является отсутствие на острове стройматериалов. В советское время стройматериалы завозились для нужд ГУЛАГа, а так же при строительстве полигона на Новой Земле. В новых экономических условиях жители острова не имеют возможности получить нужные стройматериалы, что при обветшании построек сказывается на качестве жизни. Для хозяйственных нужд используются любые доступные материалы, например детали кораблей и разбившегося военного самолета. Недостаток продуктов питания компенсируется охотой и собирательством. Оленеводство играет для ненцев о. Вайгач меньшую роль в сравнении с ненцами материковых тундр, хотя и определяется как традиционное занятие. Отсутствует доступ к качественной медицинской помощи, инфраструктура, в том числе и вывоз или утилизация отходов.

Население, согласно социологическому исследованию [84], в основном безработное, а уровень жизни низкий. Социальная ситуация, не смотря на кажущееся демографическое благополучие (большой процент детей), весьма плачевна. Помимо отсутствия рабочих мест, большой проблемой является алкоголизм, которым страдает все взрослое население. В силу того, что государством не ведется никакой экономической деятельности на острове, занятость находится на минимуме. Описанные выше стимулы развития и освоения острова к настоящему моменту себя исчерпали, а новых не возникло. При этом благодаря влиянию советской политики по отношению к коренным народам ненцы утратили тот образ жизни, который веками был характерен для их этнической группы. Вместе с образом жизни они почти утратили свою культуру, что хорошо видно по результатам социологического исследования.

Таким образом, при деградации традиционной культуры, отсутствии экономической занятости и при полной зависимости от снабжения по Северному морскому пути социальные перспективы населения поселка Варнек представляются негативными. В данный момент на острове Вайгач сложился традиционный тип природопользования за счет местных природных ресурсов. Это, прежде всего охота на перелетных птиц, морских млекопитающих, рыболовство и собирательство. По данным социологического исследования (Лавриненко и др.) население острова уничтожает для своих нужд при традиционном природопользовании от 6 000 до 7 000 птиц (гусь, казарка, гага) и 270 до 360 особей морских млекопитающих (тюлень, нерпа) в год. Рыболовство традиционным поморским способом не приносит большого количества рыбы (до 100 кг за раз) [84]. В таких объемах традиционное природопользование не наносит существенного урона популяциям птиц и животных, однако оно является основой выживания местного населения в условиях Севера.

Государственный региональный комплексный природный заказник «Вайгач» учрежден постановлением Администрации Ненецкого автономного округа № 111-п от «29» мая 2007 г. по согласованию с администрацией муниципального образования «Муниципальный район «Заполярный район» и администрацией муниципального образования «Юшарский сельсовет». Заказник включает большую часть о-ва Вайгач площадью 241 534 га и 35 прилегающих островов суммарной площадью 1 244 га. Общая площадь заказника составляет 242 778 га. Он был создан для сохранения и восстановления флоры и фауны Заполярья, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Ненецкого автономного округа особо охраняемых растений и животных, историко-культурного наследия народов Крайнего Севера, арктических ландшафтов.

В связи с созданием заповедной территории угроза существованию уникальным природным экосистемам о-ва Вайгач отпала. Ранее в 1930-36 гг. разведкой и разработкой полиметаллических руд на о-ве Вайгач занималась Вайгачская экспедиция ОГПУ (Вайгачский ОЛП). Работы по разведке и освоению свинцово-цинкового месторождения на м. Раздельном, разведке и подготовке к промышленному освоению цинкового месторождения у оз. Пайгото, разведывание жильных руд меди в губе Дыроватой проводили заключенные численностью в разные годы от 1 до 1,5 тыс. человек. На острове сохранились следы их деятельности в виде шурфов, воронок, выдолбленной породы. В настоящее время сложилась благоприятная обстановка для восстановления нарушенных техногенной деятельностью ландшафтов. Снижение численности оленей и уменьшение числа охотников способствовало увеличению популяций гусей, белошекой казарки и малого лебедя. Во многих местах появился на гнездовье сокол-сапсан, обычными стали залеты кречета и орлана-белохвоста, а последний, возможно, и гнездится на острове. Восстанавливается численность обыкновенной гаги, которая гнездится на островах, недоступных для песцов. На берегах Большого Оленьего острова, на Б. Лямчином Носу, мысу Карпово становье

появились залежки моржей, а белый медведь давно уже стал обычным посетителем побережий [84].

В соответствии с Положением [98] на территории заказника разрешается осуществление следующих видов деятельности:

- любительская и спортивная охота в соответствии с правилами охоты;
- любительское и спортивное рыболовство в соответствии с правилами рыболовства;
- строительство кордонов и остановочных пунктов для обеспечения природоохранной и туристической деятельности;
- ведение эколого-просветительской работы;
- традиционное природопользование представителями коренного населения;
- выпас домашнего северного оленя в соответствии с проектом организации оленьих пастбищ.

Поэтому оленеводство, охота, рыболовство, сбор грибов, ягод и птичьих яиц местным населением на территории заказника является абсолютно законным (рисунок 8.1.1).

На основе сопоставления карт растительности, зоогеографических комплексов и ландшафтной в дальнейшей работе можно будет выделить территории, наиболее используемые местным населением для сбора ягод, грибов, птичьих яиц.

Население ведет меновую торговлю с проходящими по Северному морскому пути судами, меняя шкуры животных и ягоды на продукты и товары. Такая система обмена является следствием отсутствия какого-либо предложения товаров и услуг на острове, ввиду чего деньги практически бесполезны.

Перспективным является привлечение местного населения для проведения ежегодных мониторинговых исследований редких видов животных (белый медведь, морж, дикий северный олень), в качестве егерей в штате заказника. Если администрация НАО или дирекция по ООПТ возьмут на себя финансирование «медвежьих патрулей» на постоянной основе, то это позволит создать рабочие места при сравнительно небольшом требуемом фонде заработной платы, повысит стабильность и будет способствовать улучшению качества жизни местного населения.

Существование постоянного поселения на острове Вайгач в отсутствии экономической целесообразности или государственного импульса развития в настоящий момент достаточно уязвимо и, возможно, имеет негативные перспективы.

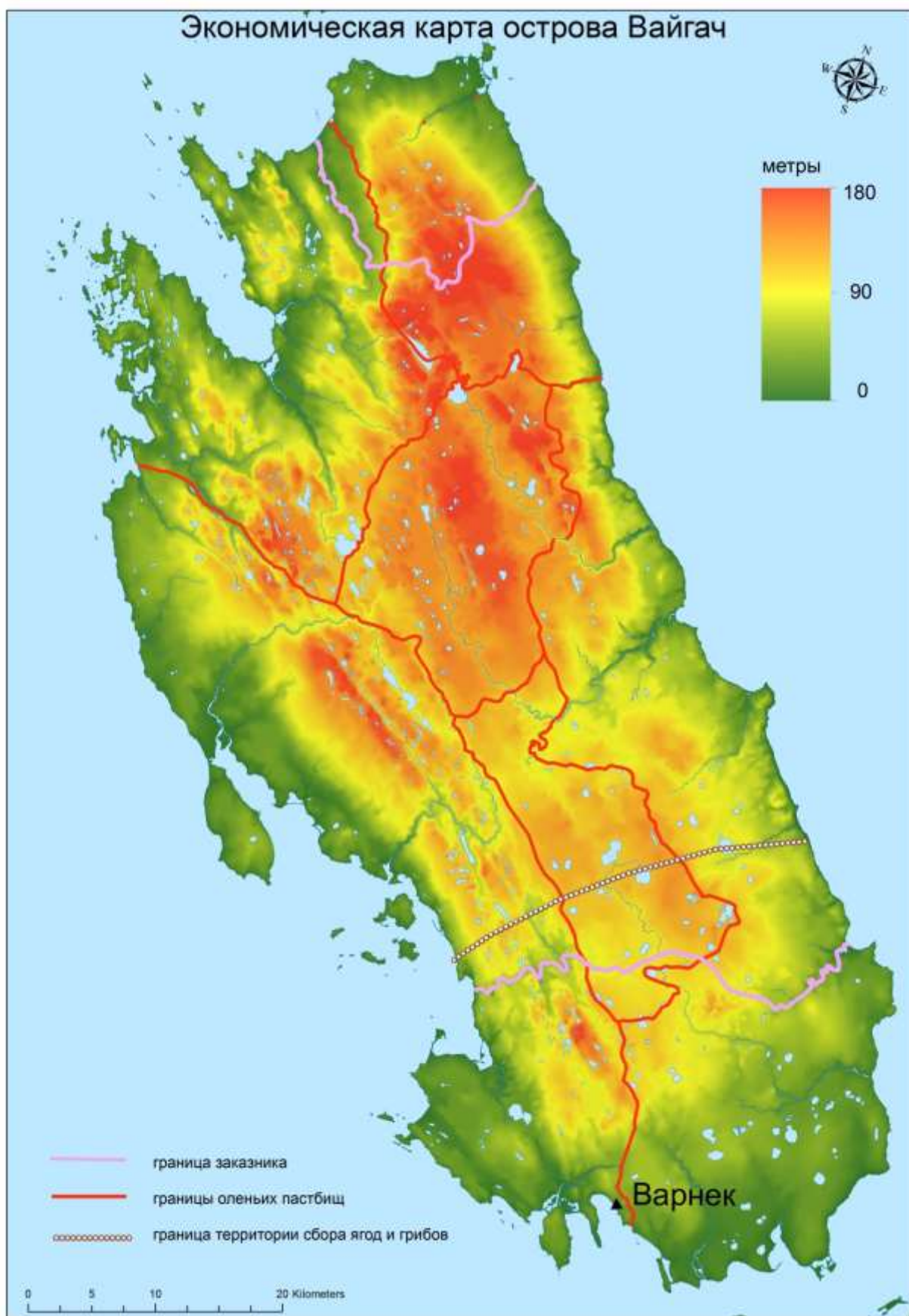


Рисунок 8.1.1 – Экономическая карта о. Вайгач (предварительный вариант)

8.2 Оленеводство как основа традиционного образа жизни и экономики ненцев

Оленеводство, будучи традиционным занятием, тем не менее не является на сегодняшний день основным видом деятельности для населения острова. Оценка кормовых ресурсов и продуктивности оленьих пастбищ, их классификация по сезонам выпаса с нанесением участков на карты являются довольно сложными мероприятиями требующие большого количества специалистов и проведения комплексных работ. В рамках данного отчета можно только предложить предварительные данные, основанные на современных литературных и других источниках, касающиеся оценки кормового потенциала острова Вайгач.

