

# Отчет о проверке на заимствования №1



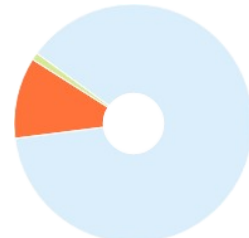
**Автор:** Зотова Олеся Евгеньевна [ol-sha@mail.ru](mailto:ol-sha@mail.ru) / ID: 5  
**Проверяющий:** Зотова Олеся Евгеньевна ([ol-sha@mail.ru](mailto:ol-sha@mail.ru) / ID: 5)  
**Организация:** ФГБУН Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра России  
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://pabgi.antiplagiat.ru>

## ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 67  
 Начало загрузки: 02.09.2021 14:52:43  
 Длительность загрузки: 00:00:30  
 Имя исходного файла:  
 NKR\_Danilova\_A\_D.pdf  
 Название документа: NKR\_Danilova\_A\_D  
 Размер текста: 1 кБ  
 Тип документа: Магистерская диссертация  
 Символов в тексте: 165569  
 Слов в тексте: 19644  
 Число предложений: 1267

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)  
 Начало проверки: 02.09.2021 14:53:13  
 Длительность проверки: 00:02:29  
 Комментарии: не указано  
 Поиск с учетом редактирования: да  
 Модули поиска: ИПС Адилет, Библиография, Сводная коллекция ЭБС, Интернет Плюс, Сводная коллекция РГБ, Цитирование, Переводные заимствования (RuEn), Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu), Переводные заимствования по Интернету (EnRu), Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn), eLIBRARY.RU, СПС ГАРАНТ, Медицина, Диссертации НББ, Модуль поиска "ПАБСИ", Перефразирования по eLIBRARY.RU, Перефразирования по Интернету, Патенты СССР, РФ, СНГ, Шаблонные фразы, Кольцо вузов, Издательство Wiley, Переводные заимствования



### ЗАИМСТВОВАНИЯ

11,38%

### САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

### ЦИТИРОВАНИЯ

0,53%

### ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

88,09%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.  
 Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.  
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.  
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.  
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.  
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.  
 Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.  
 Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Комментарии
[01]	0,2%	ОБЗОР ВЫСШИХ ЕДИНИЦ ВЫСОКОГОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	29 Апр 2017	eLIBRARY.RU	
[02]	0,7%	не указано <a href="http://biodiversity.ru">http://biodiversity.ru</a>	01 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	
[03]	0,9%	ОБЗОР ВЫСШИХ ЕДИНИЦ ВЫСОКОГОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	29 Апр 2017	Перефразирования по eLIBRARY.RU	
[04]	0,79%	Скачать pdf <a href="https://ipae.uran.ru">https://ipae.uran.ru</a>	29 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	
[05]	0,34%	Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	30 Ноя 2016	Издательство Wiley	
[06]	0,64%	Гольцовые пустыни Хибин или что вы изучаете -- там же ничего нет! <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	12 Окт 2020	eLIBRARY.RU	
[07]	0,4%	Классификация растительности острова Врангеля. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	28 Авг 2014	eLIBRARY.RU	
[08]	0,11%	ОБЗОР ВЫСШИХ ЕДИНИЦ ВЫСОКОГОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ <a href="https://yandex.ru">https://yandex.ru</a>	02 Сен 2021	Интернет Плюс	
[09]	0,73%	Зональная тундра на Кольском полуострове - реальность или ошибка? <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	раньше 2011	Перефразирования по eLIBRARY.RU	
[10]	0,63%	Василевская, Наталья Владимировна диссертация ... доктора биологических наук : 03.00.05, 03.00.16 Мурманск 2006 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	
[11]	0,07%	Зональная тундра на Кольском полуострове - реальность или ошибка? <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	раньше 2011	eLIBRARY.RU	
[12]	0%	на русск., стр.10, табл 1, ссылок 46, Adobe PDF <a href="http://vestnik.mstu.edu.ru">http://vestnik.mstu.edu.ru</a>	01 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	

[13]	0,57%	Растительность Мурманской области как компонент биоразнообразия. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	28 Авг 2014	Перефразирования по eLIBRARY.RU
[14]	0%	Синтаксономическая структура и экологический анализ сеgetальной растительности (на примере агрофитоценозов Минской области) <a href="http://dep.nlb.by">http://dep.nlb.by</a>	04 Июл 2017	Диссертации НББ
[15]	0%	Синтаксономическая структура и экологический анализ сеgetальной растительности (на примере агрофитоценозов Минской области) <a href="http://dep.nlb.by">http://dep.nlb.by</a>	16 Янв 2020	Диссертации НББ
[16]	0,11%	ОСНОВНЫЕ ВЫСШИЕ СИНТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ АРКТИКИ. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	29 Apr 2017	eLIBRARY.RU
[17]	0,37%	Изучение закономерностей распределения растительного покрова Хибинского горного массива с помощью картографического метода. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	21 Фев 2018	Перефразирования по eLIBRARY.RU
[18]	0,36%	Survey of Dryas octopetala - dominated plant communities in the European and North-West-Siberian Arctic. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	04 Янв 2017	Переводные заимствования (RuEn)
[19]	0,47%	ДАННЫЕ О РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОЛЬЦОВЫХ ПУСТЫНЬ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА И АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	10 Янв 2019	Перефразирования по eLIBRARY.RU
[20]	0%	155_151_169_0_0.600_73420465 на русск., стр.10, табл 1, сссылк 46, Adobe PDF <a href="http://vestnik.mstu.edu.ru">http://vestnik.mstu.edu.ru</a>	02 Сен 2021	Интернет Плюс
[21]	0,35%	2021_АхмероваДР_ЭМ1919	10 Июн 2021	Кольцо вузов
[22]	0%	Скачать pdf <a href="https://ipae.uran.ru">https://ipae.uran.ru</a>	13 Дек 2016	Интернет Плюс
[23]	0,24%	Тезисы докладов. Часть 2 (1/2) <a href="https://arcticsu.ru">https://arcticsu.ru</a>	01 Окт 2018	Интернет Плюс
[24]	0,14%	Растительность южной части острова Большевик (архипелаг Северная Земля). <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	18 Янв 2009	eLIBRARY.RU
[25]	0,34%	РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОЗДНЕВАЛДАЙСКОГО ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА В ОБЛАСТИ ХИБИНСКИХ И ЛОВОЗЕРСКИХ ГОР НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	28 Янв 2010	Перефразирования по eLIBRARY.RU
[26]	0,14%	Холод, Сергей Серафимович Структура растительного покрова острова Врангеля : диссертация ... доктора биологических наук : 03.02.08 Санкт-Петербург 2017 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	19 Фев 2018	Сводная коллекция РГБ
[27]	0,09%	Summary <a href="https://binran.ru">https://binran.ru</a>	09 Янв 2018	Переводные заимствования (RuEn)
[28]	0%	РАЗНООБРАЗИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ - PDF Скачать Бесплатно <a href="https://docplayer.ru">https://docplayer.ru</a>	21 Мая 2020	Интернет Плюс
[29]	0%	РАЗНООБРАЗИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ - PDF Скачать Бесплатно <a href="https://docplayer.ru">https://docplayer.ru</a>	28 Мая 2020	Интернет Плюс
[30]	0%	РАЗНООБРАЗИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ - PDF Скачать Бесплатно <a href="https://docplayer.ru">https://docplayer.ru</a>	01 Июн 2020	Интернет Плюс
[31]	0,29%	Turbo Pascal для школьников <a href="http://studentlibrary.ru">http://studentlibrary.ru</a>	19 Дек 2016	Медицина
[32]	0,12%	Структура растительного покрова острова Врангеля <a href="https://binran.ru">https://binran.ru</a>	07 Окт 2019	Интернет Плюс
[33]	0,28%	не указано	раньше 2011	Цитирование
[34]	0,12%	Шмакова, Наталья Юрьевна диссертация ... доктора биологических наук : 03.00.16, 03.00.05 Кировск 2006 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ
[35]	0,08%	НАУЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ ОРГАНИЗАЦИЯМИ ФАНО/РАН КОЛЬСКОГО РЕГИОНА НА 2017 г. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	30 Авг 2017	eLIBRARY.RU
[36]	0%	Пресс-центр - МГТУ <a href="http://mstu.edu.ru">http://mstu.edu.ru</a>	15 Мар 2019	Интернет Плюс
[37]	0,16%	Ивченко, Татьяна Георгиевна Растительность болот Южно-Уральского региона : в пределах Челябинской области : диссертация ... доктора биологических наук : 03.02.08 Санкт-Петербург 2019 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	01 Янв 2019	Сводная коллекция РГБ
[38]	0,13%	Полный текст диссертации <a href="http://istina.msu.ru">http://istina.msu.ru</a>	08 Янв 2017	Перефразирования по Интернету
[39]	0,16%	ХАРАКТЕРНЫЕ ВИДЫ ВЫСШИХ СИНТАКСОНОВ В РАВНИННЫХ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДРАХ. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	21 Apr 2020	eLIBRARY.RU
[40]	0,21%	Взаимодействие Excel и статистического пакета R для обработки данных в экологии. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	23 Янв 2017	Перефразирования по eLIBRARY.RU
[41]	0,07%	О ФИЦ КНЦ РАН <a href="https://ksc.ru">https://ksc.ru</a>	03 Июн 2021	Интернет Плюс

[42]	0%	geokniga-geologiya-chetvertichnyh-otlozheniy-kolskogo-regiona.pdf <a href="http://geokniga.org">http://geokniga.org</a>	29 Ноя 2017	Интернет Плюс
[43]	0%	НОВЫЕ КНИГИ. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	13 Мар 2015	eLIBRARY.RU
[44]	0,2%	Комбинированная химиотерапия (винорельбин, цисплатин, эпозид) в комплексном лечении больных распространенным раком тела матки <a href="http://dep.nlb.by">http://dep.nlb.by</a>	11 Ноя 2016	Диссертации НББ
[45]	0%	Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН №3 за 2016 год <a href="https://ib.komisc.ru">https://ib.komisc.ru</a>	раньше 2011	Интернет Плюс
[46]	0,01%	VII Всероссийская научная конференция с международным участием «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения» (Апатиты, 16-22 июня 2019 г.). <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	19 Мар 2020	Перефразирования по eLIBRARY.RU
[47]	0%	Пожарская, Виктория Викторовна диссертация ... кандидата биологических наук : 03.02.04, 03.02.08 Петрозаводск 2011 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ
[48]	0%	Скачать PDF-файл с материалами конференции (10 Мб) <a href="http://ib.komisc.ru">http://ib.komisc.ru</a>	28 Янв 2017	Перефразирования по Интернету
[49]	0,06%	Современная ботаника в России. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	23 Сен 2015	eLIBRARY.RU
[50]	0%	Гололобова Мария Александровна - пользователь, сотрудник   ИСТИНА – Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных <a href="https://istina.msu.ru">https://istina.msu.ru</a>	19 Фев 2021	Интернет Плюс
[51]	0,17%	Чупина, Валентина Игоревна Антропогенная трансформация почв и почвенного покрова ботанических садов в разных природных зонах : автореферат дис. ... кандидата географических наук : 25.00.23 Москва 2020 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	16 Июн 2021	Сводная коллекция РГБ
[52]	0,06%	Основные биотопы горных и зональных тундр Мурманской области. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	28 Авг 2014	Перефразирования по eLIBRARY.RU
[53]	0%	на русск., стр.11, ссылок 40, Adobe PDF <a href="http://vestnik.mstu.edu.ru">http://vestnik.mstu.edu.ru</a>	05 Янв 2017	Перефразирования по Интернету
[54]	0,06%	Щукина, Ксения Владимировна Луговая растительность поймы реки Вятки в пределах Кировской области : диссертация ... кандидата биологических наук : 03.02.01 Таганрог 2019 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	11 Июн 2020	Сводная коллекция РГБ
[55]	0%	КарНЦ РАН. Объявления <a href="http://krc.karelia.ru">http://krc.karelia.ru</a>	14 Дек 2018	Интернет Плюс
[56]	0%	Карельский научный центр РАН <a href="http://krc.karelia.ru">http://krc.karelia.ru</a>	12 Мар 2019	Интернет Плюс
[57]	0,16%	Altitudinal zonation of vegetation in continental West Greenland with special reference to snowbeds <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	02 Сен 2021	Интернет Плюс
[58]	0%	Зимин Михаил Викторович - пользователь, сотрудник   ИСТИНА – Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных <a href="https://istina.msu.ru">https://istina.msu.ru</a>	08 Окт 2020	Интернет Плюс
[59]	0%	Голубева Елена Ильинична - пользователь, сотрудник   ИСТИНА – Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных <a href="https://istina.ips.ac.ru">https://istina.ips.ac.ru</a>	13 Окт 2020	Интернет Плюс
[60]	0,14%	не указано	раньше 2011	Шаблонные фразы
[61]	0,14%	Продуктивность и устойчивость лекарственных растений природной флоры северной части Беларуси (на примере популяций модельных видов) <a href="http://dep.nlb.by">http://dep.nlb.by</a>	16 Янв 2020	Диссертации НББ
[62]	0,14%	Институт леса <a href="http://forestry.krc.karelia.ru">http://forestry.krc.karelia.ru</a>	07 Июн 2021	Интернет Плюс
[63]	0%	Калмыкова Ольга Геннадьевна   Институт степи <a href="http://orensteppe.org">http://orensteppe.org</a>	14 Июн 2021	Интернет Плюс
[64]	0%	Леонов, Владислав Дмитриевич Панцирные клещи (Acari: Oribatida) тундровых почв Кольского полуострова : диссертация ... кандидата биологических наук : 03.02.08 Москва 2016 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	19 Фев 2018	Сводная коллекция РГБ
[65]	0,12%	An approach for mapping Northern Fennoscandian forests at different scales. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	05 Янв 2017	Переводные заимствования (RuEn)
[66]	0,11%	Постановление Губернатора Мурманской области от 31 июля 2018 г. N 81-ПГ "Об утверждении схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Мурманской области" <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	21 Июн 2019	СПС ГАРАНТ
[67]	0%	Постановление Губернатора Мурманской области от 31 июля 2018 г. N 81-ПГ "Об утверждении схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Мурманской области" <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	10 Мар 2020	СПС ГАРАНТ
[68]	0,11%	Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	30 Ноя 2016	Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn)