Работы, связанные с оценкой продуктивности, прежде всего, начинаются с классификации растительного покрова района исследований [99]. Среди последних современных геоботаников посетивших Вайгач, которые изучали территорию острова, наиболее полно классифицировали растительность и опубликовали описания с показателями проективного покрытия можно назвать Игоря Анатольевича и Ольгу Васильевну Лавриненко [20,84]. Именно их данные мы сможем использовать для предварительной оценки продуктивности оленьих пастбищ.

И.А. и О.В. Лавриненко составили карту растительности острова и выделили 13 типов растительных сообществ. Каждый тип фитоценозов в зависимости от видового разнообразия, состава доминантов и проективного покрытия можно отнести к тому или иному сезонному пастбищу.

Сезонный принцип деления территорий пастбищ основан на использовании оленем различных кормовых групп растений в течение года. Годичный цикл принято делить на шесть сезонов: ранневесенний, поздневесенний, летний, раннеосенний, позднеосенний и зимний.

В поздневесенний, летний и раннеосенний периоды олени используют в рационе грибы, летнезеленые и зимнезеленые корма, т.к. в них содержится большое количество протеина, витаминов и минеральных веществ. В течение этого времени олени набирают массу для перезимовки. Использование лишайниковых тундр в эти сезоны ограничено, чаще всего лишайниковые растительные сообщества вообще не используются, особенно это касается летнего периода [100]. Полное исключение лишайников из рациона, даже в летний период, может вызывать у оленей кишечные заболевания. Лишайники, благодаря наличию в них лишайниковых кислот, оказывают вяжущее действие на слизистую оболочку кишечника оленей [101].

Значение лишайников огромно в другой период времени, а именно: в позднеосенний, ранневесенний и самый длительный в условиях заполярного круга – зимний, средняя продолжительность которого составляет 160 суток. В целом за год лишайники составляют 70-75% годового рациона оленей [101], являются главным источником подножного корма [102]. В целом в течение года олень в среднем съедает 12 ц лишайников, а при раскопке снега средняя площадь,

выедаемая одним оленем в середине зимы, составляет 70-100 м², в конце зимы – 50-60 м² [100, 103].

Используя данные И.А. и О.В. Лавриненко [20, 84] было установлено, какие типы пастбищ к каким типам растительности относятся в зависимости от сезонов выпаса (таблица 8.2.1). Группировки растительности на прибрежном галечнике и галечниковых береговых валах не играют значительную роль в оленеводстве.

В таблице 8.2.1 показано, что на территории острова Вайгач можно четко выделить 20 типов растительных сообществ, которые представляют интерес с точки зрения использования в виде пастбищ. Данная классификация необходима для проведения землеустроительных работ. Работы по землеустройству на острове Вайгач, скорее всего, никогда не проводились, т.к. документов и карт нет ни в СПК «Дружба Народов», ни в Управлении АПК и ветеринарии по НАО, ни в Управлении Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Архангельской области и НАО.

Поэтому на основе карты растительности острова Вайгач созданной И.А. Лавриненко и приведенной выше классификации растительности острова впервые удалось предварительно разбить территорию на пастбища по сезонам года (рисунок 8.2.1).

При выделении участков по сезонам выпаса использовали стандартную методику по землеустройству. Заданные условия: на территории острова олени выпасаются повсеместно стадным способом, выпасает их одна оленбригада, территории, которые не представляют кормового значения, не выделялись, т.к. для этого необходимы полевые исследования. Соответственно, при таких условиях нужно выделить контуры пастбищ для всей территории острова и соотнести их с геоботанической картой [105], т.к. геоботаническая карта территории отражает закономерности строения и распространения растительного покрова природно-территориальных комплексов, пригодных для ведения традиционной хозяйственной деятельности.

На такое распределение пастбищ повлияло сразу несколько факторов. Во-первых, на территории пастбищ разных сезонов выпаса должно быть достаточная площадь сообществ с участием тех групп растений, которые наиболее благоприятны для использования в конкретный сезон года. Во-вторых, убойный пункт располагается у поселка Варнек, поэтому территории зимних пастбищ должны находиться неподалеку от убойного пункта. В-третьих, необходимо учитывать цикличность выпаса, к примеру, ранневесенние пастбища должны граничить с зимними, иначе нарушается система выпаса. В четвертых, желательно, чтобы учеты животных и ветеринарные работы можно было проводить недалеко от поселка Варнек.

Таблица 8.2.1 – Использование растительных сообществ в качестве сезонных пастбищ

№ п/п	Растительный покров	Доминанты	ОПП доминантов в %	Благоприятный сезон использования растений- доминантов [104]	Оптимальный сезон использования в качестве пастбищ
1	Марши низкого уровня	Разнотравье: <i>Puccinellia phryganodes</i>	>50	Весна, поздняя осень	весенние, осенние
2	Марши среднего уровня	Разнотравье: <i>Puccinellia phryganodes</i> <i>Carex subspathacea</i> <i>Carex glareosa</i> <i>Calamagrostis deschampsoides</i>		Весна, поздняя осень Поздняя весна, лето, осень Поздняя весна, лето Нет данных	поздневесенние, раннеосенние
3	Марши высоко уровня	Кустарники: <i>Salix reptans</i> Разнотравье: <i>Festuca richardsonii</i> <i>Rhodiola rosea</i> <i>Parnassia palustris</i>		Лето Нет данных Поздняя весна, лето, ранняя осень Плохо поедается оленем	летние
4	Болота осоково-моховые низинные	Разнотравье: <i>Carex aquatilis</i> <i>Carex rariflora</i> <i>Eriophorum polystachion</i> <i>Comarum palustre</i>	30-90 30-90	Зима, весна, поздняя осень Зима, весна, поздняя осень Зима, весна, поздняя осень Лето, Зима	позднеосенние, зимние, ранневесенние Лучше использовать поздней осенью или ранней весной
5	Болота комплексные плоскобугристые	Кустарнички: <i>Empetrum hermaphroditum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<20 <20	Оленями не поедаются Листья – зимой	позднеосенние зимние

№ п/п	Растительный покров	Доминанты	ОПП доминантов в %	Благоприятный сезон использования растений- доминантов [104]	Оптимальный сезон использования в качестве пастбищ
		<i>Salix polaris</i> Разнотравье: <i>Luzula wahlenbergii</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> Лишайники: <i>Cladonia arbuscula</i> , <i>C. rangiferina</i> , <i>C. gracilis</i> , <i>C. amaurocraea</i> , <i>C. uncialis</i> , <i>Flavocetraria nivalis</i> , <i>F. cucullata</i>	<20 40-85	Лето. Листья – зимой. Ранней весной Круглый год Поздняя осень, зима, ранняя весна	ранневесение Лучше всего использовать зимой
6	Тундры песчанково-подорожниковые	<i>Plantago schrenkii</i> <i>Arenaria pseudofrigida</i>	<30 <30	Нет данных Лето	предположительно летние
7	Тундры смолевково-ивовые (<i>Salix arctica</i> , <i>S. reptans</i> , <i>S. nummularia</i>)	Кустранички: <i>Salix arctica</i> <i>S. reptans</i> <i>S. nummularia</i> Разнотравье: <i>Silene acaulis</i> <i>Androsace arctisibirica</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i>		Круглый год Лето Лето, зима Оленями не поедается Нет данных Только цветки весной	летние
8	Тундры смолевково-дриадовые	Кустарнички: <i>Dryas octopetala</i> <i>Salix nummularia</i> <i>Salix reticulata</i>		Весна, лето Лето, зима Лето	ранневесение летние

№ п/п	Растительный покров	Доминанты	ОПП доминантов в %	Благоприятный сезон использования растений- доминантов [104]	Оптимальный сезон использования в качестве пастбищ
		Разнотравье: <i>Silene acaulis</i> <i>Androsace arctisibirica</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Oxytropis sordida</i> Лишайники: <i>Flavocetraria nivalis</i> <i>Thamnolia vermicularis</i>		Оленями не поедается Нет данных Только цветки весной Лето Поздняя осень, зима, ранняя весна	Лучше использовать летом
9	Тундры дриадово-цетрариевые	<i>Dryas octopetala</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Flavocetraria nivalis</i>	До 50	Весна, лето Оленями не поедается Поздняя осень, зима, ранняя весна	ранневесенние, летние, осенние лучше использовать осенью или поздней весной
10	Тундры осоково (<i>Carex rupestris</i> и <i>C. misandra</i>) - дриадовые	Кустарнички: <i>Dryas octopetala</i> Разнотравье: <i>Carex rupestris</i> <i>C. misandra</i> <i>Silene acaulis</i> <i>Androsace arctisibirica</i> <i>Saxifraga oppositifolia</i> <i>Pinguicula alpine</i> <i>Tofieldia pusilla</i>		Весна, лето Нет данных (осень, весна?) Нет данных (осень, весна?) Оленями не поедается Нет данных Только цветки весной Нет данных (не поедается?) Зима	поздневесенние, летние