[69]	0,11%	АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ШИРОТНОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛОКАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ФЛОР АЗИАТСКОЙ АРКТИКИ. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	31 Дек 2016	Перефразирования по eLIBRARY.RU	
[70]	0%	A map analysis of patterned - ground along a North American Arctic Transect <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	раньше 2011	Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn)	
[71]	0%	© Scottish Natural Heritage 2005. <a href="http://snh.org.uk">http://snh.org.uk</a>	06 Янв 2018	Переводные заимствования (RuEn)	
[72]	0%	не указано <a href="http://bib.convdocs.org">http://bib.convdocs.org</a>	02 Мая 2014	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[73]	0%	Туризм в России - Европейский Север <a href="http://sokolov33.ru">http://sokolov33.ru</a>	22 Мар 2019	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[74]	0%	Туристско-рекреационный потенциал Мурманской области — Студопедия <a href="https://studopedia.ru">https://studopedia.ru</a>	13 Ноя 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[75]	0%	Туризм в России - Мурманская область <a href="http://sokolov33.ru">http://sokolov33.ru</a>	20 Ноя 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[76]	0%	Самарина, Вера Петровна На примере Оскольского горно- металлургического промышленного комплекса : диссертация ... кандидата географических наук : 25.00.36 Москва 2004 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[77]	0%	Lichens facilitate seedling recruitment in alpine heath <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	раньше 2011	Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn)	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[78]	0%	Дубровский, Юрий Александрович в границах Печоро-Илычского заповедника : диссертация ... кандидата биологических наук : 03.00.05 Сыктывкар 2009 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[79]	0%	Жигунова, Светлана Николаевна Лекарственная флора Южного Урала: оценка ресурсного потенциала и основы неистощительного использования : диссертация ... доктора биологических наук : 03.02.01 450076 г.Уфа 2019 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	15 Окт 2019	Сводная коллекция РГБ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[80]	0%	Флора и растительность верховых болот Беларуси (ботанико- географические особенности, антропогенные изменения и вопросы охраны) <a href="http://dep.nlb.by">http://dep.nlb.by</a>	11 Ноя 2016	Диссертации НББ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[81]	0%	Копчик Галина Николаевна - пользователь, сотрудник   ИСТИНА – Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных <a href="https://istina.msu.ru">https://istina.msu.ru</a>	05 Янв 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[82]	0%	не указано <a href="http://mmbi.info">http://mmbi.info</a>	04 Дек 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[83]	0%	не указано <a href="http://mmbi.info">http://mmbi.info</a>	12 Мая 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[84]	0%	MyRussia : Regions of Russia: Murmanskaya region <a href="http://myrussland.ru">http://myrussland.ru</a>	07 Янв 2018	Переводные заимствования (RuEn)	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[85]	0%	News <a href="http://enu.kz">http://enu.kz</a>	07 Янв 2018	Переводные заимствования (RuEn)	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[86]	0%	Колпаков, Евгений Михайлович Петроглифы Кольского полуострова и Северной Фенноскандии : диссертация ... доктора исторических наук : 07.00.06 Санкт-Петербург 2019 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	01 Янв 2019	Сводная коллекция РГБ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[87]	0%	Лекарственные растения <a href="http://emil.ru">http://emil.ru</a>	20 Дек 2016	Медицина	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[88]	0%	Научное обоснование использования твердых отходов горных предприятий путем разработки технологии получения и применения органоминеральных сорбентов для реабилитации почв, загрязненных радионуклидами <a href="http://dep.nlb.by">http://dep.nlb.by</a>	06 Дек 2018	Диссертации НББ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[89]	0%	Скачать pdf <a href="https://ipae.uran.ru">https://ipae.uran.ru</a>	28 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[90]	0%	235755 <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[91]	0%	Вода: химия и экология. № 2 (2) за август 2008 г. <a href="http://bibliorossica.com">http://bibliorossica.com</a>	26 Мая 2016	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[92]	0%	Институт Леса им. В.Н.Сукачёва <a href="http://forest.akadem.ru">http://forest.akadem.ru</a>	17 Июн 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[93]	0%	Кафедра общего и прикладного природопользования ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА На тему Экологические проблемы <a href="http://lib.knigi-x.ru">http://lib.knigi-x.ru</a>	23 Июн 2019	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[94]	0%	Руколеев, Андрей Владимирович Деятельность минералогического общества России по изучению Сибири и Урала в 1817–1917 гг. : диссертация ... кандидата исторических наук : 07.00.02 Барнаул 2019 <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	27 Дек 2019	Сводная коллекция РГБ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[95]	0%	Альбов, Николай Михайлович — Википедия <a href="https://ru.wikipedia.org">https://ru.wikipedia.org</a>	02 Сен 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[96]	0%	45398 <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	09 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[97]	0%	1897 год в науке — Википедия <a href="https://ru.wikipedia.org">https://ru.wikipedia.org</a>	02 Сен 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

[98]	0%	1897 год в науке — Википедия <a href="https://ru.wikipedia.org">https://ru.wikipedia.org</a>	02 Сен 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[99]	0%	Диссертация на тему «Распространенность, вредоносность вирусных болезней и эффективные методы оздоровления малины», скачать бесплатно автореферат по специальности ВАК РФ 06.01.07 - Плодоводство, виноградарство <a href="https://dissercat.com">https://dissercat.com</a>	10 Фев 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[100]	0%	Диссертация на тему «Механизмы удерживания веществ на сорбентах с полярными и ионогенными функциональными группами в сверхкритической флюидной хроматографии», скачать бесплатно автореферат по специальности ВАК РФ 02.00.04 - Физическая химия <a href="https://dissercat.com">https://dissercat.com</a>	01 Фев 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[101]	0%	ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ, СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ТРОЙНЫХ СИСТЕМАХ Li2MoO4–A2MoO4–MMoO4 (A = Na, K, Rb, Cs; M = Ca, Sr, Pb, Ba, Cd) <a href="http://av.disus.ru">http://av.disus.ru</a>	26 Фев 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[102]	0%	<a href="http://kutuzov-st.narod.ru/sbornik_konf_rpp.pdf">http://kutuzov-st.narod.ru/sbornik_konf_rpp.pdf</a> <a href="http://kutuzov-st.narod.ru">http://kutuzov-st.narod.ru</a>	06 Июл 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[103]	0%	<a href="http://kutuzov-st.narod.ru/sbornik_konf_rpp.pdf">http://kutuzov-st.narod.ru/sbornik_konf_rpp.pdf</a> <a href="http://kutuzov-st.narod.ru">http://kutuzov-st.narod.ru</a>	01 Июл 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[104]	0%	ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СУКЦЕССИИ НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЮЖНОГО УРАЛА1 - PDF <a href="https://docplayer.ru">https://docplayer.ru</a>	02 Сен 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[105]	0%	Практикум по классификации и ординации растительности <a href="http://txtref.ru">http://txtref.ru</a>	23 Ноя 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[106]	0%	Кольского научного центра РАН - PDF Free Download <a href="https://docplayer.ru">https://docplayer.ru</a>	02 Июн 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[107]	0%	256791 <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	10 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[108]	0%	77236 <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[109]	0%	Ландшафтные зоны и провинции Западно-Сибирской равнины: Лесоболотная зона <a href="http://ecosystema.ru">http://ecosystema.ru</a>	08 Дек 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[110]	0%	Указ Президента РТ от 23 октября 2015 г. N УП-1014 "О внесении изменений в Указ Президента Республики Татарстан "Об утверждении Лесного плана Республики Татарстан" (утратил силу) <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	25 Июл 2019	СПС ГАРАНТ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[111]	0%	Постановление Правительства Мурманской области от 4 сентября 2002 г. N 325-ПП "О Красной книге Мурманской области" <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	04 Июн 2020	СПС ГАРАНТ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[112]	0%	Постановление Губернатора Ямало-Ненецкого автономного округа от 11 февраля 2016 г. N 23-ПГ "Об утверждении схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Ямало-Ненецкого автономного округа" <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	07 Дек 2020	СПС ГАРАНТ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[113]	0%	Вопросы эпидемиологии и профилактики клещевого энцефалита <a href="http://emil.ru">http://emil.ru</a>	21 Дек 2016	Медицина	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[114]	0%	Палиноиндикация качества окружающей среды в местах проведения подземных ядерных взрывов на европейской территории России <a href="http://dslib.net">http://dslib.net</a>	02 Сен 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[115]	0%	Типы растительности и типы растительного покрова Анадырско-Чукотского региона <a href="http://ukhtoma.ru">http://ukhtoma.ru</a>	02 Сен 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[116]	0%	<a href="http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/books/Seminar2016_Minsk_IExB.pdf">http://hbc.bas-net.by/hbcinfo/books/Seminar2016_Minsk_IExB.pdf</a> <a href="http://hbc.bas-net.by">http://hbc.bas-net.by</a>	29 Окт 2020	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[117]	0%	Экологические и географические особенности распределения тундровых ценофлор в Субарктике восточной части Якутии – тема научной статьи по биологическим наукам читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>	26 Мар 2021	Интернет Плюс	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Горы и горные системы являются территорией повышенного биоразнообразия, а также источником важных для человека ресурсов, в частности минеральных, водных, энергетических, лесных и рекреационных. Растительность самых высоких поясов в горах европейской Арктики и Субарктики, к которым относятся и гольцовые пустыни, остаётся слабоизученной. Для Кольского полуострова недостаточно данных о флоре гольцовых пустынь, нет классификации растительных сообществ. Этот недостаток данных связан в основном с труднодоступностью горных районов и нехваткой специалистов. Сложная картина ландшафтов и растительного покрова гольцовых пустынь также затрудняет их изучение, и даже в современных статьях используются устаревшие сведения о растительности высоких горных поясов. Отсутствие и неполнота фактических данных ведет к слабой разработанности таких фундаментальных понятий, как «горный ландшафт», «тип поясности» и непониманию причин, которые определяют состав и характер обособленности элементов поясности в каждой горной стране. Результаты изучения растительности гольцовых пустынь должны восполнить пробел в знаниях о растительном покрове наиболее труднодоступных и малоизученных территорий. Это особенно актуально для Арктической зоны РФ, поскольку полно разработанная классификация приполярной растительности, частью которой является предложенная здесь классификация растительного покрова пояса гольцовых пустынь, является важным инструментом для сохранения природы и дальнейших мониторинговых и экологических исследований. Насколько сильно пострадает Арктика от глобального потепления, можно проверить именно на примере высокогорных арктических экосистем, так как из-за сближенности границ поясов в горах, изменения здесь будут происходить на значительно более коротких расстояниях и с большей скоростью по сравнению с зональной приполярной

растительностью. Кроме того, изучение фитоценозов гольцовых пустынь дает представление о состоянии и начальных стадиях формирования горных арктических экосистем в далёком прошлом, что актуально для разработки климатических моделей и изучения последствий изменений климата.

**Степень изученности объекта исследования.** Гольцовые пустыни – пояс растительности в горах, расположенный выше горно-тундрового, или гольцового, пояса в основном в горах арктического, субарктического и умеренного пояса (Куваев, 1985, 2006). Растительность **гольцовых пустынь в европейском секторе Арктики** в целом изучена неравномерно. Довольно много сведений о сообществах гольцовых пустынь гор Шпицбергена и Гренландии (Rønning, 1965; Nadač, 1946, 1989; Eurola, 1968; Virtanen et al., 1997; Sieg et al., 2006; Sieg, Drees, 2007; Węgrzyn, Wietrzyk, 2015 и др.), но для Мурманской области имеющиеся данные устаревшие, отрывочные и недостаточные. Гольцовые пустыни очень кратко характеризуются в рамках обзоров растительности горных систем (Аврорин и др., 1936; Боброва, Качурин, 1936; Некрасова, 1938; Серебряков, Куваев, 1951-1952; Куваев, 1985, 2006). Гольцовые пустыни Хибин и Ловозерских гор посещались во время флористических исследований (Мишкин, 1953; Шляков, 1961; Домбровская, 1970; Антонова, 1978; Антонова, Дудорева, 1997; Белкина и др., 1991 и др.), но не во всех флористических сводках гольцовые пустыни рассматриваются как отдельный пояс, а в основном они включаются в один тип местообитаний с каменистыми осыпями и россыпями.

**Цель и задачи исследования.** Цель данной работы заключалась в изучении и анализе растительности **гольцовых пустынь в европейском секторе Арктики** на примере гор Кольского полуострова, с привлечением сведений о гольцовых пустынях Шпицбергена, и использованием собственных и опубликованных геоботанических материалов.

Для реализации данной цели решали следующие задачи:

1. Выявить видовой состав растительных сообществ гольцовых пустынь, выполнить биоморфологический, таксономический и биогеографический



анализ флоры **сосудистых растений гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор**, внести описания в базу данных циркумполярной арктической растительности (Arctic Vegetation Archive, AVA);

2. Провести сравнение флоры гольцовых пустынь и горно-тундрового пояса, определить специфику и дифференциацию поясов;

3. Выявить ценоотическое разнообразие гольцовых пустынь, выполнить классификацию растительных сообществ в соответствии с методологией Браун-Бланке, охарактеризовать выделенные синтаксоны;

4. Определить синтаксономическую специфику гольцовых пустынь Кольского полуострова в сравнении с синтаксономическими схемами, известными для гольцовых пустынь Скандинавских гор и Шпицбергена;

5. Провести ординацию сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова, Скандинавских гор и Шпицбергена по основным экологическим факторам и выявить «движущие» факторы, определяющие их разнообразие.

**Методы исследования.** Использованы как классические методы (выполнение геоботанических описаний, сбор гербария и определение растений, анализ флоры (биогеографический, биоморфологический, таксономический), так и современные (классификация Браун-Бланке с составлением синтаксономических таблиц, компьютерная ординация описаний в программе ExStatR (Новаковский, 2016) с использованием метода неметрического многомерного шкалирования — NMS).

**Научная новизна.** Впервые изучены **растительные сообщества пояса гольцовых пустынь** Кольского полуострова: за полевые сезоны 2013–2020 гг. выполнено 110 полных геоботанических описаний в **гольцовых пустынях Хибинских и Ловозерских горах**, Монче-тундре, собрано 145 пакетов гербария мохообразных и лишайников, 15 листов сосудистых растений.

Впервые проведена инвентаризация видового состава и анализ флоры **сосудистых растений гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор**; на



примере Хибинских гор выполнено сравнение с флорой горно-тундрового пояса.

Впервые выполнена классификация растительных сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова; выделены и подробно охарактеризованы 7 ассоциаций, 2 варианта, (из них 5 ассоциаций выделены и описаны впервые) в классах *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948, *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948, *Juncetea trifidi* Hadač in Klika et Hadač 1944 и *Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea* Eggler ex Schubert 1960; проведено сравнение синтаксонов гольцовых пустынь Кольского полуострова и описанных в Скандинавских горах и на Шпицбергене.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Получены новые знания о флористическом, ценолитическом и синтаксономическом разнообразии растительности высокогорных экосистем Арктической зоны Российской Федерации. Данные о составе растительных сообществ пояса гольцовых пустынь расширили представления о флоре, структуре растительного покрова и синтаксономии растительности гор европейского сектора Арктики. Разработанная классификация, выполненное ГИС-позиционирование и характеристика выделенных синтаксонов будут использованы при геоботаническом картографировании горных территорий Кольского полуострова, для организации экологического мониторинга и природно-познавательного туризма, в том числе в национальном парке «Хибины», а также для обоснования охраны, режима зонирования и природопользования. Собранные гербарные материалы дополнили гербарии Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН (КРАBG) и Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (INER).

#### **Положения, выносимые на защиту.**

1) В горах Кольского полуострова выражен самостоятельный пояс гольцовых пустынь, который отличается от горно-тундрового пояса по структуре флоры и составу растительности.

2 Пояс гольцовых пустынь не является аналогом зоны полярных пустынь, что проявляется в составе его растительности и флоры.

3) Пояс гольцовых пустынь в горах Кольского полуострова является аналогом подзоны арктических тундр в европейском секторе Арктики (зоны *b* и *c* на карте растительности Арктики (CAVM)), что проявляется в синтаксономическом сходстве с гольцовыми пустынями Шпицбергена.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследований были доложены на следующих российских и международных конференциях: XIV Всероссийская Ферсмановская научная сессия, посвященная 100-летию со дня рождения акад. АН СССР А.В. Сидоренко и д.г.-м.н. И.В. Белькова, 3-4 апреля 2017 г., II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Будущее Арктики начинается здесь», 19 апреля 2018 г., Всероссийская научно-практическая конференция «Устойчивое развитие горных территорий: история и предпосылки оптимизации природопользования». 18-20 сентября 2018 г., Грозный; XIV Всероссийская научная конференция с международным участием «Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа», 30 октября-2 ноября 2018 г., Мурманск; Arctic Science Summit Week), 22-28 May 2019, Архангельск; VII Всероссийская научная конференция с международным участием «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения», посвященная 30-летию Института проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН и 75-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора В. В. Никонова, 16-22 июня 2019 г., Апатиты; II Международная научная конференция «Современные фундаментальные проблемы классификации растительности», Ялта, Республика Крым, 15-20 сентября 2019 г.; VII конференция научных обществ Мурманской области, посвященная дню российской науки, 7 февраля 2020 г., Апатиты; Международный симпозиум «Территориальная охрана природы Северной Евразии: от теории к практике» (Восьмая Международная научно-практическая конференция «Географические основы

формирования экологических сетей в Северной Евразии»), 1–8 сентября 2020 г., Апатиты. Также результаты были опубликованы в 4 статьях, из них 2 в журналах из списка ВАК, и в 9 материалах и тезисах конференций.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю благодарность научным руководителям д.б.н., проф. Н. А. Константиновой, к.б.н. Н. Е. Королевой, сотрудникам Лаборатории флоры и растительных ресурсов ПАБСИ КНЦ РАН к.б.н. Л. А. Коноревой, к.б.н. Т. П. Друговой, Лаборатории наземных экосистем ИППЭС к.б.н. Е. А. Боровичеву, к.б.н. И. В. Зенковой, Лаборатории экологии микроорганизмов к.б.н. Р. Р. Шалыгиной, сотрудникам ф-та почвоведения МГУ к.б.н. М. Н. Маслову и М. С. Кадулину за обширную поддержку и совместное участие в изучении экосистем гольцовых пустынь. Финансовая поддержка исследований была оказана Российским фондом фундаментальных исследований (грант 19-34-90025).

## 1.1. История изучения поясности

В 19 веке П. П. Семёнов (1827–1914), в будущем выдающийся российский географ и естествоиспытатель Семёнов-Тян-Шанский, во время своего путешествия в Тянь-Шань в 1856-1857 гг. впервые в России составил «поясные схемы» для описания растительности гор Тянь-Шаня. Он выделил растительные пояса (назвав их «зонами»): «степная зона», «садовая зона», «зона хвойных лесов или субальпийская», «зона альпийских кустарников или нижнеальпийская», «зона альпийских трав или верхнеальпийская», «зона вечных снегов» (Семенов-Тян-Шанский, 1946).

В России, как и во всем мире, на изучение горной растительности оказали сильное влияние исследования европейских ботанико-географов и фитоценологов О. Друдэ (1852–1933) и Х. Криста (1823–1933), которые занимались изучением растительности Альп и переносили представления о составе растительности и последовательности поясов в горах Европы (внизу пояс лиственных лесов и дубрав, затем пояс хвойных лесов, далее пояс субальпийских кустарников и лиственных редколесий, выше альпийский

пояс) на другие горные системы (Станюкович, 1973; Волков, 2006). Однако, «альпийский трафарет» не применим к другим горным территориям, кроме горных стран в условиях умеренно влажного климата умеренной и субтропической зоны. Для горных территорий бывшего СССР были выделены следующие типы высокогорных природных ландшафтов: альпийский ландшафт, гольцовый или горно-тундровый ландшафт, формации нагорных ксерофитов, горно-степной ландшафт (Толмачев, 1948; Волков, 2006; Волков, Волкова, 2009):

1. **Альпийский** ландшафт можно считать классическим типом высокогорного ландшафта (Толмачев, 1948). Он встречается в горах Кавказа, Алтая, на Тянь-Шане – там, где климат отличается равномерным и обильным выпадением осадков в течение года. Альпийский ландшафт представлен и в Скандинавских горах, в особенности, в южной и центральной части. Основными отличиями альпийского ландшафта являются: обильный снежный покров, защищающий растительность от зимнего промерзания; достаточное увлажнение местообитаний; хорошо дренируемые почвы, обеспечивающие просачивается поверхностных вод, и препятствующие заболачиванию; отсутствие или малое распространение вечной мерзлоты и зимнего промерзания почвы. Для альпийского ландшафта характерна луговая, в особенности, низкотравная, растительность и преобладание видов-мезофитов.

2. **Гольцовый или горно-тундровый** ландшафт характерен для гор с пологими, относительно выровненными вершинами, образующимися в результате процессов разрушения атмосферными воздействиями (морозное выветривание, водная эрозия и так далее). Гольцовый ландшафт формируется в условиях сурового зимнего климата, при маломощном, постоянно сдуваемом снеговом покрове, не дающем достаточного укрытия для растений, при недостаточном количестве влаги и распространении многолетней мерзлоты. Как следствие, для гольцового ландшафта отмечается медленное развитие почв из-за низких температур и скудной биологической

продуктивности растительных сообществ (Волков, Волкова, 2009). Для гольцового типа ландшафта характерны заросли кустарников и кустарничков, которым присущи черты ксероморфизма (Толмачев, 1948), а на бесснежных горных вершинах широко распространены сообщества мхов и лишайников. В основном гольцовый ландшафт представлен в горах Восточной Сибири и Северного Урала. Впоследствии П. Л. Горчаковский, развивая понятие гольцового ландшафта, подразделил его на варианты, в частности, на севере европейской части России и на Урале выделил **скандинавско-уральский** вариант гольцового ландшафта, близкий к атлантической климатической области. Его отличия – выраженный нивальный и ледниковый рельеф, несколько большая роль луговых и травяно-моховых фитоценозов и редколесий с развитым травяным покровом (Горчаковский, 1966).

3. **Формации нагорных ксерофитов.** Данный тип ландшафта характерен для гор Центральной и Средней Азии, в сухом аридном климате и представлен ксерофитными подушечниками, травами, синузией низкорослых эфемероидов, чередующимися с пустыми, незанятыми растительностью каменистыми поверхностями. Основные особенности климата: достаточное прогревание почвы и нижних слоёв воздуха, а также резко выраженная летняя засуха и обильные снегопады зимой.

4. **Горно-степной** ландшафт, для которого характерно преобладание ксерофитных дерновинных злаков, полыней, формируется в сухих горных странах внутренней Азии в условиях крайнего дефицита влаги, скудного зимнего покрова, который не защищает растительность.

Оригинальную систему типов поясности в горах СССР создал С. К. Станюкович (1973). По его определению, растительный пояс – «это широкая единообразная горизонтальная полоса растительности, принадлежащая к горной местности и составленная из одного типа растительности или из нескольких чередующихся» (Станюкович, 1973: 46). Границы поясов обычно располагаются в виде извилистой линии, могут образовывать зигзаги на

границах рельефа склонов в вертикальном направлении, часто пояса внедряются друг в друга. Горы Кольского полуострова (Хибинские и Ловозерские горы, Монче-тундры) Станюкович (1973: 57-58) относил к северо-таёжной горной зоне, влажно-континентальной группе типов поясности западной Евразии, Хибинскому типу. Здесь Станюкович выделял горно-тундровый пояс и отдельный пояс «единичной растительности осыпей и россыпей (гиперкриофитный)», отмечая её разнообразный состав и разреженный характер покрова.

В горах Фенноскандии Станюкович выделял Береговую Атлантическую группу типов поясности, Норвежский тип, где выше границы древесной растительности отмечал тундрово-луговой пояс и не упоминал никакого пояса разреженной растительности, что не соответствует действительности. Для островов северной Атлантики Станюкович выделял Островную Атлантическую группу типов поясности, в которой есть Исландский и Гренландский типы, но нет отдельного типа, который включал бы растительность гор Шпицбергена и Новой Земли.

Синтаксономический обзор высших единиц растительности (классов, порядков, союзов) высокогорий Евразии предложил М. Ю. Телятников (2016). В его обзоре характерная для высокогорий растительность отнесена к 9 классам, 30 порядкам и 113 союзам, кроме того, в высокогорья заходят сообщества 9 классов, 16 порядков и 42 союзов. Основой для возникновения высокогорной растительности Евразии стали комплексы видов приполярной арктической области и высокогорий Северной Евразии, при этом наибольший вклад видов арктической флоры характерен для растительного покрова гор Северо-Восточной Азии и Северной Европы (Толмачев, Юрцев, 1970). Автор полагает, что хвойно-широколиственные леса преобразовывались в таежные и горно-таежные (класс *Vaccinio-Piceetea*). Это стало началом формирования высокогорной растительности Евразии во время плейстоценового оледенения. Из сообществ класса *Vaccinio-Piceetea*, в свою очередь, происходят видовые комплексы кустарничковых и



кустарниковых тундр. Сообщества класса *Loiseleurio-Vaccinietea* образовывались в результате декумбации верхних ярусов таежных лесов бореальной зоны. Сообщества класса кустарниковых и кобрезиевых тундр *Carici rupestris–Kobresietea bellardii* формировались в горных странах Азии и западной части Северной Америки, претерпевших неотектонический этап активного орогенеза на фоне постепенного похолодания и усиления континентальности климата. <sup>3</sup> Сообщества высокогорного высокотравья (класс *Mulgedio–Aconitetea*) возникали на базе хвойно-широколиственных лесов в результате декумбации нижних ярусов с конца палеогена и в неогене (Камелин, 2005). Возникновение нивальных (*Salicetea herbaceae*) и альпийских лугов (*Juncetalia trifidi*) связано с появлением в палеогене-неогене своеобразных местообитаний, характеризующихся задержкой таяния снега в летний период и образованием снежников. Прообразом альпийских и нивальных лугов была лугоподобная растительность лесных опушек верхней границы лесного пояса. Класс торфяных болот *Oxycocco-Sphagnetea* получил широкое развитие в плейстоцене особенно во времена влажных межледниковий (во влажных условиях климата и затрудненного стока) (Камелин, 2005).

<sup>3</sup> Для гор Фенноскандии и Кольского полуострова длительное время принимался альпийский характер поясности, начиная с «Flora Lapponica» К. Линнея (Linné, 1737), который выделял в горах южной Швеции *latera alpinum* – пояс субальпийских березовых криволесий и *Alpes proprie dictas* – пояс горных тундр.

Поясная растительность северной Фенноскандии была детально изучена еще в начале XX в. (Fries, 1913; Tengwall, 1920). Таблицы описаний сообществ гор Шведской и Норвежской Лапландии и синтаксоны ранга ассоциаций и союзов приводил Р. Нордхаген (Nordhagen, 1928, 1937, 1943). Для вершин гор Sikilsdalen (Швеция) выше 1100 м н.ур.м. Нордхаген описал два союза растительности – *Cassiopeto–Salicion herbaceae* и *Ranunculeto-Oxyrion* (Nordhagen, 1943). Затем. Р. Каллиола (Kalliola, 1939) при описании

растительности горных тундр Финской Лапландии использовал синтаксономическую схему Нордхагена.

В 1950-е гг. вышли монографии о растительности Скандинавских гор: шведского ботаника О. Гьяревола – о растительности приснеговых местообитаний (Gjaerevoll, 1950, 1956), и норвежского ботаника и эколога Е. Даля – о растительности гор Ронданы в Южной Норвегии (Dahl, 1957). Обе монографии содержат несколько ассоциаций класса приснеговой растительности *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948,<sup>1</sup> сообщества которого описаны на вершинах гор выше 1000 м н.ур.м.

Выдающийся шведский ботаник и географ Г. Дюри (1895–1967) при рассмотрении горно-тундровой растительности Скандинавии выделял три подпояса: в нижнем альпийском преобладают кустарники, кустарничковые сообщества и луга, в среднем альпийском – лишайниковые, в верхнем альпийском встречаются лишайниковые и моховые сообщества, приснеговые сообщества<sup>2</sup> и группировки, но преобладают щебнистые и каменистые поверхности (Du Rietz, 1924). Причем и Дюри, и впоследствии К. Регель, который одним из первых выполнил классификацию растительности Кольского полуострова, различали горные и зональные «каменистые пустыни» (Du Rietz, 1924, Regel, 1924). «Скандинавскую схему» поясности принимали многие исследователи растительности гор, так, выдающийся исследователь Севера, Б. Н. Городков (1938), а также многие другие исследователи Урала, на Северном и Полярном Урале выделяли выше границы леса альпийский пояс, иногда разделяя его на нижний альпийский и верхний альпийский.

Одни из первых описаний растительности Хибинских гор – статьи А. А. Коровкина (1934) и Н. А. Аврорина с соавт. (1936), которые содержат характеристику поясов Хибин, причем тундровый пояс назван «альпийским», а на самых высоких вершинах выделена «каменная или холодная пустыня» (Аврорин и др., 1936; Коровкин, 1934: 158). В статье Аврорина с соавт.

впервые были приведены 3 описания растительности гольцовых пустынь Хибин (Аврорин, 1936: 87–88).

Впоследствии сложная и довольно громоздкая схема, содержащая около десятка поясов первого и второго порядка, была предложена в Хибинах И. Г. Серебряковым и В. Б. Куваевым (1951-1952). Выше границы леса они выделяли пояс первого порядка кустарничковых горных тундр, с поясами второго порядка – горных ерниковых тундр и горных кустарничковых тундр; пояс первого порядка мохово-лишайниковых горных тундр, с поясами второго порядка – горных ягельных тундр, горных цетрариевых тундр, горных алекториево-цетрариевых тундр; пояс первого порядка разреженной арктоальпийской растительности, с поясами второго порядка – поясом горной ситниково-злаково-осоковой растительности и поясом горной разреженной аркто-альпийской растительности (каменных холодных пустынь).

Описание поясной растительности Хибин и Ловозерских гор есть в флористических работах различных авторов (Мишкин, 1953, Шляков, 1961, Домбровская, 1970, Костина, Белкина, 1991; Белкина и др., 1991; Костина и др., 2011). В монографии Р. Н. Шлякова (1961) в растительном покрове Хибин выше границы леса выделяется тундровый (гольцовый) пояс, а растительность плато и каменистых поверхностей рассматривается как внепоясное образование. В книге А. В. Домбровской (1970) в Хибинах выше границы леса выделены альпийский пояс или пояс горных тундр и пояс высокогорных каменистых пустынь или сплошных каменистых россыпей. М. Л. Раменская (1983) в анализе флоры Мурманской области и Карелии приводит краткое описание растительности выше горно-тундрового пояса, называя её «горными арктическими пустынями», и в общих чертах характеризует растительный покров как пятна мхов и лишайников, с ограниченным набором сосудистых растений (Раменская, 1983: 15).