№ п/п	Растительный покров	Доминанты	ОПП доминан- тов в %	Благоприятный сезон использования растений- доминантов [104]	Оптимальный сезон использования в качестве пастбищ
		<i>Hedysarum arcticum</i> <i>Oxytropis sordida</i> <i>Pedicularis oederi</i> <i>P. amoena</i> <i>P. dasyantha</i> <i>Braya purpurascens</i> <i>Draba subcapitata</i> Лишайники: <i>Flavocetraria nivalis</i>		Лето Лето Лето Лето Весна, лето Нет данных Нет данных Поздняя осень, зима, ранняя весна	
11	Тундры ивово (<i>Salix polaris</i> , <i>S. reticulata</i>)- дриадовые	Кустарнички: <i>Dryas octopetala</i> <i>Salix polaris</i> <i>S. reticulata</i> Разнотравье: <i>Carex arctisibirica</i>		Весна, лето Лето, листья – зимой. Лето Нет данных (осень, весна?)	лето
12	Тундры ивово (<i>Salix myrsinites</i>) - осоково (<i>Carex rariflora</i> , <i>C. concolor</i>) - моховые	Кустарнички: <i>Salix myrsinites</i> Разнотравье: <i>Carex rariflora</i> <i>Carex concolor</i> <i>Saxifraga hirculus</i> <i>S. hieracifolia</i> <i>Petasites frigidus</i> <i>Eriophorum polystachion</i>	До 60	Лето, но поедается плохо Зима, весна, поздняя осень Зима, весна, поздняя осень Лето, зима Весна, лето Весна, лето, осень Зима, весна, поздняя осень	поздневесенние, раннеосенние

№ п/п	Растительный покров	Доминанты	ОПП доминан- тов в %	Благоприятный сезон использования растений- доминантов [104]	Оптимальный сезон использования в качестве пастбищ
13	Тундры редкоивняковые (<i>Salix arctica</i>) - осоково (<i>Carex rariflora</i> , <i>C. arctisibirica</i>) - моховые бугорковые	Кустарники: <i>Salix arctica</i> Кустарнички: <i>Empetrum hermaphroditum</i> Разнотравье: <i>Carex rariflora</i> <i>C. arctisibirica</i>		Круглый год Не поедается Зима, весна, поздняя осень Нет данных (осень, весна?)	поздневесенние, раннеосенние
14	Тундры дриадово-осоково (<i>Carex arctisibirica</i>)-моховые с пятнами-медальонами на суглинках	Кустарнички: <i>Dryas octopetala</i> <i>Salix polaris</i> <i>S. reticulata</i> Разнотравье: <i>Carex arctisibirica</i>		Весна, лето Лето, листья – зимой Лето Нет данных (пред-но осень, весна)	поздневесенние, летние лучше использовать поздней весной
15	Тундры осоково (<i>Carex arctisibirica</i>)-кустарничково-мохово-лишайниковые	Кустарнички: <i>Salix polaris</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> Травы: <i>Petasites frigidus</i> <i>Bistorta major</i> <i>Valeriana capitata</i> Лишайники: <i>Cladonia arbuscula</i>	30-60	Лето, листья – зимой Листья – зимой Весна, лето, осень Лето Весна, лето Поздняя осень, зима, ранняя весна	ранневесенние, летние, зимние л учше всего использовать как ранневесенние

№ п/п	Растительный покров	Доминанты	ОПП доминан- тов в %	Благоприятный сезон использования растений- доминантов [104]	Оптимальный сезон использования в качестве пастбищ
		<i>C. gracilis</i> <i>C. rangiferina</i> <i>C. amaurocraea</i> <i>C. uncialis</i>			
16	Склоновые луга и луговины	Разнотравье: <i>Allium schoenoprasum</i> <i>Pachypleurum alpinum</i> <i>Polemonium acutiflorum</i> <i>Potentilla crantzii</i> <i>Myosotis asiatica</i> <i>Artemisia tilesii</i>		Лето Лето, осень Весна, лето Плохо поедается (летом) Лето Лето	летние
17	Разнотравно-злаково-осоковые луга	Разнотравье: <i>Carex subspathacea</i> <i>Carex rariflora</i> <i>Calamagrostis neglecta</i> <i>Dupontia psilosantha</i> <i>Allium schoenoprasum</i> <i>Rhodiola rosea</i> Прочие		Поздняя весна, лето, осень Зима, весна, поздняя осень Весна Лето, осень. Лето Поздняя весна, лето, ранняя осень Лето	летние
18	Ивово-луговое разнотравно-осоково- моховое сообщество	Кустарники: <i>Salix reptans</i> <i>S. lanata</i> Разнотравье: <i>Carex concolor</i> <i>C. rariflora</i> <i>Petasites frigidus</i>	30	Лето Весной почки, летом Зима, весна, поздняя осень Зима, весна, поздняя осень Весна, лето, осень	поздневесенние, летние

№ п/п	Растительный покров	Доминанты	ОПП доминан- тов в %	Благоприятный сезон использования растений- доминантов [104]	Оптимальный сезон использования в качестве пастбищ
		<i>Comarum palustre</i> <i>Eriophorum polystachion</i> <i>Pedicularis sudetica</i> <i>Polemonium acutiflorum</i> <i>Arctagrostis latifolia</i> <i>Calamagrostis neglecta</i> <i>Rumex arcticus</i>		Лето, Зима Зима, весна, поздняя осень Весна, лето, осень Весна, лето Весна, лето, осень Весна Лето	
19	Ивняк низкорослый (с <i>Salix lanata</i>) травяно-моховый	Кустарники: <i>Salix lanata</i> Разнотравье: <i>Calamagrostis neglecta</i> <i>Carex aquatilis</i> <i>Equisetum arvense</i> <i>Petasites frigidus</i> <i>Valeriana capitata</i> <i>Polemonium acutiflorum</i> <i>Saxifraga hirculus</i> <i>Arctagrostis latifolia</i> <i>Rumex arcticus</i> <i>Poa alpigena</i> <i>Bistorta major</i> <i>Myosotis asiatica</i>	60-70 20-50	Весной почки, летом Весна Зима, весна, поздняя осень Лето, осень Весна, лето, осень Весна, лето Весна, лето Лето, зима Весна, лето, осень Лето Зима весна, поздняя осень Лето Лето	летние
20	Комплексы крупнополигональные кустарничково-морошково- лишайниковое сообщество	Кустарнички и кустарники <i>Betula nana</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Empetrum hermaphroditum</i>	10-25 5-10 5-10	Весна, лето, осень Листья – зимой Не поедается	круглогодичные, лучше всего использовать поздней осенью

№ п/п	Растительный покров	Доминанты	ОПП доминантов в %	Благоприятный сезон использования растений- доминантов [104]	Оптимальный сезон использования в качестве пастбищ и зимой
	морошково-воронично- аулакомниевое сообщество	Лишайники рода <i>Cladonia</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Empetrum hermaphroditum</i> Разнотравье: <i>Carex rariflora</i> <i>Rubus chamaemorus</i>	50-70	Зима Листья – зимой Не поедается Зима, весна, поздняя осень Круглый год	