Последние данные о растительных поясах гор Арктики содержатся в работах Б. Зиг с соавторами (Sieg et al., 2006; Sieg, Drees, 2007; Drees, Daniëls,

2009), которые были выполнены в горах Западной Гренландии. Целью их исследования было установить соответствие высотных поясов континентальной части Западной Гренландии широтным биоклиматическим подзонам (с буквенными обозначениями от А до Е) карты циркумполярной арктической растительности (CAVM) (CAVM team, 2003). Исследуемая авторами территория располагается в подзоне Е – «арктической зоне кустарников и кустарничков», где в Гренландии встречается вечная мерзлота и которая соответствует южным тундрам (Матвеева, 1998).

Горную растительность Западной Гренландии авторы поделили на высотные зоны, соответствующие широтным биоклиматическим зонам. Пояс *e* (до 400 м н ур. м.) соответствует «зоне Е» карты циркумполярной арктической растительности (CAVM team, 2003). Здесь преобладают кустарниковые и кустарничковые сообщества асс. *Empetro-Betuletum nanae* Nordh. 1943, *Calliergono-Caricetum saxatilis* Nordh. 1928, *Caricetum rariflorae* Fries 1913, *Eriophorum angustifolium* community, *Rhododendro-Vaccinietum microphylli* Daniels 1982, встречаются низкорослые ивняки с преобладанием *Salix glauca*.

Пояс «средних высот» *d* (в Гренландии от 400/450 до 800/850 м н ур. м.) имеет некоторое сходство с подзоной D из карты циркумполярной арктической растительности (CAVM team, 2003). Характерны здесь кустарничковые сообщества асс. *Empetro-Betuletum nanae* Nordh. 1943. Пояс отличается отсутствием кустарниковой растительности и преобладанием обширных участков кустарничковых тундр (из *Cassiope tetragona*) на северных склонах и присутствием приснеговой растительности. На горных хребтах доминирует шпалерная форма *Dryas integrifolia*. Примечательно, что в поясе «средних высот» встречаются виды пояса «низких высот», которые не встречаются в «высокогорном поясе», а именно: *Betula nana*, *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*, *Ledum palustre* ssp. *decumbens*, *Pinguicula vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea*. Есть виды, которые из пояса «средних высот» перекочевали в «высокогорный пояс», но не встречаются в поясе «низких

высот» – *Carex nardina*, *Huperzia arctica*, *Minuartia biflora*, *Oxyria digyna*, *Papaver radicum* coll., *Ranunculus pygmaeus*, *Salix herbacea*, *Saxifraga oppositifolia*.

В «высокогорном поясе» *c* (в Гренландии от 800/850 до 1200/1250 м н.ур.м.) преобладают осоковые, приснеговые сообщества и каменистые пространства. Кустарники отсутствуют, растительный покров имеет несомкнутый характер. Индикаторные ассоциации *Tortello-Caricetum* и *Pediculari-Caricetum*, а также тип сообществ *Racomitrium lanuginosum*. Отличия пояса *d* от *c* авторы сравнивают с переходом от низкой к высокой Арктике или от субарктических к арктическим тундрам (Александрова, 1977). Растительность «высокогорного пояса» в целом соответствует биоклиматической подзоне С, для которой характерны гемипростратные и простратные кустарнички.

В «экстремально высокогорном поясе» *b* (от 1200/1250 м н.ур.м.) в целом растительный покров очень неоднородный, и в основном преобладают мхи и лишайники. Почвы маломощные, каменистые, бедные органическим веществом. Обычными сосудистыми растениями являются *Luzula confusa*, *Silene acaulis* и *Saxifraga oppositifolia*. Некоторые виды, преобладающие в поясе *c*, встречаются только местами (например, *Dryas integrifolia*, *Salix herbacea*, *Carex* spp.). На участках с продолжительным снежным покровом распространены приснеговые моховые и печеночниковые сообщества с преобладанием *Anthelia* spp. Часты участки с проявлениями криотурбации, полигональные поля с неоднородным растительным покровом. «Каменные поля» преобладают на более сухих участках. Пояс *b* есть только на высоких горных вершинах, и данных о его растительности, как заключают авторы, исключительно мало (Sieg et al., 2006; Drees, Daniels, 2009).

## 1.2. Концепция гольцовых пустынь, их особенности и распространение

Концепция гольцовых пустынь как отдельного пояса была разработана в трудах нескольких ученых, в первую очередь, П. Л. Горчаковского (1966, 1975) и В. Б. Куваева (1985, 2006). Куваев, кроме того, выполнил анализ растительности пояса гольцовых пустынь в горах таёжной и тундровой зоны Евразии на меридиональном градиенте.



Рис. 1. Гольцовые пустыни плато Айкуайвенчорр, Хибины, 1070 м н.ур.м.

Гольцовые пустыни распространены в горах Фенноскандии, на Северном и Полярном Урале, в горах Восточной Сибири, Алтая и Забайкалья (Куваев, 1985, 2006). Высокогорные микроклиматические условия могут создаваться даже в низких и средних горах, как например, в Хибинских и Ловозерских, так как эти горы расположены за полярным кругом (рис. 1). Верхней границей высокогорного пояса (как и в целом для растительности в горах) является снеговая линия, ниже которой располагаются перигляциальные пространства. На Шпицбергене и в Гренландии

высокогорная область начинается на высоте первых сотен метров над уровнем моря. В Центральной Европе – на высоте 1600–1700 м, а в тропических Андах – 4500 м н.ур.м. В общем, снеговая линия и верхние пределы лесов являются основными рубежами для выделения высокогорных условий в гумидных районах Земли (Troll, 1973). Таким образом, высокогорный растительный пояс гольцовых пустынь в ботанико-географическом смысле не аналогичен высокогорьям в геоморфологическом и физико-географическом смысле. Основным критерием ее выделения является не абсолютная высота над уровнем моря, а положение выше горных тундровых сообществ, а также близость снеговой линии и нижняя граница перигляциальные процессы.

В. Б. Куваев (1985) писал о необходимости выделять гольцовые пустыни по ландшафтному принципу, т.е. принимая во внимание комплекс характеристик, включая виды растений и лишайников, структуру растительности, почвы, особенности микроклимата и рельефа. Об использовании комплекса признаков при выделении природной зоны писал Ю. И. Чернов (1975), который полагал, что в природе не существует отдельных почвенных, климатических, геоботанических, зоогеографических зон и что «зональность проявляется в ландшафтной оболочке Земли как единая закономерность, охватывающая все ее части» (Чернов, 1975:14).<sup>33</sup><sup>4</sup>

Такой подход справедлив и для поясов в горах.

Особое решающее значение для формирования ландшафта гольцовых пустынь имеют сильные зимние ветра, которые оказывают иссушающее коррадирующее воздействие на растительность и обеспечивают почти бесснежные, очень суровые зимние условия существования фитоценозов на положительных элементах микрорельефа, а для ложбин, понижений рельефа – значительную задержку вегетационного сезона из-за позднего схода снега (Куваев, 1985:8).

Следующая особенность – резкие перепады температур между сезонами года и на протяжении суток, т.е. континентальность климата. Низкие зимние



температуры в сочетании с сильными ветрами и малоснежностью приводят к преобладанию физического выветривания и господству подвижных каменистых и щебнистых россыпей с отдельными крупными камнями и валунами (рис. 1). В поры и трещины коренных пород проникает вода, замерзая, приводит к раскалыванию породы на глыбы и последующему движению фрагментов к периферии вершины: такие процессы приводят к выполаживанию рельефа в поясе гольцовых пустынь.

Почвообразование в гольцовых пустынях замедленно и происходит только под фрагментами растительного покрова. Сам растительный покров представлен подушками мохообразных и лишайников, при наибольшей площади щебнистых и каменистых поверхностей, на которых преобладают синузии эпилитных лишайников и мохообразных. Особенность флоры сосудистых растений пояса гольцовых пустынь – определяющая роль арктоальпийских и арктических видов (Куваев, 1985: 10).

Ландшафт пояса гольцовых пустынь, как и ландшафт горных тундр, отличается молодостью из-за постоянных процессов физического и химического выветривания (Куваев, 1985: 58-59), а также в связи с молодостью флоры и растительных сообществ, которые оформились по окраинам зоны плейстоценового оледенения (Александрова, 1977; Толмачёв, Юрцев, 1970; Юрцев и др., 1978 и др.). Наиболее существенным признаком гольцовых пустынь является то, что они, в отличие от тундрового пояса в горах никогда не имели лесного покрова, всегда оставались безлесными. В то время как, например, в южных и центральных районах Скандинавских гор верхняя граница леса в наиболее теплые периоды голоцена была, по меньшей мере, на 350 м выше, чем сейчас, а отдельные деревья достигали высоты 1980 м н.ур.м. (Kullman, 1999, 2004a, b).

### **1.3. История и пути формирования растительности гольцовых пустынь европейского сектора Арктики**

Происхождение гольцовых пустынь связано с происхождением горных систем и зональной тундровой растительности (Королева, Данилова, 2021). Становление тундровой растительности в европейской Арктике и в целом на побережье Северного Ледовитого океана происходило, видимо, в палеогеновый период кайнозоя и с тех пор до настоящего времени определяется существованием и генезисом этого обширной циркумполярной акватории. В неогеновый период кайнозойской эры (около 20–24 млн. лет назад) происходило и формирование биома и видового пула арктических и горных тундр (Толмачев, Юрцев, 1970). В начале кайнозойской эры, в палеогене, в умеренно-теплом климате северной Европы, господствовали хвойно-широколиственные леса. Среди преобладающих семейств были таксодиевые и кипарисовые, платановые, березовые и буковые (Muntau, 1995; Golovneva, 2000; Kvaček, 2010 и др.). Последующее похолодание на границе между палеогеном и неогеном привело к возникновению стабильного ледового покрова в районе полюсов, а климат повсеместно стал континентальным – сухим и более холодным, чем в начале кайнозоя. В неогеновом периоде завершилось формирование современного облика еще свободного ото льда Северного Ледовитого океана и его побережья. Сформировалась зональность растительного покрова и горная поясность. На севере Евразийского континента, в целом, и на Кольском полуострове, в частности, в условиях умеренного климата находилась полоса хвойных, хвойно-широколиственных лесов, из сосен, пихт и елей, ольхи, бука, березы, клена, а на побережье и на вершинах гор – арктические и горные тундры и гольцовые пустыни (Толмачев, Юрцев, 1970).

На формирование арктической флоры на побережье Северного Ледовитого океана и в горных районах оказали влияние несколько видовых комплексов гольцовых флор гор Северо-Востока Азии: виды сухих бесснежных щебнистых местообитаний и каменистых субстратов и виды из высокогорных комплексов побережий Тихого океана. Среди первых – широко распространенные виды современных гольцовых пустынь и тундр на

сухих щебнистых субстратах – *Cardamine bellidifolia*, *Luzula arcuata* и *L. confusa*. Во второй группе – амфиатлантические арктические виды *Harrimanella hypnoides*, *Cassiope tetragona*, *Beckwithia glacialis*, *Avenella flexuosa* (Толмачев, Юрцев, 1970: 89–90).

В плиоцене на приполярных территориях продолжались похолодание и аридизация климата. Деградация древесно-кустарниковой растительности с еще большим увеличением ледовитости арктического океана привели к широкому распространению травяных и кустарничковых сообществ с мохово-лишайниковым ярусом, при этом значительное число горных видов, проникших в Арктику из гор Северо-Восточной Азии, получили циркумполярное распространение. В плейстоцене этому способствовал Берингийский рефугиум и сухопутный мост, который был свободен ото льда и соединял Евразию и Северную Америку в единый суперконтинент (Hulten, 1937; Толмачев, Юрцев, 1970; Юрцев и др., 1978). Схожий возраст и состав гольцовых флор Арктики и Субарктики и собственно арктической флоры объясняется их исключительно богатыми прямыми и обратными связями, причем формирование циркумполярной тундровой зоны объединило многочисленные высокогорные флоры в единую систему флористического обмена (Юрцев, 1968).

К концу XIX века появились 2 противоположные теории о происхождении флоры североатлантических регионов. Согласно первой, «tabula rasa», Скандинавский и Кольский полуострова во время ледниковых периодов были полностью покрыты льдом, а флора и фауна уничтожены (Dahl, 1946; 1955). Вся фенноскандинавская биота иммигрировала после оледенений из центральной Европы, с Британских островов и из Сибири, где растения и животные могли выжить во время оледенения Европы в плейстоцене (Nordal, 1987; Dahl, 1955 и др.). Теория «tabula rasa» и молодость флоры и фауны Фенноскандии объясняет и низкий эндемизм её биоты (Murray, 1995).

Норвежский и шведский ботаники А. Блитт (Blytt, 1882) и Р. Сернандер (Sernander, 1896) были первыми, кто выступил против теории «*tabula rasa*» и сформулировал теорию выживания растений в свободных ото льда рефугиумах («*in situ glacial survival*») во время последнего или нескольких плейстоценовых оледенений. В поддержку теории выступали А. Натхорст (Nathorst, 1892) и Г. Андерсон (Anderson, 1906), которые первыми проанализировали состав фоссилей арктических и арктоальпийских растений (*Dryas octopetala*, *Diapensia lapponica*, *Saxifraga oppositifolia* и *Thalictrum alpinum*) в отложениях в южной Скандинавии, образовавшихся в ледниковых условиях после отступления внутреннего льда последнего ледникового периода. Эти остатки межледниковой флоры в некоторых норвежских (в коммунах Довре, Нурланд и Финнмарк) и шведских (провинции Емтланд, Херьедален) горах, по мнению сторонников теории, подтверждали наличие, по крайней мере, двух рефугиумов, как центров распространения, откуда могло происходить «движение» флор после отступления ледника (Dahl, 1946, 1955; Рённиг, 1978). Также и на Шпицбергене, как предполагалось, в плейстоцене существовали острова, не покрывавшиеся льдом, и рефугиумы, где растительные группировки смогли уцелеть (Dahl, 1946; Mangerud, 1973). А. Натхорст (Nathorst, 1910) и Э. Хадач (Hadač, 1946) предполагали, что о. Медвежий и Земля Короля Карла в восточной части Шпицбергена также избежали оледенения.

Во второй половине XX в. теория рефугиумов практически стала общепринятой. Участники симпозиума «North Atlantic Biota and Their History», состоявшемся в университете Рейкьявика в 1962 г., почти единодушно согласились, что теория рефугиумов в период последнего оледенения объясняет распространение некоторых видов растений в Скандинавии (North Atlantic..., 1963). Современные гляциологические исследования подтверждают это предположение: фенноскандинавский ледниковый щит таял и истончался задолго до позднего дриаса (окончания последнего оледенения), и в южных и центральных Скандинавских горах и в

горах Кольского полуострова существовали значительные по площади нунатаки (Nesje, 2009; Lane et al., 2020, Евзеров, 2015), которые могли стать рефугиумами (рис. 2).

Существование межледниковых рефугиумов предполагалось и на Кольском полуострове: например, Б. А. Мишкин (1953) и М. Л. Раменская (1983) считали, что ряд видов могли пережить последнее оледенение в Хибинах (*Beckwithia glacialis*, *Papaver lapponicum*, *Taraxacum nivale* и др.) или в северо-восточном рефугиуме (*Dupontia fisheri*, *Arctiophila fulva*, *Paenonia anomala* и др.).