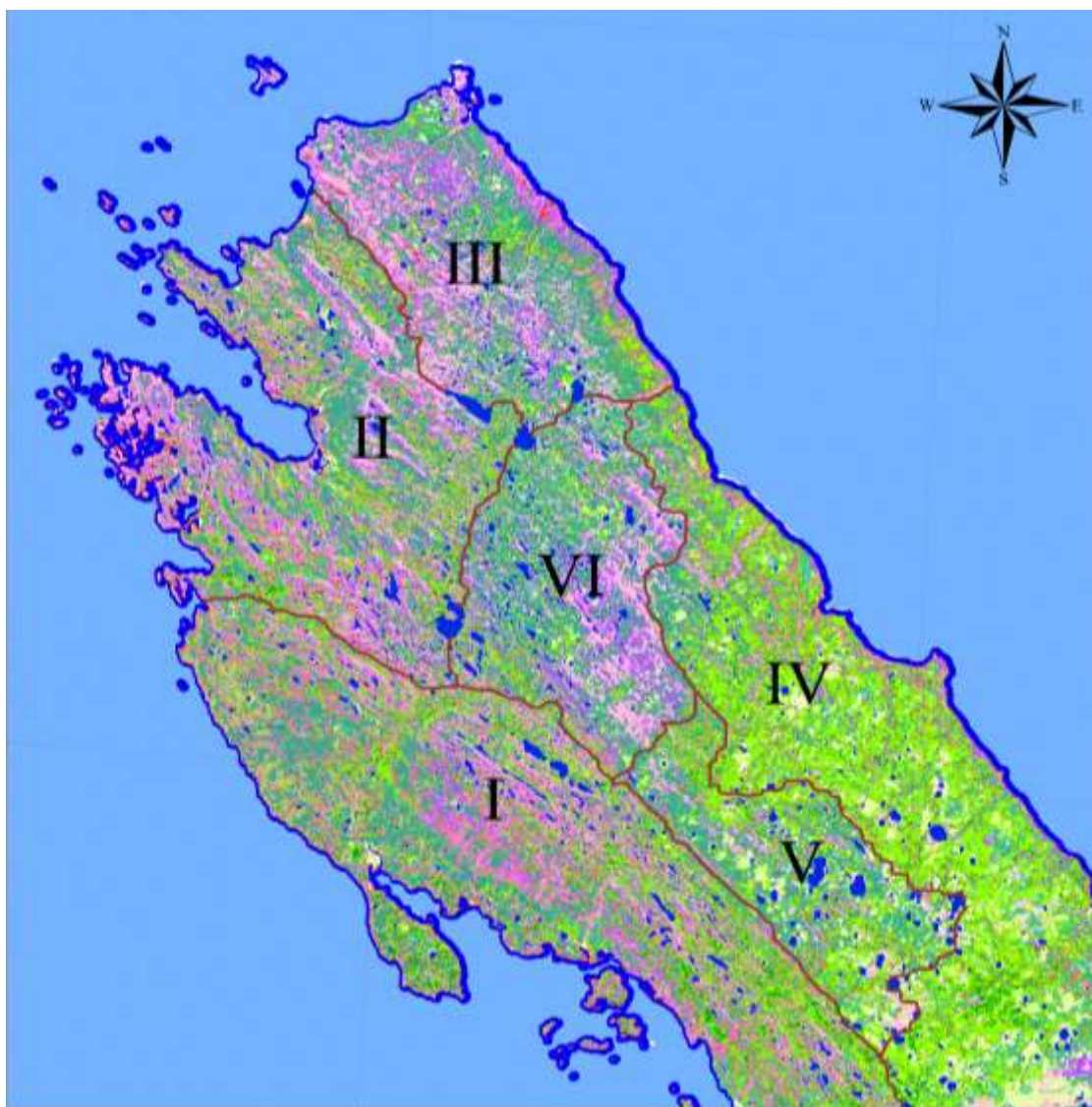


Рисунок 8.2.1 – Карта растительности острова Вайгач по [84] с выделенными участками оленьих пастбищ.

I – Зимние пастбища

II – Ранневесенние пастбища

III – Поздневесенние пастбища

IV – Летние пастбища

V – Раннеосенние пастбища

VI – Позднеосенние пастбища

На рисунке 8.2.2 изображена система выпаса, на основании которой необходимо разрабатывать маршруты и создавать систему пастбищеоборота для оленбригады. Она основана на том что, после сбора оленей на убойном пункте (п. Варнек), после проведения убоя, оставшееся стадо начинают вести в северо-западном направлении по территориям зимних пастбищ. Убой начинают проводить в середине декабря и заканчивают в середине января, что соответствует выделенному контуру для зимних пастбищ. В середине лета стада проходят по кустарниковым сообществам к поселку для проведения просчета и ветеринарных мероприятий, затем стадо уводят на осенние пастбища.



Рисунок 8.2.2 – Схема годового маршрута оленбригады СПК «Дружба Народов»

Необходимо учитывать, что карта и схема предварительные, т.к. для их уточнения необходимо провести обследование территории.

Многие обширные территории не могут быть использованы как пастбища. К таким участкам можно отнести места лишенные кормовых растений: каменистые осыпи, незаросшие пески и т.д. Не могут быть использованы как пастбища также участки с недостаточными

запасами кормовых растений. К примеру, если запас зеленых кормов на территории составляет менее 0,5 ц/га (хозяйственный запаса), то такое пастбище не пригодно для летнего выпаса. Если лишайники покрывают менее 6-8% поверхности пастбища, то такое пастбище не пригодно для зимнего выпаса [106].

Карта оленьих пастбищ (рисунок 8.2.1) является основой для оценки оленеемкости территории острова. Зная площадь распределения пастбищ по сезонам выпаса можно определить нагрузку на пастбище, т.е. количество оленей, допустимое для выпаса на определенной площади. Для этого следует пользоваться формулой: $O = \text{ПАК} / 100 \text{РД}$ [107], где:

О – количество голов оленей (допустимая нагрузка на пастбище),

П – общая площадь в гектарах,

А – процент доступности пастбищ,

К – запас кормов в килограммах на 1 га (для ягеля масса ежегодного прироста, для зеленых кормов – величина хозяйственного запаса),

Р – общий расход кормов на 1 оленя в сутки в килограммах,

Д – число дней выпаса.

Для предварительной оценки допустимой нагрузки на пастбища (оленеемкости) достаточно знать данные по общей площади сезонных пастбищ. Все остальные показатели можно рассчитывать, основываясь на таблицах и средних показателях для зоны восточно-европейских тундр. Перед началом расчета выявим показатели А, К, Р и Д.

Сезонная доступность оленьих пастбищ (А) в процентах имеет несколько способов расчета: во-первых, на основании таблиц доступности разных зональных типов для конкретных регионов, во-вторых, могут быть использованы усредненные показатели для природной зоны конкретного региона. Для острова Вайгач работ по определению доступности пастбищ не проводилось, а усредненный показатель для территории, которая располагается в зоне северных (типичных) и арктических тундр не корректно. Поэтому выберем значение произвольно, зададим значение доступности пастбищ для острова во все сезоны года 50%, т.к. очень редко когда данный показатель имеет значение ниже.

Средний показатель запаса кормов в килограммах на 1 га (К) в условиях тундровой зоны для лишайников (ягеля) составляет 400 кг/га, с учетом того что остров находится в зоне северных (типичных) и арктических тундр, этот показатель можно снизить до 300 кг/га, для зеленых кормов – средний показатель хозяйственного запаса для зеленых кормов составляет 180 кг/га.

Средний показатель общего расхода кормов на 1 оленя в сутки (Р) для зимних пастбищ составляет 4,5 кг, для летних этот показатель будет ниже, так как не нужно добывать корм из под снега, соответственно, затрачивать на это энергию, поэтому в бесснежный период в среднем для оленя требуется 3 кг корма.

Число дней выпаса (Д) в разные сезоны разное [108]: зимний сезон в среднем составляет – 165 дней; ранневесенний – 30 дней; поздневесенний так же – 30 дней; летний сезон в среднем составляет – 50 дней; раннеосенний – 45 дней; позднеосенний сезон в среднем составляет – 45 дней.

Общая площадь сезонных пастбищ (П) острова Вайгач составляет: зимние - 87 551 га, ранневесенние – 53 341 га, поздневесенние – 33 859 га, летние – 91 107 га, раннеосенние – 23 693 га, позднеосенние – 31 092 га.

В результате полученных и литературных данных однократная максимальная допустимая нагрузка на пастбища составит:

зимние $O = 87\,551 \cdot 50 \cdot 300 \cdot 100 \cdot 3 \cdot 165 = 26\,531$ оленей;

ранневесенние $O = 53\,341 \cdot 50 \cdot 300 \cdot 100 \cdot 3 \cdot 30 = 88\,901$ оленей;

поздевесенние $O = 33\,859 \cdot 50 \cdot 180 \cdot 100 \cdot 4,5 \cdot 30 = 22\,572$ оленей;

летние $O = 91\,107 \cdot 50 \cdot 180 \cdot 100 \cdot 4,5 \cdot 50 = 36\,443$ оленей;

раннеосенние $O = 23\,693 \cdot 50 \cdot 180 \cdot 100 \cdot 4,5 \cdot 45 = 10\,530$ оленей;

позднеосенние $O = 31\,092 \cdot 50 \cdot 300 \cdot 100 \cdot 3 \cdot 45 = 34\,547$ оленей.

Но данная нагрузка рассчитана из условия единовременного воздействия на пастбища. Для того, чтобы оленеводство было рациональным, необходимо в хозяйстве применять систему пастбищеоборота, которая с учетом зональных особенностей острова должна быть двухлетней. Эта система должна применяться по отношению к зимним, позднеосенним и ранневесенним пастбищам. Поэтому площадь сезонных участков необходимо разделить на два года выпаса. Для летних, раннеосенних и поздневесенних должно проходить стравливание одних и тех же участков в течение разных сроков. Если, например, одни участки летних пастбищ в текущем году используются в начале лета, то на следующий год их надо использовать в середине или в конце. В результате этого мы получим допустимую нагрузку на пастбище при стадной системе выпаса ориентированной на сохранение кормового потенциала пастбищ, указанные в таблице 8.2.2.

Таблица 8.2.2 – Допустимая нагрузка на сезонные пастбища острова Вайгач

Тип пастбищ (сезон выпаса)	Площадь в га	Допустимая нагрузка
Зимние	87 551	13 266
Раневесенние	53 341	44 450
Поздевесенние	33 859	22 572
Летние	91 107	36 443
Раннеосенние	23 693	10 530
Позднеосенние	31 092	17 274

По данным предварительной оценки оленьих пастбищ острова Вайгач показатель допустимой нагрузки по зимним пастбищам 13 266 голов оленей, по раннеосенним пастбищам 10 530 голов оленей. Но полученные показатели нагрузок основаны на стадном (линейном) выпасе в оленеводстве. Для системы вольного выпаса, методики расчета показателя допустимой нагрузки на пастбище не существует. При вольном выпасе олени становятся дикими, у них меняется рацион питания, который сопровождается увеличением процента употребления зимнезеленых кормов. Дикие олени не так сильно зависят от лишайниковых кормов [109, 110]. Также не происходит вытаптывания пастбищ, т.к. олени не собираются в крупные стада. Исследования по данному вопросу проводились на территории Ненецкого автономного округа на острове Колгуев в 2010-2011 гг. В лишайниковых сообществах оценивали запас надземной фитомассы. Полученные показатели сравнивали с показателями запасов надземной фитомассы опубликованными Богдановской-Гиенэф [111]. В результате сопоставления, был сделан вывод: «... несмотря на высокую численность оленей на о. Колгуев и усиливающуюся нагрузку на пастбища при изъятии части земель недропользователями, снижение запасов лишайниковых кормов в сообществах не происходит. Результатом сохранения запасов служит система вольного выпаса, при которой не происходит сбора оленей в крупные группы (стада), что положительно влияет на сохранение кормовой базы. Если бы на острове поддерживалась линейная структура выпаса, как на материковой части НАО, то вероятность исчезновения пастбищ с высоким участием лишайников была более высокой» [112]. Можно отметить, что поголовье оленей на острове Колгуев составляет 10 000 голов. Этот показатель превышает допустимую нагрузку на пастбища в два раза, которая оценивалась Мурманской землеустроительной экспедицией, проводившей геоботаническое обследование на территории острова в 2000 г. Можно сделать вывод, что нагрузка на пастбища даже при завышенном поголовье остается допустимой, что в свою очередь указывает на несовершенство методики оценки допустимой нагрузки, связанной с игнорированием различий сравнительно-экологических особенностей диких и домашних северных оленей.

По показателям СПК «Дружба Народов», предоставленных в устной форме председателя колхоза Родионовой Анастасией Семеновной, на острове Вайгач поддерживается система вольного выпаса, которая подразумевает под собой сбор оленей в периоды коральных, ветеринарных работ и убойной компании. Проведение работ возложено на оленбригаду №7, которую возглавляет Вaleyский Василий Иванович. По данным на 1 июля 2012 года на территории острова поголовье оленей составляет 1732 шт., что не превышает показателей предварительной оценки. На территории острова возможно увеличение поголовья оленей, которое не будет оказывать сильное воздействие на кормовые ресурсы, но после получения данных основанных на полевых работах, которые будут носить более точный характер.

Для расчета максимально допустимого поголовья оленей на острове, необходимо учитывать не только оленеемкость, которая позволяет увеличить численность до 10 000 голов, но и режим комплексного природного заказника. Т.е. выпас оленей не должен наносить существенный ущерб природным ландшафтам, экосистемам, популяциям редких видов и объектам культурного наследия.

8.3 *Воздействие изменений климата и тенденции современной экономики региона*

В свете изменения климата возможны макроэкономические последствия для всех арктических территорий. Для острова Вайгач наибольшее значение имеют следующие возможные последствия, подробно описанные в отчете Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [8].

Замечена общая тенденция повышения биопродуктивности северных экосистем, однако данный процесс неоднороден: если в некоторых областях продуктивность повышается, то в других она снижается. Таким образом биопродуктивность отдельно взятой территории становится в некоторой степени непредсказуемой, что представляет угрозу для традиционного природопользования коренных народов и подрывает устойчивость к кризисам таких поселений как на острове Вайгач. Также с большой долей вероятности растительные сообщества и обитающие на острове животные будут вытеснены другими видами, что изменит традиционную охоту и собирательство, от которых зависит местное население.

Населенные пункты и другие хозяйственные объекты в прибрежных зонах могут столкнуться с возрастающим воздействием штормов и уменьшением площади ледяного покрова. При той экономической и социальной ситуации, сложившейся на острове Вайгач, поселение Варнек является весьма уязвимым к стихийным бедствиям. Ветхость жилого фонда и хозяйственных построек, отсутствие стройматериалов, медицинской помощи, зависимость от проходящих судов и относительная изолированность в случае сильного шторма может привести к человеческим жертвам и сильным разрушениям.

В свете увеличения частоты и интенсивности штормов и экстремальных погодных условий существует так же возможность, что о. Вайгач и его поселение подвергнутся последствиям техногенной катастрофы. Изменение климата в Арктике открывает большие перспективы для освоения нефтегазоносного арктического шельфа. Нефтяные корпорации уже начинают разработку новых месторождений. В частности, Морская ледостойкая стационарная платформа «Приразломная» (МЛСП «Приразломная») спроектирована и построена для разработки и освоения нефтяного месторождения «Приразломное», расположенного в Баренцевом море недалеко от острова Долгий. Добыча нефти на МЛСП «Приразломная» планируется в течение 25 лет после начала эксплуатации с суммарной добычей более 70 млн. т с максимальной годовой добычей

более 6 млн. т, ожидающейся на 7-8-м году эксплуатации. Серьезные опасения вызывает то, что платформа будет эксплуатироваться в экстремальных условиях. Однако, в настоящий момент не существует успешного опыта по ликвидации разливов нефти в суровых арктических условиях, где предполагается вести добычу. В случае аварии объем выброшенной в море нефти может достичь 8-10 тыс. тонн. Ситуация осложняется и тем, что ближайшие аварийно-спасательные службы, способные проводить ликвидационные работы на море, находятся в Мурманске, почти в 1000 км от месторождения. Моделирование поведения разливов нефти при эксплуатации МЛСП «Приразломная», проведенное коалицией неправительственных организаций показало, что в случае разлива нефти, остров Вайгач попадает непосредственно в зону загрязнения [113], что представляет серьезную угрозу для прибрежных экосистем острова, а так же для населения, экономически зависимого от этих экосистем.

Увеличение продолжительности летней навигации и развитие морского судоходства, в том числе перевозки грузов и туризма – еще одно важное последствие изменения климата в арктической зоне. Интенсификация морского судоходства по Северному морскому пути может иметь позитивные последствия для населения о. Вайгач. Во-первых, более регулярное сообщение и снабжение поселения необходимыми продуктами и товарами первой необходимости. Во-вторых, в случае, если морской трафик в порту Варнек станет более интенсивным, это поможет созданию рабочих мест и улучшению качества жизни. С другой стороны, интенсификация грузооборота на Северном морском пути будет означать повышение спроса на шкуры редких и исчезающих видов животных, и возможно учащение случаев браконьерства и рост антропогенного воздействия на численность животных. Данная тенденция вызывает крайнюю озабоченность, особенно в связи с планами китайских производителей промышленных товаров по транспортировке грузов в Европу по Северному морскому пути, которые могут воплотиться в обозримом будущем.

Желательно вовлечение местного населения в работы по мониторингу редких видов и охране территории заказника от браконьеров (особенно с учетом увеличения транзита судов через проливы Карские ворота и Югорский шар). К сожалению, низкий уровень образования не позволяет привлечь их к работе на метеорологической станции им. Е.К. Федорова на севере острова.

В связи с вышеописанной социально-экономической ситуацией на острове Вайгач, а так же рисками, связанными с климатическими изменениями, встает вопрос перспектив и возможностей выхода из кризиса.

Большая часть территории острова Вайгач является государственным природным заказником, что теоретически гарантирует изъятие данной территории из возможной интенсивной хозяйственной деятельности. На территории заказника имеются стоянки каменного века, памятники поморской культуры в виде поклонных, приметных крестов и захоронений. Так же

Вайгач – это единственный в своем роде священный остров коренных народов Севера. Однако перспективы превращения острова Вайгач в объект Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО довольно спорны. Согласно исследованиям, остров исторически являлся священным местом у ненцев, однако для ненецкой культуры не характерно возведение культовых сооружений, а традиция священных мест и традиционных культов в большей степени устная [31].

При сохранении сегодняшних тенденций прогноз для населения острова скорее негативный. Существование постоянного поселения, находящегося практически на самообеспечении и традиционном хозяйстве без экономической целесообразности и опоры в виде коренной культуры и промыслов весьма уязвимо. Однако биологическая продуктивность территории и перспективы интенсификации судоходства оставляют возможность для благоприятного развития событий.

Остров Вайгач имеет достаточное количество биологических ресурсов для поддержания традиционного занятия коренного населения – оленеводства. На сегодняшний день среди местного населения оленеводами назвались всего 5 человек из 59 чел. трудоспособного возраста [84]. По данным на 1 июля 2012 года на территории острова поголовье оленей составляет 1732 шт., которые находятся на вольном выпасе. Предварительная оценка кормовых ресурсов и допустимой нагрузки на оленьи пастбища острова Вайгач показала, что на территории острова возможно значительно увеличение поголовья оленей, содержащихся в условиях вольного выпаса, которое не будет оказывать сильное воздействие на кормовые ресурсы. Интенсификация оленеводства представляется главным перспективным направлением экономической деятельности, помимо обслуживания порта, которое обеспечит рабочие места и подъем уровня жизни населения острова Вайгач. Однако стоит учесть, что увеличение поголовья оленей должно сопровождаться налаживанием рынка сбыта продукции. Мясо северного оленя является ценным диетическим продуктом и в свете роста популярности экологически-чистых и полезных продуктов питания оно может найти растущий спрос на развитых потребительских рынках. Исследование внутреннего и европейского рынка продуктов оленеводства – необходимое условие для начала интенсификации оленеводства на острове Вайгач.

Заключение

В предлагаемой работе представлены углубленные данные о современном климате острова Вайгач, его изменениях и оценках ожидаемых изменений климата в будущем (раздел 1). Такая информация является базовой для принятия решений по мерам адаптации природных экосистем к изменениям климата. Четвертая Всемирная Климатическая Конференция (2010) объявила обслуживание потребителей информацией о климате одной из важнейших задач гидрометеорологии.