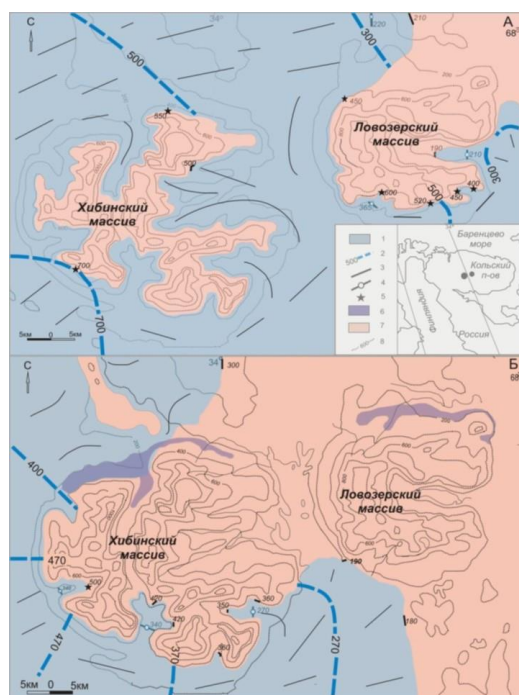


Рис. 2. Распространение покровного льда в районе Хибинских и Ловозерских гор в периоды среднего (11,8 тыс. л. н.) (А) и позднего (10,3 тыс. л. н.) (Б) дриаса последнего оледенения. Из: (Евзеров, 2015:127, рис. 152). 1 – ледниковый покров; 2 – изолинии поверхности льда; 3 – гряды напорной морены; 4 – гряда напорно-насыпной морены; 5 – боковая морена покровного ледника, наиболее высоко расположенная; 6 – площадь распространения местного ледника подножий; 7 – территория, свободная от льда; 8 – изолинии поверхности рельефа кристаллических пород

Однако, в конце XX в. теории рефугиумов были приведены весомые возражения (Ægisdóttir, Þórhallsdóttir, 2005). Во время оледенения распространение и мощность ледниковых щитов в Гренландии, Скандинавии и Северной Америке, а также низкие температуры не допускали выживания биоты в таких условиях. Палеоклиматические реконструкции из кернов льда показывают, что в среднегодовые температуры в периоды оледенений были в среднем на 25° С ниже нынешних (Dahl-Jensen et al., 1998; Ganapolski et al., 1998). Выживание каких-либо современных североатлантических эндемов в таких ледниковых рефугиумах считается маловероятным (Brochmann et al., 2003).

С помощью методов ПЦР (random amplified polymorphic DNA, RAPD) было выявлено, что популяции камнеломок *Saxifraga caespitosa* и *S. oppositifolia* на Шпицбергене тесно связаны с норвежскими в результате миграций на большие расстояния через Баренцево море, и наиболее вероятно, что это расселение произошло после последнего оледенения (Tollefsrud et al., 1998; Brochmann et al., 2003). Колонизация Шпицбергена происходила в голоценовое время из всех возможных соседних регионов-источников, в особенности, с тундровых территорий северо-запада России (Alsos et al., 2007). Недавние молекулярные исследования нескольких популяций *Cerastium arcticum* из Норвегии, Гренландии и Исландии показали, что они представлены двумя эволюционными линиями и возникли в результате трансатлантического переноса во время последнего (валдайского) оледенения. Для ряда амфиатлантических видов было доказано послеледниковое «прибытие» на североамериканский континент через Атлантику (Haraldsen et Wesenberg, 1993). Среди наиболее вероятных способов распространения растений на большие расстояния – перенос ветром, «путешествие» на дрейфующих льдинах, корягах и стволах деревьев

(в том числе, и вмерзающих в лёд), а также зоохория (Neilson, 2005; Nathan, 2006; Johansen, Hytteborn, 2001).

Формирование арктических тундр и гольцовых пустынь в евразийском секторе Арктики, видимо, началось в плиоцен-эоплейстоценовое время, когда на протяжении 8–10 млн лет происходило значительное поднятие суши Кольского полуострова, в результате чего была осушена часть шельфа, а горные вершины достигали 1000 м н.ур.м. (История..., 1976). В растительном покрове, видимо преобладали мохообразные и лишайники, поскольку исключительно высокая роль мохово-лишайниковых сообществ в тундровых и горно-тундровых ландшафтах считается их древней чертой и связывает их происхождение с высокогорными ландшафтами Северо-Восточной Азии (Юрцев, 1968:7–9). Для горных скальных и каменистых поверхностей был наиболее характерен покров из эпилитных лишайников родов *Rhizocarpon*, *Umbilicaria*, *Parmelia*. Группировки из кустистых лишайников (в основном родов *Cetraria* и *Flavocetraria*), возможно, «поднялись» в тундровый горный пояс из ниже расположенных лесных сообществ и сформировали сплошной напочвенный покров на бедных и каменистых субстратах.

Также в Арктике, видимо, всегда была очень велика роль мохообразных. Исключительная легкость распространения спорами на большие расстояния и толерантность к низким температурам могли способствовать тому, что мохообразные и лишайники быстро заселяли освобождающиеся ото льда территории, а их сообщества, преобладающие в современных гольцовых пустынях, были наиболее вероятными обитателями ледниковых нунатаков (Elven, 1980; Derda, Wyatt, 1999; Printzen et al. 2003).

Доминирование литофитов рода *Racomitrium* и *Grimmia* объясняется тем, что происхождение и историческое развитие их связано со скальными и каменистыми субстратами (Юрцев, 1968:11). Из печеночников в горных и зональных сообществах Арктики особое значение имеют компоненты так называемых биологических почвенных корочек («biological soil crusts»), среди которых преобладают виды рода *Gymnomitrium*. Они, видимо,



осваивали горные территории в меловом периоде после конкурентного вытеснения цветковыми растениями из более благоприятных лесных местообитаний (Рыковский, 2011), но в основном приспособительная жизненная стратегия печеночников была связана с использованием для выживания мельчайших ниш в субстрате и дерновинах (талломах) других растений и лишайников (Матвеева и др., 2015).

Плиоцен сменила плейстоценовая эпоха (от 2.5 млн. до 11.7 тыс. лет назад), когда многократно чередовались очень холодные (ледниковые) и относительно тёплые (межледниковые, интерстадиальные, интергляциальные) промежутки времени. В холодные периоды ледники продвигались далеко вглубь континентов. На Кольском полуострове покровный ледник во время последнего оледенения полностью покрывал полуостров, кроме того, в долинах Хибинских и Ловозерских гор по мере приближения края покровного оледенения, росли горные ледники, которые впоследствии смыкались с покровным ледником (Евзеров, 2015: 129–136).

В интерстадиальные периоды с более тёплым климатом льды отступали, и уровень мирового океана поднимался, покрывая прибрежные части суши. Во время оледенений плейстоцена южная граница тундр и зона тайги отступали к югу. В результате происходило «соприкосновение» и взаимный обмен видами арктической и альпийской (либо гольцовой) флор по «коридорам» вдоль речных и горных долин (Толмачев, Юрцев, 1970: 96-97). В результате арктические виды (такие как *Oxyria digyna*, *Ranunculus rugtaeius* и др.) проникали из зональных тундр в расположенные южнее высокогорья и в более теплые периоды сохранялись там в горных субнивальных условиях. Значительная часть современных видов гольцовой флоры европейской Арктики происходит из гор Европы (*Bartsia alpina*, *Veronica alpina*, *Gnaphalium supinum*, *Silene acaulis* и др.). Амфиатлантическое и евроазиатское-американское распространение некоторых из них доказывает интенсивный обмен между флорами Евразии и

Америки, который осуществлялся вдоль внешнего края ледника и по океанскому побережью (Толмачев, Юрцев, 1970: 92).

Голоцен завершил формирование современного облика горных и зональных тундр Кольского полуострова. В более холодные периоды голоцена горные ледники неоднократно вновь возникали в горах Кольского полуострова, занимая долины и цирки северной экспозиции (Рябцева, 1970). В интергляциальные климатически более благоприятные эпохи, а также в термический оптимум голоцена на тундры наступал «подвижный миграционный фронт» («mobile migration front») северной (верхней) границы леса (Griggs, 1934), в результате чего в тундровый растительный покров внедрялись многие бореальные и гипоарктические виды (*Andromeda polifolia*, *Linnaea borealis*, *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*) (Раменская, 1983). Но самые высокие вершины и бесснежные части склонов никогда не были облесены, как и зональные тундры на севере Кольского полуострова никогда не имели лесного покрова (Елина, Филимонова, 2007; Elina et al., 2000; Куваев, 1985).

## ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Общая характеристика гор Мурманской области

Горы Мурманской области относятся к низким (до 1000 м над уровнем моря, н.ур.м.) и средним (от 1000 до 3000 м н.ур.м.). Тем не менее, благодаря высокоширотному расположению, здесь складываются высокогорные условия для жизни растений и растительных сообществ, что выражается, в частности в низком расположении верхней границы леса, которая в горах Мурманской области находится на относительно небольшой высоте, около 350–400 м н.ур.м.

Всю территорию Мурманской области можно разделить на две физико-географические части, граница между которыми проходит по долине реки Вороньей, озерам Ловозеро и Умбозеро и долине реки Умба. В западной части пояс низкогорий с контрастным рельефом продолжается на территорию Финляндии. Здесь находятся самые высокие горные системы области, где хорошо проявляется высотная поясность. Рельеф более выположенной восточной части также расчлененный, в основном холмисто-грядовый, здесь выходы коренных горных пород с пологими (иногда платообразными) вершинами, моренные холмы и гряды чередуются с заболоченными понижениями и долинами ручьев и рек. При общей высокой расчлененности рельефа, в Мурманской области есть несколько крупных горных систем. Хибинские и Ловозерские горы располагаются в центральной части области. Горы окружены холмистой облесенной равниной и разделены озером Умбозеро, с востока Ловозерский массив окружен озером Ловозеро, с запада от Хибин находится крупное озеро Большая Имандра. Хребты Монче-тундра (высшая точка гора Хипик 965 м н.ур.м.), Чуна-тундра (высшая точка г. Эбручорр, 1114 м н.ур.м.), Волчьи-тундры (высшая точка г. Юкспор, 955 м

н.ур.м.) входят в так называемый Главный хребет и располагаются к западу и северо-западу от Хибинского горного массива. Массив Сальные тундры (высшая точка г. Элгорас 997 м н.ур.м) – продолжает на запад центральный горный район. Печенгские тундры (высшая точка г. Куорпукас, 631 м н.ур.м.) находятся на северо-западе области, вблизи с государственной границей. Самый протяженный горный массив, Кейвы (высшая точка г. Ягельсурта, 398 м н.ур.м.), простирается в субширотном направлении и служит водоразделом для бассейнов рек, впадающих в Баренцево море и северную часть Белого моря, и бассейна самой крупной реки области – Поноя.

## 2.2. Физико-географические особенности Хибинских и Ловозерских гор

*Рельеф, геологическое строение.* По внешнему виду Хибины – это подковообразный компактный массив, открытый к востоку, с протяженностью с севера на юг примерно 45 км и с запада на восток около 50 км. Общая его площадь 1600 км<sup>2</sup>. Ловозерские горы расположены восточнее, два массива разделены Умбозером. Они меньше по площади (около 600 км<sup>2</sup>), с севера на юг примерно 24 км и с запада на восток около 25 км.

Общую конфигурацию Хибинского массива сравнивают с двумя вложенными одна в другую подковами, открытыми к востоку (Куплетский, 1932). Внешняя большая подкова разделена крупнейшей меридиональной тектонической трещиной на три части. Северную часть образуют плато Лявочорр, Северный Суолуайв, Намуайв. Западную – Тахтарвумчорр, Вудъяврчорр, Часначорр, Юдычвумчорр (Иидичвумчорр) (высшая точка, около 1200 м н.ур.м.), Путеличорр, Юмъечорр. Южную часть образуют: Айкуайвенчорр, Расвумчорр, Ловчорр, Китчапахк. В середине подковы располагаются вершины Кукисвумчорр, Куэльпорр, Юкспор, Партомчорр, Рисчорр, Эвеслогчорр, Южный Суолуайв.

Ловозерский горный массив схож с Хибинами по геоморфологии и генезису, в плане также имеет подковообразную форму, с котловиной

крупного горного озера Сейдозеро. Ловозерские горы, высшая точка гора Ангвундасчорр (1126 м н.ур.м.),

В геологическом аспекте Хибинские и Ловозерские горы представляют собой крупные лакколиты щелочных магматических масс, которые образовались в результате интрузии позднедевонского возраста через породы северо-восточной оконечности древнего Балтийского кристаллического щита. Вмещающие интрузию породы – докембрийские кристаллические и осадочно-вулканогенные породы слабо измененных отложений нижнего и среднего девона.

Орографически горные массивы характеризуются резко расчленённым рельефом с выраженными тремя ярусами (Арманд, 1964). В верхнем ярусе преобладают выровненные сильно эродированные плато. Средний представлен большим количеством ледниковых цирков и крутых обрывистых склонов. В нижнем ярусе преобладают днища долин, моренные ледниковые отложения разной мощности и рыхлые конусы выветривания горных пород. Причиной возникновения контрастного рельефа являются, прежде всего, тектонические движения и разломы, ледниковая обработка плейстоцена, водная эрозия и физико-химические процессы выветривания.

Характерными горными формами рельефа в Хибинах являются скалы, каменные россыпи и осыпи. Такие формы микрорельефа преобладают в поясе гольцовых пустынь, который располагается на плато и вершинах Хибинских и Ловозерских гор. Здесь встречаются проявления солифлюкции, криотурбации, оползания верхней части щебнистого грунта, иногда возникают полигональные поля с неоднородным растительным покровом.

*Климат.* Хибинские и Ловозерские горы составляют обособленный климатический район Мурманской области, для которого характерно большое воздействие на климат циркуляционных факторов атмосферы (Яковлев, 1961). Климат определяется особенностями географического расположения горных массивов на Кольском полуострове и особенностями локального горного микроклимата. На климат Кольского полуострова, в

свою очередь, влияет близость незамерзающего Баренцева моря с Нордкапской ветвью Атлантического теплого течения, поступление атлантических воздушных масс в течение большей части зимнего периода, и положение за полярным кругом в арктическом секторе Восточной Европы. Средняя годовая температура в горах выше, чем в других районах России на той же широте. Вследствие удаленности от моря, значительной высоты над его уровнем, расположения в «ветровой тени» от более высоких Скандинавских гор, климат Хибин и Ловозерских гор носит умеренно континентальный характер.

17

Внутри горных массивов осадков выпадает больше чем на периферии, максимум осадков приходится на осень, а минимум – на конец зимы, около половины всех осадков выпадает в виде снега. Максимальная мощность снежного покрова в начале марта достигает 150-200 см, в это же время происходит уплотнение и оседание снега. Периодически летом осадки не выпадают в течение месяца и более, что приводит к "полярной засухе" и сильной пожароопасности.