В ходе климатологических исследований впервые были обработаны полные данные метеорологических наблюдений на единственной действующей на острове Вайгач гидрометеостанции. По данным наблюдений впервые подготовлен подробный современный климатический справочник, содержащий наиболее полное описание климата по данным наблюдений. Впервые получена оценка наблюдаемых изменений климата в районе за доступный период наблюдений. Сформулирован ориентировочный прогноз ожидаемых изменений климата на острове Вайгач примерно на 3-4 десятилетия.

Результаты анализа литературных данных, картографического материала, сопоставления с данными дистанционного зондирования, были обобщены в легенде к геоморфологической карте о. Вайгач (рисунок 2.4.1). Конечно, для уточнения пространственного распределения структур, а так же генезиса некоторых форм рельефа, требуется проведение полевых исследований. Поэтому данную карту в масштабе 1:250 000 можно рассматривать как основу для дальнейшей работы.

Остров Вайгач входит в зону сплошного распространения мерзлых толщ, мощность которых достигает 400м. В пределах суши острова вечная мерзлота имеет сплошное распространение; в зависимости от условий на поверхности (снежный покров, растительность, почва, рельеф) и состава приповерхностных грунтов средняя годовая температура от -3° до -5° [35]. Глубина сезонного протаивания составляет от 0,2-0,3 м в торфе, до 1,5-2,0 м в песках. На Вайгаче представлены в той или иной степени практически все мерзлотные процессы, что отражено на карте мерзлотных процессов и в легенде к ней.

Для бассейнов Белого и Баренцева морей в целом не ожидается сильных изменений стока. Как видно на карте на рисунке 4.8.3 в среднем величина изменений стока составляет от -10% до $+10\%$. С учетом же межмодельного разброса можно говорить, что в крайнем случае сток на юге территории может понизиться до 20 % а на севере максимум увеличения стока составит 25-30%. Что касается коэффициента вариации (рисунок 4.8.4) то преимущественно водосборы обоих морей находятся в зоне уменьшения межгодовой изменчивости стока, однако, на северо-востоке побережья коэффициент вариации несколько увеличится. Помимо изменений величины стока рек, следует ожидать изменений и других гидрологических характеристик, которым на настоящий момент можно дать только экспертную оценку. Так общее увеличение температур также может привести к большему протаиванию

многолетнемерзлых грунтов, что в свою очередь приведет к увеличению меженного стока рек и увеличению поступления воды в озера. Также вероятно постепенное смещение времени наступления половодья за счет более раннего схода снежного покрова за счет повышения весенних температур воздуха. Повышение температуры будет оказывать большое влияние на развитие и состояние ледяного покрова. Произойдет не только уменьшение количества льда на открытых морских акваториях, но и уменьшение мощности льда на реках и озерах. Температура воды озер и рек также может иметь тенденцию к увеличению, что в свою очередь, вместе с оттаиванием многолетнемерзлых пород может привести к изменению в содержании биогенных элементов в поверхностных водах острова. Подобные изменения не всегда носят однонаправленный характер и требуют дальнейшего детального исследования, т.к. могут быть крайне важны для биоты.

Отмеченные изменения климата ведут к исчезновению местообитаний растений и животных. В первую очередь, потепление вызовет активизацию деструктивных криогенных и солифлюкционных процессов, и, следовательно, увеличение горизонтальной неоднородности растительного покрова. Усилению роли криогенных и солифлюкционных процессов способствует широкое распространение в арктических и горных гипоарктических тундрах несомкнутых группировок растительности. Значительная часть поверхности тундры приходится на незадернованную почву, камни, скалы, которые прогреваются сильнее растительного покрова, внося свою долю в активизацию деструктивных процессов. Наличие криогенных и солифлюкционных форм рельефа отражено в легенде карты растительности.

Наиболее общей тенденцией является смещение в сторону более ранних дат времени наступления ряда ранне- и средневесенних фенологических фаз растений. Температурный рост, прежде всего в весенний и летний период смещает фенологические сроки прилета и начала гнездования мигрирующих видов птиц.

Сокращение арктических морских льдов вокруг острова повлияет на миграцию, прежде всего морских млекопитающих. Из наземных морских млекопитающих это может негативно сказываться для белого медведя, у которого здесь проходят важные миграционные пути и места добычи корма. Для данной территории ледовый покров служит и миграционным коридором для многих наземных млекопитающих. Посредством этого коридора происходит связь и обмен между популяциями северных оленей и песцов на Новой Земле и песцов, зайцев с Югорского полуострова. В связи с этим возможно перераспределение популяций этих видов наземных млекопитающих.

С ростом температур в зимнее время, возможно учащение случаев образования гололедицы и наста, что в первую очередь сказывается на мелких грызунах, которые размножаются в этот период и которые обитают в этот период, под снежным покровом делая в нем многочисленные

ходы. Образование ледовой корки препятствуют передвижению зверьков, и ведет к массовой их гибели. От численности леммингов стоящих у основания трофических цепей в тундровых сообществах зависит успех размножения хищников. При низкой численности леммингов, численность хищников питающихся ими также снижается и снижается и успех их размножения. В годы с низкой численностью леммингов многие виды хищников не размножаются. Соответственно пресс хищничества переключается с мелких грызунов на птиц, у которых успех размножения во многом зависит от пресса хищничества.

Наледи губительно влияют на поголовье северного оленя. Отмечаются увеличения случаев падежа из-за травмирования конечностей и невозможности добыть корм под ледяной коркой.

Территория острова весьма разнообразна в ландшафтном плане. На космических снимках прослеживается четкая северо-западная линейность морфоструктурных элементов рельефа [31]. Вайгач является как бы островной ландшафтной аномалией. Основные особенности ландшафтов о. Вайгач: разнообразие рельефа острова – от высоких гряд высотой 60 м с каньонообразными речными долинами до плоскобугристых болот; молодость и неразработанность речных долин на южном с северном побережьях острова; наличие периодических заливаемых засоленных прибрежных лугов – маршей или лайдов; наиболее богатые по биоразнообразию и наличию эндемиков ландшафты – это поймы глубоковрезанных долин малых рек и ручьев; наличие толщ многолетнемерзлых пород и др. В результате дешифрирования космических снимков, анализа литературных и фондовых материалов была составлена среднемасштабная ландшафтная карта на остров Вайгач (рисунок 7.1). На основе анализа данной карты было сделано предварительное описание ландшафтов острова.

Остров Вайгач имеет достаточное количество биологических ресурсов для поддержания традиционного занятия коренного населения – оленеводства. На сегодняшний день среди местного населения оленеводами назвались всего 5 человек из 59 чел. трудоспособного возраста [84]. По данным на 1 июля 2012 года на территории острова поголовье оленей составляет 1732 шт., которые находятся на вольном выпасе. Предварительная оценка кормовых ресурсов и допустимой нагрузки на олени пастбища острова Вайгач показала, что на территории острова возможно значительно увеличение поголовья оленей, содержащихся в условиях вольного выпаса, которое не будет оказывать сильное воздействие на кормовые ресурсы. Интенсификация оленеводства представляется главным перспективным направлением экономической деятельности, помимо обслуживания порта, которое обеспечит рабочие места и подъем уровня жизни населения острова Вайгач. Однако стоит учесть, что увеличение поголовья оленей не должно приводить к деградации экосистем на территории комплексного заказника. Наиболее опасным метеорологическим явлением для оленеводства является формирование наледей.

Список использованных источников

1. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Колебания и изменения климата на территории России // Изв. РАН. Сер. Физика атмосферы и океана, 2003. Т. 39, № 2. С. 1-20.
2. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата. // Метеорология и гидрология. М.: Изд-во ГУ "НИЦ "Планета", 2004. № 4. С. 50-66.
3. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html (дата обращения: 29.04.2013).
4. <http://www.meteo.ru/> (дата обращения: 29.04.2013).
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3, часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях. – Л., Гидрометеиздат, 1985. 301 с.
6. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический справочник. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. 569 с.
7. <http://www.climatechange.su> (дата обращения: 29.04.2013).
8. Оценка макроэкономических последствий изменений климата на территории Российской Федерации на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу. Под ред. Катцова В.М., Порфирьева Б.Н. – М.: Росгидромет, 2012. 252 с.
9. Методы оценки последствий изменений климата для физических и биологических систем. Отв. ред. Семенов С.М. – М.: Росгидромет, 2012. 512 с.
10. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2011 год. – М.: Росгидромет, 2012. 81 с.
11. <http://президент.рф/acts/6365> (дата обращения: 29.04.2013).
12. <http://www.pinro.ru/n22/index.php/ru/structure/labs/labhidro/kolasection> (дата обращения: 29.04.2013).
13. <http://www.voeikovmgo.ru/ru/izmenenie-klimata-rossii-v-xxi-veke> (дата обращения: 29.04.2013).
14. Special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, “Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation”, 2012, 582 pp., www.ipcc.ch (дата обращения: 29.04.2013).
15. Оценочный отчет. Основные природные и социально-экономические последствия изменения климата в районах распространения многолетнемерзлых пород: прогноз на основе

синтеза наблюдений и моделирования. Под ред. Анисимова О.А. – СПб.: Государственный гидрологический ин-т., 2009. 44 с.

16. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т.1 Изменение климата. – М.: Росгидромет, 2008. 228 с.

17. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т.2 Последствия изменения климата. – М.: Росгидромет, 2008. 288 с.

18. Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения российской Арктики – М.: Представительство ООН в РФ, 2008. 28 с.

19. Евстафьев А.А., Селиванова Н.Р. Распространение арктических видов птиц в таежной зоне Европейского Северо-Востока России / Глобальные климатические изменения и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов. Апатиты, 2011. С. 58-59.

20. Лавриненко И.А. Индикация изменений климата арктических островов современными методами изучения и картирования растительности. Отчет по гранту № WWF602/RU011101D-09/GLM. М.: Всемирный фонд дикой природы, 2009. 313 с.

21. Будыко М.И. Влияние человека на климат. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1972. 46 с.

22. Устицкий В.И., Повышева, Л.Г. Что такое Новая Земля? Геология полярных областей Земли // Материалы XLII Тектонического совещания. 2009. Т. 2. 154 с.

23. Тараканов Л.В. К вопросу о происхождении рельефа острова Вайгач // Геоморфология. М.: Изд-во Ин-та Географии РАН, 1973. №4. С. 85-91.

24. Виттенбург П.В. Рудные месторождения острова Вайгач и Амдермы // Тр. Горно-геологического управления Главсевморпути, вып 4. Л.-М.: Изд-во Главсевморпути, 1940. 133 с.

25. Ермолаев М.М. О природе некоторых наносных образований Новой Земли / Новая Земля. Экспедиция 1921-1927 гг. под начальством Р.Л. Самойловича // Тр. Ин-та по изучению Севера, вып. 40. М., 1929. С. 15-22.

26. Чернов А.А. Геологические исследования 1933 г. в юго-западной части Пай-Хоя. / Труды Полярной комиссии, вып. 26. Пай-Хойская геологическая экспедиция 1933 г. М.-Л., 1936. 38 с.

27. Вехов Н.В. Озера и реки острова Вайгач // География и природные ресурсы, № 6. Новосибирск, 2000. С. 67-74.

28. Корейша М.М. Вечная мерзлота острова Вайгач // *Journal of Geocryology*, V. 2, 2000. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.netpilot.ca/geocryology/number2/koreisha2.html> (дата обращения: 29.04.2013).
29. Еномян В.С. Пахло Я.Р. Геологическое строение острова Вайгач. Воркута: Ухт. ТГУ Мингео РСФСР, 1963. 54 с.
30. Птицын М.Б., Терешков В.В., Микляев А.С. и др. Отчет о результатах групповой геологической съемки м-ба 1:50 000 на территории листов R – 40-58, 59, 69, 70, 71-А, Б, В, Г (ав), 72-А, 82 – А-б, 83 А, 84–А-в,г, Б –в, В (западная часть о. Вайгач). Воркута: Полярноуралгеология, 1983. 214 с.
31. Вайгач. Остров арктических богов. 2 том серии «Острова и архипелаги Российской Арктики». Под общей редакцией П.В. Боярского. – М.: «Paulsen», 2011. 576 с.
32. Загорская Н.Г. Новая Земля и Вайгач. Четвертичная система // *Геология СССР*, т. XXVI. Острова Советской Арктики. М., 1970. 196 с.
33. Сакс В.Н. Новая Земля и остров Вайгач. *Геология СССР*, том XXVI, Острова Советской Арктики. 1947. 54 с.
34. Юшкин Н.П. Карстовые процессы и формирование полостей в карбонатных и сульфатных породах в условиях Арктического климата (Новая Земля, Вайгач, Пай-Хой). Состояние и задачи карстово-спелеологических исследований // Тезисы докладов на Всесоюзном совещании. Л. 12-14.02. 1975. М., 1975. С. 15-19.
35. *Геокриология СССР*. Под ред. Э.Д. Ершова. Т. I. Европейская территория СССР. – М.: Недра, 1988. 358 с.
36. Какунов Н.Б. Районирование многолетнемерзлых пород Европейского северо-Востока // *Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока Европейской части СССР*. Сыктывкар, 1976. С. 36-44.
37. Неизвестнов Я.В. Подземные льды четвертичных отложений Пайхойско-Новоземельской области. // *Труды ПНИИИС*, т.18. – М.: Стройиздат, 1972. 142 с.
38. Оберман Н.Г. Криолитозона и подземные воды Печорско-уральского региона. // Автореферат диссерт. на соискание ученой степени доктора геол.-мин.наук. Якутск, 1992. 28 с.
39. Виттенбург П.В. Термический режим и рудничные воды в зоне вечной мерзлоты острова Вайгача и Амдермы // *Проблемы Арктики*, № 9, 1939. С. 45-59.

40. Пономарев В.М. Подземные воды территории с мощной толщей многолетнемерзлых горных пород. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. 200 с.
41. Лисицын А.П. Закономерности ледового разноса грубообломочного материала. // Современные осадки морей и океанов. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 232-284.
42. Куликов Н.Н. Осадкообразование в Карском море // Современные осадки морей и океанов. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 32-48.
43. Данилов И.Д. Плейстоцен морских субарктических равнин. М.: Изд-во МГУ, 1978. 198 с.
44. Кулик Н.А. Геология и полезные ископаемые Вайгача. М.: Изд-во Госплана, 1934. 42 с.
45. Корейша М.М., Хименков А.Н., Брыксина Г.С. Пластовые комплексы подземных льдов района оз. Ней-то (п-ов Ямал) // Пластовые льды криолитозоны. СО АН СССР. Якутск, 1982. С. 42-51.
46. Башмаков П.И. Новая Земля и остров Вайгач (Происхождение географических названий) // Советская Арктика. – Л.-М.: Изд-во Главсевморпути, 1939. № 6. С. 76-83.
47. Евгенов Н.И. Гидрографическая экспедиция в Северном Ледовитом океане на судах «Таймыр» и «Вайгач» (1910-1915) // «Изв. Всесоюзного географического общества». – М.: Изд-во ВГО, 1957, Т. 89, в. 1. С. 14-24, карта.
48. Есипов В.К., Пинегин Н.В. Острова Советской Арктики. Новая Земля – Вайгач – Колгуев – Земля Франца-Иосифа. Архангельск: Севкрайиздат, 1933. 128 с.
49. Есипов В.К. Первая русская экспедиция на Новую Землю // Сов. Арктика, 1939. № 9. С. 77-85.
50. Куксин И.Е. Гидрографическая экспедиция северного ледовитого океана // География и природные ресурсы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 115 с.
51. Дорошина Н.А., Жадринская Н.Г. Новая Земля и Вайгач // Сов. Арктика. – М.: Наука, 1970. 363 с.
52. Вехов Н.В. Озера архипелага Новая Земля // География и природные ресурсы. Новосибирск, 1998. №2. С. 22-30.
53. Остров Вайгач: Хэбидя Я - священный остров ненецкого народа: Природное и культурное наследие: Указатели, пояснительный текст к карте, справочные сведения / Отв. ред.: Боярский П.В., Лютый А.А. – М. : Фонд поляр. исслед. МАКЭ, 1999. 127 с.

54. Схема комплексного использования и охраны водных объектов, включая НДВ, бассейнов рек Баренцева моря междуречья Печоры и Оби. Отчет. 11.07.2012 URL: http://www.adm-nao.ru/events_journal/show?show=benefit&page=8 (дата обращения: 29.04.2013).
55. Печорское море. Системные исследования (гидрофизика, оптика, биология, химия, геология, экология, социо-экономические проблемы) / Под ред. Романкевича Е.А., Лисицина А.П., Виноградова М.Е. – М.: Изд-во Море, 2003. 486 с.
56. Огородов С.А. Морфодинамическое районирование береговой зоны Печорского моря // Геоморфология. – М.: Изд-во Ин-та географии РАН, 2003. №1. С. 72–79.
57. Грищенко И.В. Особенности термического режима Карского моря // Стратегия морской деятельности России и экономика природопользования в Арктике. Материалы конференции. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2012. С. 98.
58. Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики // Комаровские чтения. – Л.: Наука, Ленингр. отд., 1977. XXIX. 188 с.
59. Александрова В.Д. Растительность полярных пустынь СССР. – Л.: Наука, Ленингр. отд., 1983. 142 с.
60. Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. – Л.: Наука, 1978. С. 9-104.
61. Корчагин А.А. Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, Ленингр. отд., 1976. Т. 5. 320 с.
62. Сезонная и погодичная динамика фитомассы в субарктической тундре. Под ред. Андреева В.Н. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1978. 191 с.
63. Городков Б.Н. Методика исследования растительности Арктики и Крайнего Севера // Методика полевых геоботанических исследований. – М.-Л. Изд-во АН СССР, 1938. С. 163-182.
64. Матвеева Н.В. Зональность в растительном покрове Арктики // Труды Ботанического ин-та имени В.Л. Комарова. – СПб., 1998. Вып. 21. 219 с.
65. Игнатенко И.В., Норин Б.Н., Друзина В.Д. О зональных особенностях пятнистых тундр северо-востока Европейской части СССР // Биологические основы использования природы Севера. – Сыктывкар: Коми книжн. изд-во, 1970. С. 106-113.
66. Секретарева Н.А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. – М.: КМК, 2004. 129 с.