Для метеостанции Кировск (67°34'N, 33°36'E; 349 м н.ур.м.) средняя годовая температура воздуха составляет  $-1.2^{\circ}\text{C}$ , среднегодовое количество осадков 928 мм; для метеостанции Ловозеро (68°0'N, 35°1'E, 162 м н.ур.м.) – 1.7, среднегодовое количество осадков 494 мм (Справочник..., 1965, 1968). Вегетационный период начинается обычно в мае-июне, продолжается до сентября-начала октября. Главной отличительной особенностью светового режима в период вегетации является полярный день в течение почти полутора летних месяцев. Фактическая продолжительность светового дня больше астрономической из-за влияния рефракции высоты над горизонтом и большой роли рассеянного света. В первых числах августа заканчивается полярный день и начинается темное время суток.

В последние десятилетия в Хибинах, как и в целом в Мурманской области, увеличиваются температуры во все сезоны года. По метеостанции на горе Ловчорр (1091 м н.ур.м.) среднегодовая температура за 1990-2010гг.

52

увеличилась, по сравнению с периодом наблюдений 1961-1990 гг. на 0,7 °С, средняя температура зимы – на 0,9 °С, лета – на 0,6 °С (Дёмин, 2012).

При увеличении высоты над уровнем моря средняя годовая температура понижается. В поясе гольцовых пустынь климат наиболее суровый, по данным метеостанции Фосагро на горе Айкуайвенчорр (рис. 3), Хибины, годовая сумма осадков 1624 мм, среднегодовая температура —3,3 °С, средняя температура в месяцы с положительными температурами (май-сентябрь) 5,1 °С, средняя скорость ветра 6-7 м/с.

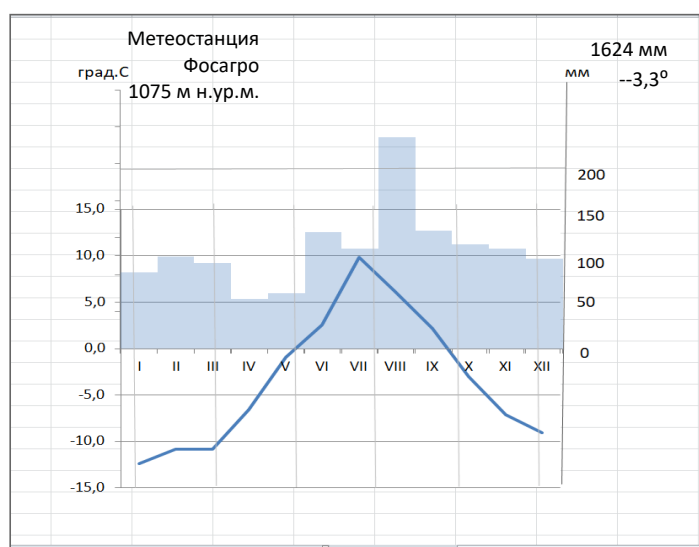


Рис. 3. Климатодиаграмма метеостанции Фосагро, гора Айкуайвенчорр, Хибины 1075 м н.ур.м.

Снег сходит в мае-июне, ложится в октябре. В пределах пояса гольцовых пустынь микроклимат значительно различается из-за неравномерного распределения снежного покрова, что, в свою очередь, связано с воздействием ветра. Его сила и направление часто и резко меняется в зависимости от расположения элементов микрорельефа. В «ветровой тени» растительный покров развивается лучше, чем на наветренных участках, где на него воздействуют низкие температуры зимы, ветровое иссушение и снеговая коррозия.



*Почвы.* Почвообразующие породы почти повсеместно представляют собой отложения четвертичного периода – моренные отложения (песчаные или супесчаные неслоистые наносы, содержащие большое количество гальки, камней, крупных валунов окатанной формы) и элюво-делювий коренных пород песчаного и супесчаного состава с большим количеством крупнообломочного материала. Литологический и химический состав таких отложений определяется составом коренных пород (Никонов, Переверзев, 1989).

В поясе гольцовых пустынь формируются слаборазвитые почвы, что связано с климатическими особенностями и крайне разреженным растительным покровом. Отличительная особенность почв пояса горных тундр и пояса гольцовых пустынь (рис. 4), развивающихся на наиболее богатых почвообразующих породах Хибинских гор – отсутствие четко выраженного подзолистого профиля, преобладание в гранулометрическом составе песчаных фракций и низкое содержание высокодисперсных частиц, особенно илистых.



Рис. 4. Почвы гольцовых пустынь – слаборазвитые, петроземы типичные и петроземы гумусовые (автор фотографии М. Н. Маслов)

В верхних частях склонов под несомкнутой растительностью формируются комплексы примитивных горноарктических почв

(эмбриоземов) с неразвитым профилем, для которых характерно явление тиксотропии и в зависимости от растительной группировки могут проявляться процессы торфонакопления либо Al-Fe-гумусового иллювирирования. <sup>10</sup> Под сомкнутым растительным покровом господствуют неоподзоленные Al-Fe-гумусовые почвы – подбуры (по классификации В.О. Таргульяна (Переверзев, 2000). Петрозем типичный (Классификация и диагностика..., 2004), характерный для моховых и кустарничково-мохово-лишайниковых растительных группировок, представлен подстильно-торфяным горизонтом О мощностью от 1 до 3 см, залегающим на мелкоземной толще мощностью до 3 см. Петрозем гумусовый типичный характерен для мохово-кустарничково-осоковых куртин и представлен слаборазвитым гумусовым горизонтом W мощностью от 2 до 5 см. Гумусовый горизонт залегает либо непосредственно на твердой породе, либо подстилается слоем мелкозема мощностью до 2 см, а в ризосфере корневищ и мелких корней граминоидов – до 4 см (Маслов и др., 2020).

### 2.3. Флора и растительность Хибинских и Ловозерских гор

Территория Хибинских и Ловозерских гор – одна из самых богатых в Мурманской области по составу флоры. Такое высокое видовое богатство возникает благодаря горному рельефу и разнообразию местообитаний, составу горных пород, среди которых, кроме преобладающих щелочных пород, также встречаются Са-содержащие и кислые породы. В составе флоры преобладают арктоальпийские, аркто-гольцовые и монтанные, преимущественно базифильные виды, достаточно хорошо представлены <sup>2</sup> гипоарктические, гипоаркто-монтанные и бореальные виды. Флора Хибинских и Ловозерских гор изучена неравномерно, наиболее полно выявлена флора сосудистых растений, которых на территории обоих массивов обнаружено 406 видов, что составляет 45.7% всей флоры области (Эколого-экономическое..., 2000).

Флора мохообразных Хибинских и Ловозерских гор, включает 318 видов листостебельных мхов и 148 видов печеночников, что составляет 69.9% и 29.1% флоры Мурманской области, соответственно. Менее изучена флора лишайников, особенно, микролишайников, что объясняет небольшое число видов в лишенофлоре Хибинских и Ловозерских гор (380 видов) и более низкую долю от лишенофлоры всей области (38%) (Эколого-экономическое..., 2000).

Самая яркая черта растительного покрова Хибинских и Ловозерских гор, как и в целом гор Мурманской области – это его поясный характер, когда снизу вверх друг друга последовательно сменяют пояс хвойных (северотаетежных) лесов, березовых криволесий, тундр и гольцовых пустынь. Границы между поясами, как правило, нерезкие и фрагментные, например, березовые криволесья, вполне могут быть встречены в благоприятных местообитаниях в горно-тундровом поясе, а группировки из тундровых видов – в подходящих условиях, например, на осыпях – в горно-лесном поясе.

Если растительность пояса очень разнообразна, в его пределах могут быть выделены подпояса или полосы (Мишкин, 1954, Серебряков, Куваев, 1951-1952). Помимо поясных, существуют сообщества, не подчиняющиеся строго закономерностям вертикального распределения растительности, а приуроченные к специфическим субстратам или условиям увлажнения. Это, например, группировки на осыпях и скалах, луга и болота (Шляков, 1961).

Отправной точкой истории современного растительного покрова в горах, как и в целом, на территории Восточной Фенноскандии, можно считать таяние и отступление ледника, когда растения постепенно занимали освобождающиеся территории (Елина, Филимонова, 2007). Своеобразная «летопись» формирования растительного покрова за многотысячелетний период содержится в торфе болот и донных отложениях озер, которые сохраняли пыльцу и остатки растений.

Спорово-пыльцевой анализ торфа в бугристых болотах северных предгорий Ловозерских гор показал, что после отступления ледника (8500 лет

назад, л.н.) растительный покров представлял собой чередование березовых лесов, кустарничковых тундр и травяных болот. Вероятно, климат был очень похож на современный при постепенном снижении количества осадков и уровня берегов водоемов. В наиболее теплый период, 7800–4500 л.н., происходило распространение хвойных (сосновых) лесов с примесью березы, при сохранении большой площади березовых лесов. Доля тундровых сообществ постепенно снижалась – очевидно, это было связано с продвижением лесов на север и отступанием, а также поднятием вверх по склонам тундровых сообществ. С 4500 до 2500 л.н. происходит похолодание и уменьшение количества осадков, а в торфяных отложениях появляется пыльца ели – началось продвижение на север еловых лесов. В период с 2500 л.н. по настоящее время чередовались периоды потепления и похолодания, видимо, в это время установился близкий к современному состав растительных сообществ в горах: северо-таежные еловые и сосновые леса с примесью березы сменялись вверх по склону березовыми криволесьями и тундрами (Елина и др., 1995).

Основные типы горных растительных сообществ (Королева, 2008, 2011) в горнолесном поясе – ельники кустарничково-зеленомошные (союз *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939) и кустарничково-разнотравные (союз *Mulgedion alpini* Nordh. 1943). Лишайниковые еловые леса (союз *Empetro-Piceion obovatae* Morozova<sup>1</sup> 2008) встречаются значительно реже, в основном, на границе с березовыми криволесьями. Сосновые леса (союз *Cladonio stellaris–Pinion sylvestris* Kielland-Lund ex Ermakov et Morozova<sup>5</sup> 2011) широко распространены на периферии горных массивов, более обычны сосняки кустарничково-зеленомошные и кустарничково-лишайниковые.

Березовые криволесья составляют верхний пояс древесной растительности. В их составе наиболее обычны толокнянково-лишайниковые криволесья на горных склонах южной экспозиции, воронично-цетрариевые и воронично-кладониевые криволесья (*Phyllodoco-Vaccinion myrtilli* Nordh. 1943) на бесснежных склонах, кустарничково-зеленомошные криволесья

(*Empetro hermaphroditi–Betulion pumilae* Mucina, Willner et Grabherr prov.) на пологих склонах, кустарничково-травяные и травяные березовые кривоlessя (*Geranio sylvatici–Betulion pumilae* Mucina et Willner 2016 prov.) в догах, в долинах ручьев и горных рек, на крутых влажных и сырых склонах. 13

В горно-тундровом поясе Хибин и Ловозерских гор очень велико разнообразие растительного покрова. Основные типы сообществ – кустарничково-лишайниковые (союз *Loiseleurio-Arctostaphylion* Kalliola ex Nordh. 1943) на повышениях микро- и мезорельефа, кустарничковые и кустарниковые сообщества (союз *Phyllodoco-Vaccinion myrtilli* Nordh. 1943) на умеренно заснеженных и хорошо дренированных склонах, злаковые, мохово-травяные, моховые сообщества и группировки мест, долго не освобождающихся от снега летом (субнивальные) (союз *Cassiopo–Salicion herbaceae* Nordh. 1943), склоновые злаковые и разнотравные луга (союзы *Nardo–Caricion rigidae* Nordh. 1943, *Potentillo–Polygonion vivipari* Nordh. 1937, *Mulgedion alpini* Nordh. 1943), группировки галечниковых берегов ручьев (союз *Mniobryo-Epilobion hornemannii* Nordh. (1936) 1943), сообщества скал, мелко- и крупнокаменистых и щебнистых осыпей (союзы *Arenarion norvegicae* Nordh. 1935, *Androsacion alpinae* Br.-Bl. et Jenny 1926). 16 24

В Хибинских и Ловозерских горах встречаются небольшие по площади болота, среди них преобладают горно-лапландские аапа-болота, горные склоновые разнотравные болота, мохово-ерниковые мезо-олиготрофные болота (союзы *Sphagno warnstorffii-Tomentypnion nitentis* Dahl 1957, *Caricion fuscae* Koch 1926). В горно-тундровом поясе Хибинских гор описано более 20 ассоциаций растительности и несколько безранговых единиц (типов сообществ) (Королева, 2001; Королева и др., 2019, и др.).

В настоящее время растительность Хибин и Ловозерских гор сильно изменена и местами полностью уничтожена деятельностью человека в результате горной добычи, пожаров, вырубki лесов, рекреационной деятельности. 17

Уникальность территории Хибинского и Ловозерского горных массивов привлекает большое количество туристов. С каждым годом возрастает турпоток в Хибинах и Ловозерских горах, что значительно увеличивает антропогенную нагрузку на природу гор. В результате повышенной посещаемости возрастает замусоривание территории, вытаптывание и выжигание растительности, вырубка живых деревьев. Повсеместная доступность вездеходной техники для отдыхающих сильно влияет на разрушение лесных дорог, растительного покрова, особенно в тундре, и по берегам рек. Развитие горнорудной промышленности наносит наибольший урон не только природе, но и привлекательности территории, как места отдыха. Дикая нетронутая природа уступает место обогащенным фабрикам и разрастающимся отвалам пустой породы (Эколого-экономическое..., 2000).

В настоящее время горные территории области охраняются на нескольких ООПТ. В горах Чуна- и Монче-тундра, Сальные тундры располагается Лапландский биосферный заповедник. В Хибинских и Ловозерских горах находится национальный парк «Хибины», заповедная территория Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н. А. Аврорина, заказник «Сейдьяввр», Симбозерский заказник и 10 памятников

природы. Ботанический и лесной профиль имеют в Хибинах памятники природы «Ущелье Айкуайвенчорр», «Криптограммовое ущелье», «Юкспоррлак», «Кедры и лиственницы возле станции Хибины» в Ловозерских горах – «Арники и маки ущелья Индичйок», «Горечавки и тимьян в долине р. Киткуай», «Арники у оз. Пальга», «Гора Флора», «Астры и мяты на горе Малый Пункаруайв», геологический профиль у памятника природы «Астрофиллиты горы Эвеслогчорр» в Хибинах (Особо охраняемые..., 2003).

### ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Описание растительности.* При выполнении описания растительности для последующей классификации методически необходимо выбирать для описания однородные (гомогенные) участки растительного покрова, занятые одним фитоценозом. В гольцовых пустынях Кольского полуострова и на Шпицбергене, как и в других арктических регионах и в горах, сделать это не всегда легко, потому что обширные гомогенные участки растительного покрова встречаются очень редко, даже если растительный покров внешне выглядит однородным. На самом деле, как правило, растительный покров неоднороден в результате выветривания и постоянно происходящих перигляциальных процессов, например, криотурбации или солифлюкции, что приводит к мелкомасштабной мозаике из небольших сообществ и их фрагментов. Растительный покров в Арктике гораздо более континуален, чем, например, в таежной зоне. Между фитоценозами не только нет четких границ, но часто в их составе много общих видов, а флористические различия невелики. Причина сходства состава сообществ в том, что виды экологически очень пластичны и демонстрируют лишь слабую связь с определенными условиями местообитания. В таких условиях выбор площадей для описания приобретает очень большое значение.

Для описания сообществ гольцовых пустынь выбирали участки с относительно гомогенной растительностью, расположенные в однородных условиях экотопа. Полные геоботанические описания сообществ гольцовых пустынь выполняли на высотах 840–1160 м н.ур.м., выше горно-тундрового пояса, на плато и вершинах Хибинских, Ловозерских гор и Монче-тундры (108 описаний) (табл. 1 Приложения), а также на вершинах и склонах гор Шпицбергена – Свердруфамарен (Sverdruphamaren), Пирамида (Pyramiden), Грёнфьордфjellet (Grøn fjordfjellet) (28 описаний). Кроме того, для выяснения синтаксономического положения гольцовых пустынь и сравнения с имеющимися синтаксонами для несомкнутой растительности Арктики (Шпицбергена и Скандинавских гор) мы использовали опубликованные (Eurola, 1968; Nadač, 1989; Möller, 2000) описания на Шпицбергене (72

описания), описания типовых ассоциаций (58 описаний): союза *Loiseleurio-Arctostaphylion* Kalliola ex Nordh. 1943 из Печенгских тундр (Kalliola, 1939: 132–133, tab. 19, № 3–11), союза *Saxifrago stellaris-Oxyrion digynae* Gjaerevoll 1950<sup>7</sup> (Nordhagen, 1928:311; Gjaerevoll, 1950:405), союза *Saxifrago oppositifoliae-Oxyrion digynae* Gjaerevoll 1950 (Gjaerevoll, 1950:422–425).

Размер пробной площади наших описаний составлял в обширных фитоценозах 100 кв. м, в небольших – в размерах фитоценоза (от 1 до 4 кв. м). Для всех описаний были отмечены следующие характеристики местообитания: высота над уровнем моря, экспозиция, угол наклона поверхности, GPS-координаты (Garmin, WGS-84), характер субстрата, увлажнение.

В монографии Р. Каллиолы (Kalliola, 1939) размер описания 4 м<sup>2</sup>, в монографиях Р. Нордхагена (Nordhagen, 1928) и О. Гьярефола (Gjaerevoll, 1950) — 1 и 4 м<sup>2</sup>, в статьях Э. Хадача (Hadač, 1946, 1989) от 3 до 20 м<sup>2</sup>, у С. Эурола (Eurola, 1968) 25 м<sup>2</sup>.

Для оценки покрытия видов использовали процентную шкалу, так как проективное покрытие видов растений и лишайников в поясе гольцовых пустынь очень мало. Если бы мы использовали балльную шкалу, то пришлось бы оценивать покрытие вида используя только показатели + и 1, редко - 2 балла. Процентная шкала позволяет более точно оценить проективное покрытие. В публикациях Нордхагена (Nordhagen, 1928, 1937, 1943), Гьярефола (Gjaerevoll, 1950) и Каллиолы (Kalliola, 1939) использована шкала Хульта-Сернандера (Hult-Sernander scale), в которой балл 1 – покрытие менее 6.25%, 2 – от 6.25 до 12.5%, 3 – от 12.5 до 25%, 4 – от 25 до 50%, 5 – от 50 до 100%. В<sup>66</sup> монографии И. Мёллера (Möller, 2000) использована 6 балльная шкала Браун-Бланке, в которой + – покрытие менее 1 %, балл 1 – покрытие 1–5 %, 2 – покрытие 6–25 %, 3 – покрытие 26–50 %, 4 – 51–75 %, 5 – 76–100 %.

*Классификация описаний.* При обработке описаний был использован табличный метод эколого-флористической классификации растительности<sup>9</sup>



(или метод Браун-Бланке), в основе которого лежат следующие положения (Westhoff, van der Maarel, 1973):

1) видовой состав растительных сообществ в наибольшей степени отражает взаимоотношения растительности с окружающей средой, чем все остальные характеристики;

2) некоторые из видов растений, составляющих сообщество, являются наиболее эффективными экологическими индикаторами, и они называются диагностическими видами;

3) диагностические виды могут быть использованы для организации растительных сообществ в группы – ассоциации.

Ассоциации составляют основу иерархической системы классификации растительности и объединяются в союзы, порядки и классы – единицы более высокого ранга. Формирование двойных названий ассоциаций, определение их объема и оформление для утверждения проводится по строгим правилам, что сближает метод эколого-флористической классификации с методами систематики и таксономии растений (Александрова, 1969). При названии новых ассоциаций использовали Кодекс фитосоциологической номенклатуры (International Code of Phytosociological Nomenclature, ICPN, Weber et al., 2000).

Постоянство видов, используемое при табличной обработке описаний, представляет собой расчет доли встречаемости вида в сообществах, выраженный в классах постоянства следующим образом: класс постоянства I – доля встречаемости вида до 0.2 от всех описаний, II – от 0.2 до 0.4, III – от 0.4 до 0.6, IV – от 0.6 до 0.8, V – от 0.8 до 1. Наиболее постоянные виды – это наиболее часто встречающиеся в сообществах виды (Du Rietz, 1924)

Среди диагностических видов ассоциаций выделяются: 1) характерные виды – обычно важные индикаторы экологических условий местообитания (фитоиндикаторы); 2) дифференциальные виды, нестрого приуроченные к определенной ассоциации (могут встречаться и в других, но их фитоценотический и экологический оптимум находится в пределах той

ассоциации, которую они дифференцируют; 3) доминантные виды, формируют преобладающую долю фитомассы в сообществе и создают аспект сообществ.

*Ординация описаний.* Сравнение видового состава синтаксонов и оценку влияния факторов среды проводили в программе ExStatR (Новаковский, 2016). Использовали метод неметрического многомерного шкалирования — NMS и кластерный анализ с группировкой по средним арифметическим — UPGMA. В качестве меры сходства/расстояния в обоих методах использовали коэффициент Сьеренсена-Чекановского. Метод неметрического шкалирования (Non-parametric Multidimensional Scaling, NMS), один из методов непрямой ординации описаний, основан на минимизации некоторой функции, сравнивающей между собой попарные расстояния в исходном пространстве признаков изучаемых объектов с евклидовыми расстояниями в новом (уменьшенном) пространстве. Чем меньше значение функции, тем лучше точки в новом пространстве отображают взаимное расположение анализируемых объектов в исходном пространстве (Новаковский, 2006, 2016).

*Анализ структуры флоры.* При анализе биоморфологической структуры флоры сосудистых растений гольцовых пустынь использовали систему жизненных форм Т. Г. Полозовой (1978, 1994), с дополнениями Н. А. Секретаревой (2004), а именно следующие жизненные формы: кустарники, кустарнички, травы поликарпические и монокарпические. Кустарники подразделяются на гемипростратные и ортотропные. Кустарнички делятся на простратные, гемипростратные и ортотропные. Поликарпические травы подразделяются на стержнекорневые, короткокорневищные, клубнекорневищные, кистекорневые, рыхлодерновинные граминоиды, плотнодерновинные граминоиды, длиннокорневищные, надземные ползучие.

При анализе географической структуры флоры использовали широтные и долготные группы ареалов видов сосудистых растений Арктики. После подсчета в общем списке долей видов различных групп жизненных форм и

разных типов географического распространения, использовали построение диаграмм в программе Excel. Биогеографические элементы и их фракции приводятся по Н. А. Секретаревой (2004, 2010) с некоторыми дополнениями в соответствии с Атласом сосудистых растений Северной Европы (Hultén, Fries, 1986), данными Глобальной информационной системы о биоразнообразии (Global Biodiversity Information Facility, GBIF, <http://gbif.ru/>) и электронного ресурса пан-арктической флоры (Panarctic Flora, <http://panarcticflora.org/>).

Арктическая фракция широтных элементов включает арктические, почти арктические, арктоальпийские (характерные для Арктики и высокогорий умеренного климатического пояса) и мета-арктические (аркто-гольцовые) виды. Гипоарктическая – гипоарктические (характерные для экотона между тундровой и таежной зоной) и гипоаркто-монтанные (характерные для подгольцового пояса субарктических и южных высокогорий). Бореальная фракция – аркто-бореальные, аркто-бореально-монтанные, бореальные и бореально-монтанные, а также в эту фракцию включены полизональные и неморально-бореальные виды.

Фракции долготных элементов включают следующие группы: 1) виды с циркум-ареалами, циркумполярные и циркумбореальные и космополитные, 2) виды, встречающиеся на западе евразийского и востоке северо-американского континентов: восточноамерикано-европейские, восточноамерикано-европейско-сибирские и европейско-американские виды, 3) евразийские виды, не встречающиеся на американском континенте (европейско-сибирские, европейско-западносибирские, европейско-азиатские), 4) виды, распространенные на западе северо-американского континента и заходящие вглубь евразийского континента – западноамерикано-евразийские виды и западноамерикано-европейско-чукотские виды, 5) виды с амфиокеаническим (амфиатлантическим и амфиберингийским) ареалом, 6) европейские (включая фенноскандинавские) виды.

При определении активности видов использовали 6-балльную шкалу. 0 – низкоактивный вид, встречен в 1-2 описаниях или только по литературным данным; 1 – низкоактивный вид, встречен в 1-2 ассоциациях с низким (I) постоянством; 2 – низкоактивный вид, встречен в меньше чем  $\frac{1}{4}$  ассоциаций с низким постоянством (I) и покрытием (+); 3 – среднеактивный вид, встречен в более чем  $\frac{1}{4}$  ассоциаций, в 1 или двух доминант и (или) постоянный вид (постоянство III-V); 4 – высокоактивный вид, встречен в более половины ассоциаций, в нескольких доминант и постоянный вид (постоянство III-V), 5 – высокоактивный вид, встречен почти во всех ассоциациях, во многих с постоянством III-V, в нескольких доминант.

Для сравнения флоры гольцовых пустынь и горно-тундрового пояса Хибин использованы данные отчетов НИР ПАБСИ КНЦ РАН и литературные сведения (Мишкин, 1953; Костина, 2001; Отчет..., 2005; Куваев 2006; Кожин и др. 2019). Названия видов приводятся по Флоре-онлайн всех известных растений (An Online Flora of All Known Plants, <http://www.worldfloraonline.org/>).

## ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ГОЛЬЦОВЫХ ПУСТЫНЬ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

### 4.1. Таксономическая и географическая структура флоры **сосудистых** **растений гольцовых пустынь Хибинских гор**

Флора пояса гольцовых пустынь рассматривается либо как ценофлора (Толмачев, 1974), либо как парциальная флора (Юрцев, Камелин, 1991; Юрцев, Сёмкин, 1980). Поэтому не имеет особого смысла сравнение флоры гольцовых пустынь с известными локальными флорами сосудистых растений горных систем Евразии. Более правомерно сравнение флоры пояса гольцовых пустынь с отдельными высокогорными парциальными флорами, как флора горно-тундрового или гольцового пояса, или с локальными арктическими флорами. Флора пояса гольцовых пустынь представляет собой не просто разрозненные, не связанные между собой, разбросанные по вершинам и плато отдельные виды растений, но комплексы видов, соответствующие нескольким растительным ассоциациям. Поскольку ассоциации гольцовых пустынь близки по составу, целесообразно рассматривать не ценофлору каждой ассоциации, а обобщенную флору всего пояса. В гольцовых пустынях представлены 62 вида из 20 семейств сосудистых растений.

Сравнение флоры поясов горно-тундрового и гольцовых пустынь провели на примере Хибинских гор, так как здесь флора изучена наиболее полно. В парциальной флоре гольцовых пустынь Хибин 62 вида, что почти в три раза меньше, чем в парциальной флоре сосудистых растений горно-тундрового пояса, которая включает 191 вид (Королева и др., 2021, в печати). Наибольшее количество видов сосудистых растений гольцовых пустынь в семействах (рис. 5): вересковые (*Ericaceae*) (10 видов), мятликовые (*Poaceae*) (8), ивовые (*Salicaceae*) и ситниковые (*Juncaceae*) (в каждом по 6 видов),

астровые (*Asteraceae*) и камнеломковые (*Saxifragaceae*) (в каждом по 5 видов). Остальные семейства: заразиховые (*Orobanchaceae*), лютиковые (*Ranunculaceae*), гречишные (*Polygonaceae*), осоковые (*Cyperaceae*), гвоздичные (*Caryophyllaceae*), кипрейные (*Onagraceae*), диапенсиевые (*Diapensiaceae*), плауновые (*Lycopodiaceae*), розовые (*Rosaceae*), хвощевые (*Equisetaceae*), капустные (*Brassicaceae*), подорожниковые (*Plantaginaceae*) насчитывают от 1 до 3 видов (рис. 5).

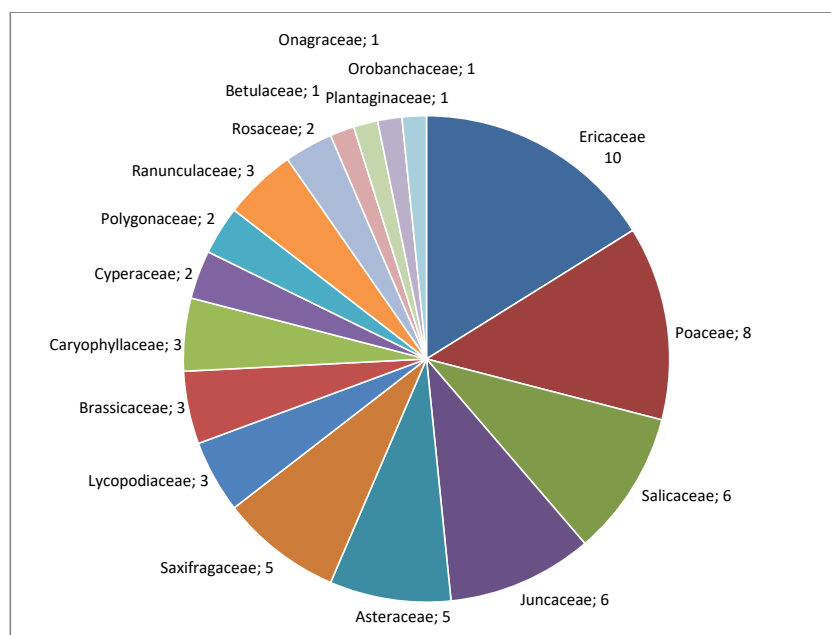


Рис. 5. Представленность видов различных семейств во флоре пояса гольцовых пустынь **Хибин**

Типовой таксономический анализ, обычный во флористических исследованиях, в гольцовых пустынях затруднен из-за бедности флоры на уровне семейств и родов. Например, нет возможности говорить о 10 ведущих семействах (с числом видов более <sup>4</sup> 3), так как таких всего 5 (*Poaceae*, *Ericaceae*, *Salicaceae*, *Juncaceae*, *Asteraceae*). Эти 5 ведущих семейств включают 35 видов (56% от общей флоры пояса), что типично для небогатых арктических флор.

Наиболее многовидовые роды, включающие 5 и более видов: *Luzula* (5 видов), *Salix* (6 видов), *Saxifraga* (5 видов). Наиболее активные виды гольцовых пустынь – в этих родах (*Luzula arcuata*, *Salix polaris* и *Salix herbaceae*, *Saxifraga oppositifolia*), но также и в маловидовых родах: *Carex bigelowii*, *Festuca ovina*, *Juncus trifidus*, *Cardamine bellidifolia* и др. Одно-,<sup>4</sup> двухвидовые роды включают 40 видов или 66% от видового списка.