67. Дружинина О.А, Мяло Е.Г. Охрана растительного покрова Крайнего Севера: проблемы и перспективы. – М.: Агропромиздат, 1990. 176 с.
68. Андреев В.Н. Состояние мирового оленеводства и его классификация // Экология. – Л.: Наука, 1977. №4. С. 5-10.
69. Беляева Н.В., Дмитриева С.И. Состояние оленьих пастбищ Российской Федерации // Растительные ресурсы. – Л., 1996. Т.32. Вып. 3. С. 22-28.
70. Горяинова И.Н., Микляева И.М., Швергунова Л.В. География природных кормовых угодий России // Природные ресурсы, их использование и охрана. – М.: Изд. Дом «Городец», 2004. С. 511-526.
71. Миняев Н.А. Структура растительных ассоциаций // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1963. Вып.4. 262 с.
72. Тихомиров Б.А. Некоторые вопросы структуры растительных сообществ Арктики // Академику В.Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1956. С. 537-557.
73. Тихомиров Б.А., Норин Б.Н. Изучение растительности как компонента биогеоценозов Крайнего Севера // Изучение биогеоценозов тундры и лесотундры. – Л.: Наука, Ленингр. отд., 1972. 128 с.
74. Тишков А.А. Антропогенная трансформация флоры и экологическая политика на Севере // Флора антропогенных местообитаний Севера. Под ред. Бильчека Г.Е., Суминой О.И., Тишкова А.А.. – М.: Ин-т Географии РАН, 1996.С. 5-15.
75. Успенский С.М. Птицы востока Большеземельской тундры, Югорского полуострова и острова Вайгач // Экология позвоночных животных крайнего Севера. Труды института биологии АН, Уральский филиал. – Свердловск, 1965. Вып38. С.65-102.
76. Карпович В.Н., Коханов В.Д. Фауна птиц острова Вайгач и северо-востока Югорского полуострова // Труды Канда拉克шского государственного заповедника. – М.: Лесная промышленность, 1967. Вып. 5. С. 268-338.
77. Калякин В.Н. К фауне куликов Югорского полуострова и о-ва Вайгач // Орнитология. – М.: Изд-во МГУ, 1988. Вып. 23. С.210-211.
78. Калякин В.Н. Фауна птиц и млекопитающих Новоземельского региона и оценка ее состояния // Новая Земля. Труды МАКЭ под общей редакцией П.В. Боярского. – М., 1993. Т.2. С. 23-90.

79. Калякин В.Н. О распространение некоторых млекопитающих, амфибий и рептилий на крайнем северо-востоке Европы и юга Ямала // Бюллетень МОИП, Отд. Биол. – М.: Изд-во МГУ, 2002. Т. 107 (2), С. 23-30.
80. Морозов В.В. Гнездящиеся кулики острова Вайгач // Гнездящиеся кулики Восточной Европы. Под ред. Томковича П.С., Лебедевой Е.А. – М.: Союз охраны птиц России, 1999. Т.2. С. 7-13.
81. Морозов В.В. Материалы к познанию фауны птиц острова Вайгач // Орнитология. М.: Изд-во МГУ, 2001. Вып. 29. С. 29-46.
82. Краснов Ю.В., Горяев Ю.И., Шавыкин А.А., Николаева Н.Г., Гаврило М.В., Черноок В.И. Атлас птиц Печорского моря: распределение, численность, динамика, проблемы охраны. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. 164 с.
83. Красная книга Ненецкого автономного округа / Официальное издание. Отв. ред. Матвеева Н.В., науч. Ред. Лавриненко О.В., Лавриненко И.А. – Нарьян-Мар: ГУП НАО «Ненецкий информационно-аналитический центр, 2006. 450 с.
84. Лавриненко И.А., Лавриненко О.В., Ануфриев В.В., Глазов П.М., Давыдов А.Н. Изучение влияния климатических изменений на состояние природных экосистем и коренного населения острова Вайгач // Отчет WWF 2010. – М.: Всемирный фонд дикой природы, 2010. 216 с.
85. Margaret R. Petersen, Jan O. Bustnes and Geir H. Systad Breeding and moulting locations and migration patterns of the Atlantic population of Steller's eiders *Polysticta stelleri* as determined from satellite telemetry // Journal of avian biology, v. 37, 2006. P. 58-68.
86. Ануфриев В.В. Ресурсы охотничьих животных островов Колгуев и Вайгач // Мат-лы межд. научн.-практ. конф., посвящ. 90-летию ВНИИОЗ. Киров, 2012. С. 209-210.
87. Белопольский Л.О. Экология морских колониальных птиц Баренцева моря. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957, 460 с.
88. Плешак Т.В. Гнездование некоторых птиц на острове Вайгач // Русский орнитологический журнал, Экспресс-выпуск 15. – СПб.: Алга-Фонд, 1997. С. 17-20.
89. Ануфриев В.В. Динамика пространственно-экологической структуры популяции песца (*Alopex lagopus* L.) восточноевропейских тундр. Автореферат канд. диссерт. Сыктывкар, 2003. 24 с.
90. Чиркова А.Ф. Красная лиса // Морские коровы и хищные. Млекопитающие Советского Союза, т. 2, ч. 1. Под ред.: Гептнер В.Г., Наумов Н.П., Юргенсон П.Б. и др. М.: Высшая школа, 1967. 1004 с.

91. Ануфриев В.В. Наземные млекопитающие // Живая природа Ненецкого автономного округа / Под ред. Лавриненко И.А., Лавриненко О.В. – Нарьян-Мар, 2004. С. 59-68.
92. Никифоров В.В., Болтунов А.Н. Атлантический морж (*Odobenus rosmarus*) в районе о. Вайгач по результатам опроса коренных жителей в с. Варнек // Морские млекопитающие Голарктики. – М.: СММ, 2010. С. 1-3.
93. Алексеев Г.В. Исследования изменений климата Арктики в XX столетии // Труды ААНИИ. – СПб.: ААНИИ, 2003. Т. 446. С. 6-21.
94. Панин Г.Н. Климатические изменения в полярных зонах Земли в XX и XXI столетиях // Полярная криосфера и воды суши. – М.: Paulsen, 2011. С.87-97.
95. Щербакова Л.Н, Самойлова Г.С. Физико-географическое районирование. Карта 1:15 000 000 // Национальный Атлас России. Т. 2. Природа. Экология. – М.: Федеральное агентство геодезии и картографии, 2007. С. 402-403.
96. Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1:4 000 000 / Под. ред. Исаченко А.Г. – М.: ГУГК, 1988.
97. Карта растительности Европейской части СССР. Масштаб 1:2 500 000 / Под ред. Лавренко Е.М., Сочавы В.Б. – М.: ГУГК, 1948.
98. Постановление Администрации Архангельской области от 17.12.2007 N 237-па "Об утверждении положения о Государственном региональном комплексном природном заказнике "Вайгач". – Архангельск, 2007.
99. Методы определения оленеемкости пастбищ на примере Таймырской лесотундры / Методические рекомендации. Под ред. Щелкуновой Р.П., Савченко И.В. – Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1981. 49 с.
100. Андреев В.Н. Корма и пастбища северного оленя // Северное оленеводство. Под ред. Жигунова П.С., Терентьева Ф.А. – М.: Сельхозгиз, 1948 г. С. 100-157.
101. Курсанов А.Л., Дьячков Н.Н. Лишайники и их практическое использование. – М.-Л.: Изд-во академии наук СССР, 1945. 56 с.
102. Карев Г.И. Корма и пастбища северного оленя. – Л.: Сельхозгиз, 1956. 100 с.
103. Андреев В.Н. Прирост кормовых лишайников и приемы его регулирования // Труды ботанического ин-та им. В.Л. Комарова, серия III (Геоботаника), вып. 9, 1954 г. – С. 11-74.

104. Кормовая характеристика растений Крайнего Севера // Растительность Крайнего Севера и ее освоение. Вып. 5 Ботанический институт имени В.Л. Комарова, Москва-Ленинград, 1964. – 484 стр.
105. Комплексная экономическая оценка биологических ресурсов территории оленьих пастбищ семейных (родовых) общин союза СРО «Я`ЕРВ» Ненецкого автономного округа / Отчет ОАО «Мурманское землеустроительное проектно-изыскательское предприятие». – Мурманск, 2004. 191 с.
106. Северное оленеводство. Под ред. Жигунова П.И. – М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1948, 367 стр.
107. Друри И.В., Митюшев П.В. Оленеводство М-Л, сельхозиздат, 1963 г. 244 стр.
108. Северное оленеводство/ Бороздин Э.К., Забродин В.А., Востряков П.Н. и др.; Под ред. Забродина В.А. – М.: Колос, 1979. 286 с.
109. Сыроечковский Е.Е. Северный олень. – М.: Агропромиздат, 1986. – 256 с.
110. Баскин Л.М. Северный олень. Управление поведением и популяциями. Оленеводство охота. М.: КМК, 2009. 284 с.
111. Богдановская-Гиенэф И.Д. Природные условия и олени пастбища острова Колгуева // Тр. НИИ Полярного земледелия и животноводства. Сер. оленеводство. 1938. Вып. 2. С. 7–162.
112. Уваров С.А. Запас лишайников и других групп растений в лишайниковых сообществах острова Колгуев // Изучение, охрана и рациональное использование растительного покрова Арктики и сопредельных территорий: материалы XII Перфильевских научных чтений, посвященных 130-летию со дня рождения И.А. Перфильева (1882-1942). Архангельск, 29-31 мая 2012 г. – Архангельск, 2012. С. 293-242.
113. Моделирование поведения разливов нефти при эксплуатации МЛСП «Приразломная». Оценка возможности ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами нефти. М.: WWF, 2011. 60 с.