Высокая доля видов сем. *Poaceae* и *Asteraceae* в спектрах локальных флор характерна для многих регионов Палеарктики (Толмачев, 1974; Раменская 1983 и др.). Высокая доля представителей семейств *Ericaceae*, *Juncaceae* и *Salicaceae* характерна для горных флор (Кулюгина, 2007; Секретарева, 2011). Можно отметить малую долю для гольцовых пустынь Кольского полуострова представителей семейств *Saxifragaceae*, *Caryophyllaceae* и *Brassicaceae*, которые преобладают в спектрах арктических и полярно-пустынных локальных флор (Толмачев, 1974; Матвеева, 1998; Матвеева, Заноха, 2015). При этом, если сем. *Juncaceae* и *Salicaceae* присутствуют в списках ведущих семейств арктических и полярно-пустынных локальных флор, то сем. *Ericaceae* – нет: этот критерий отсутствия или незначительной доли кустарничков в высоко-арктических и полярно-пустынных сообществах отмечался в работах про флору арктических территорий (Александрова, 1977; Матвеева, 1998; Матвеева и др., 2015). По этому признаку парциальная флора гольцовых пустынь ближе к горно-тундровым или южно-тундровым флорам.

Анализ соотношения **широтных биогеографических элементов** во флоре пояса гольцовых пустынь Хибин (рис. 6) показывает преобладание видов арктической фракции (арктоальпийские, арктические, аркто-гольцовые) – 63%, гипоарктическая фракция составляет 23%, остальные 14% приходится на виды бореальной фракции.

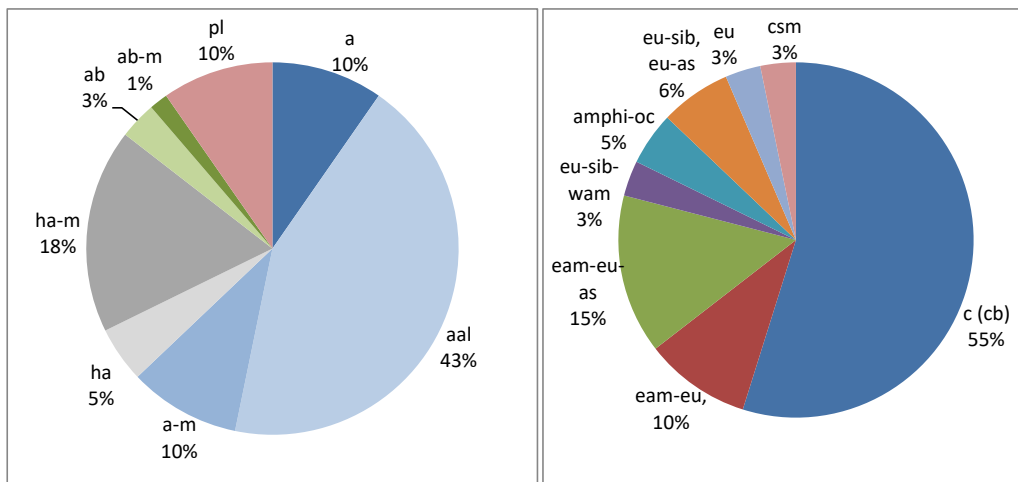


Рис. 6. Представленность видов различных биогеографических элементов во флоре гольцовых пустынь

Слева – широтные типы: арктические и почти-арктические (а), арктоальпийские (aal), мета-арктические (аркто-гольцовые) (ma), гипоарктические (ha), гипоаркто-монтанные (ha-m), аркто-бореальные (ab), аркто-бореально-монтанные (ab-m), полизональные (pl). Справа – долготные типы: виды с циркум-ареалами, циркумполярные и циркумбореальные (с(cb)), космополитные (csm), восточноамериканско-европейские (eam-eu), восточноамериканско-европейско-азиатские (eam-eu-as), европейско-сибирские, европейско-западносибирские и европейско-азиатские (eu-as), западноамериканско-евразийские и западноамериканско-европейско-чукотские (eu-sib-wam), виды с амфиокеаническим (амфиатлантическим и амфиберингийским) ареалом (amphi-oc), европейские виды(eu)

Такой спектр отличает гольцовые пустыни от полярных пустынь, где абсолютно преобладают виды арктической фракции, единичные гипоарктические виды встречаются лишь на южной границе зоны полярных пустынь (Матвеева, Заноха, 2015) и сближает парциальную флору пояса гольцовых пустынь с флорами арктического типа, подтип собственно арктический или среднеарктический. В этом типе, как было определено после обширных разносторонних флористических исследований в российской Арктике, арктическая фракция составляет 61–70 %, гипоарктическая – 20–28 % и бореальная – 10–16 % (Королева и др., 2014).



В горно-тундровом поясе Хибин, в спектре широтных элементов преобладает фракция арктических видов (42%) (Королева и др., 2021, в печати). В ней присутствуют как виды с арктическим и преимущественно арктическим, но значительно больше – с арктоальпийским и аркто-гольцовым типом ареала. Гипоарктическая и бореальная фракции (присутствует примерно в равном соотношении (26% и 32%). Соотношение основных фракций сближает парциальную флору горно-тундрового пояса с гипоарктическим типом флор, к которому относятся флоры с долей видов арктической фракции около 40%, гипоарктической – 26–36% и бореальной – менее 40%, или доля всех фракций примерно равна (30–36 %) (Толмачев, 1948, 1974; Королева и др., 2014). Таким образом, флоры поясов гольцовых пустынь и горно-тундрового по составу фракций широтных элементов значительно различаются.

69

По составу долготных элементов (рис. 6) в гольцовых пустынях преобладают виды с циркум-ареалами (циркумполярные, циркумбореальные) – их доля составляет 55%. Группа с амфиатлантическим распространением в поясе гольцовых пустынь на втором месте (25%), из них восточно-американо-европейских и американо-европейских 10% и восточно-американо-евро-сибирских и восточно-американо-евро-азиатских 15%. Встречаются виды с амфи-океаническим распространением (амфиатлантическим и амфи-берингийским) – 6%. Доли видов с евро-азиатским и европейским типами ареалов 8% и 3%, космополитных видов 3%

Характер распределения долготных элементов в горных тундрах Хибин схож с поясом гольцовых пустынь (Королева и др., 2021, в печати). Здесь также преобладает группа видов с циркум-ареалами (45%), велика доля видов с амфиатлантическим типом распространения (20%): в ней в равных частях встречаются восточно-американо-европейские (10%) и восточно-американо-евроазиатские (10%). Также велика доля евро-сибирских и евро-азиатских (15%) и европейских (10%) видов. Остальные группы видов

малочисленное, это евроазатско-западно-американские виды (3%) и виды с амфиокеаническими ареалами (5%).

В целом, во флоре гольцовых пустынь Хибинских гор преобладают арктоальпийские виды с циркум- или с восточно-американо-европейским и восточно-американо-европейско-азиатским ареалом. Соотношение групп биогеографических элементов отражает в целом горный и арктический характер флоры гольцовых пустынь и их положение в европейской части России, где после ухода ледника расселение растительности происходило из горных европейских территорий (Альпы, Скандинавские горы), а основной вектор расселения охватывал северо-атлантический сектор (Толмачев, 1974, Раменская, 1983 и др.). Практическое отсутствие видов-космополитов свидетельствует об отсутствии процессов рудерализации флоры, поскольку среди видов-космополитов в основном сорные виды. Флора гольцовых пустынь по составу биогеографических элементов соответствует арктическому типу, собственно арктическому или среднеарктическому подтипу. Флора горно-тундрового пояса соответствует гипоарктическому типу. Таким образом, флористические спектры двух соседних поясов различаются на уровне типов (гипоарктический и арктический).

#### **4.2. Биоморфологическая структура флоры сосудистых растений гольцовых пустынь**

При анализе состава жизненных форм гольцовых пустынь Хибин использовались система жизненных форм сосудистых растений, разработанная Т. Г. Полозовой (1978, 1994), с дополнениями Н. А. Секретаревой (2004).

В спектре жизненных форм **сосудистых растений гольцовых пустынь Хибинских гор** (рис. 7) преобладают травянистые многолетники (69%), из них более многочисленны короткокорневищные (12 видов) и рыхлодерновинные (11 видов, причем среди них доминанты и

диагностические виды союза и ассоциаций *Carex bigelowii* и *Luzula arcuata*), а также длиннокорневищные (6 видов). Маловидовыми (1-4 вида) группами являются кистекорневые (среди них краснокнижные виды *Beckwithia glacialis* и *Ranunculus sulphureus*), плотнодерновинные (среди них активные виды *Festuca ovina*, *Juncus trifidus*), надземно-ползучие (например, *Huperzia arctica* и *Diphasiastrum alpinum*), стержнекорневые поликарпические травы (*Saxifraga cespitosa*, *S. rivularis*). Группа кустарничков в спектре составляет 26%, среди них кустарнички простратные (9 видов), ортотропные (7 видов) и простратные кустарники (5%, 3 вида).

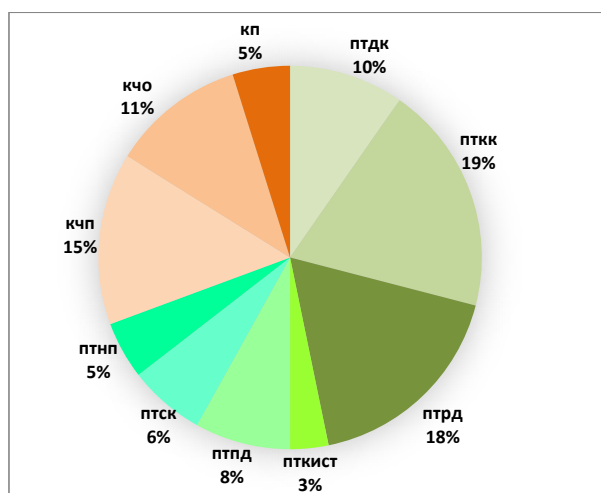


Рис. 7. Соотношение жизненных форм в поясе гольцовых пустынь. Обозначения: кустарники простратные (кп), кустарнички простратные (кчп) и ортотропные (кчо), поликарпические травы стержнекорневые (птск), короткокорневищные (пткк), длиннокорневищные (птдк), кистекорневые, (пткист), рыхлодерновинные граминоиды (птрд), плотнодерновинные (птпд) и надземные ползучие (птнп)

Сравнение со спектром жизненных форм горно-тундрового пояса Хибин (Куваев, 2006; Отчет НИР..., 2005) показывает сходство между поясами. Хотя в горных тундрах Хибин отмечено втрое больше видов сосудистых растений, чем в гольцовых пустынях, в спектре жизненных форм также преобладают поликарпические травы (76%) и кустарнички (19%), и кроме

того, горно-тундровый пояс отличается присутствием монокарпических трав (3%), кустарников (4%) и деревьев (2%).

Преобладание в спектре жизненных форм травянистых многолетников при значительной доле деревянистых жизненных форм (в случае горных тундр и гольцовых пустынь – кустарничков и кустарников) в целом характерно для растительных сообществ умеренного климатического пояса. В высокоарктических же растительных сообществах доля деревянистых растений снижается и абсолютно преобладают травянистые многолетники.

#### 4.3. Состав и структура активных видов гольцовых пустынь

Для оценки «поведения» видов во флоре было введено понятие «активность» (Юрцев, 1968). При оценке активности учитываются частота встречаемости местообитаний, где присутствует вид, постоянство вида в его местообитаниях и проективное покрытие вида в сообществах. Б.А. Юрцев предложил различать 5 основных ступеней активности: 1 (особо активный вид), 2 (высокоактивный), 3 (среднеактивный), 4 (малоактивный), 5 (неактивный). В настоящее время во флористических исследованиях широко используется понятие ландшафтной и парциальной активности (Хитун, 2002) для оценки роли вида в растительном покрове, при этом минимальной активности соответствуют баллы 0-1, максимальной 5-7.

Среди активных видов сосудистых растений гольцовых пустынь (рис. 8) 16 видов - это наиболее часто встречающиеся виды, с наибольшим проективным покрытием в сообществах, большая часть из них входит в список диагностических для ассоциаций и союзов *Luzulion arcuatae* и *Cassiopo-Salicion herbaceae*.<sup>4</sup>

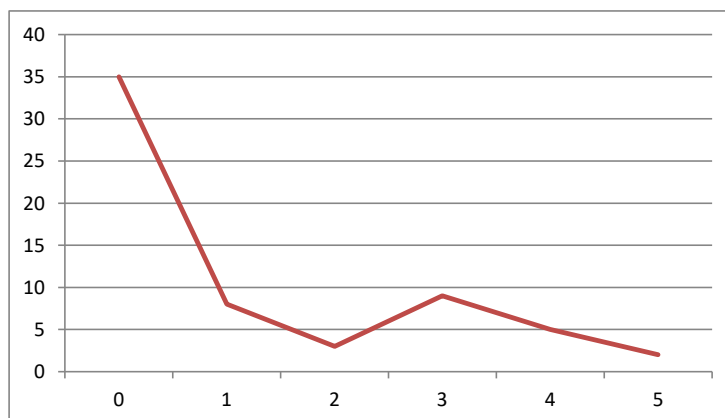


Рис. 8. Распределение видов <sup>4</sup>трусидых растений пояса гольцовых пустынь по классам активности (по оси X – классы активности, по оси Y – количество видов). Класс активности 0 – низкоактивный вид, встречается в 1-2 описаниях или приводится только по литературным данным; 1 – низкоактивный вид, встречается в 1-2 ассоциациях с низким (I) постоянством; 2 – низкоактивный вид, встречается в меньше чем  $\frac{1}{4}$  ассоциаций с низким постоянством (I) и покрытием (+); 3 – среднеактивный вид, встречается в более чем  $\frac{1}{4}$  ассоциаций, в 1 или двух доминант и (или) постоянный вид (постоянство III-V); 4 – высокоактивный вид, встречается в более половины ассоциаций, в нескольких доминант и постоянный вид (постоянство III-V), 5 – высокоактивный вид, встречается почти во всех ассоциациях, во многих с постоянством III-V, в нескольких доминант.

Высокоактивные виды (классы активности 5 и 4): *Carex bigelowii*, *Harrimanella hypnoides*, *Juncus trifidus*, *Luzula arcuata*, *Phyllodoce coerulea*, *Salix polaris*, *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*, среднеактивные виды (класс активности 3) *Antennaria dioica*, *Cardamine bellidifolia*, *Dryas octopetala*, *Huperzia arctica*, *Empetrum hermaphroditum*, *Festuca ovina*, *Saxifraga oppositifolia*, *Silene acaulis*, *V. uliginosum* ssp. *microphyllum*. Низко- и малоактивных видов (классы активности 0, 1 и 2) втрое больше, в основном среди них виды, более обычные в горно-тундровом поясе и редкие в гольцовых пустынях (*Betula nana*, *Calluna vulgaris*, *Loiseleuria procumbens*, *Salix glauca*, *Salix hastata* и др.) и редкие, в том числе краснокнижные виды (*Beckwithia glacialis*, *Cassiope tetragona*, *Trisetum spicatum*).

Такое распределение (когда наиболее многочисленна группа низко- и малоактивных видов, наименее – группа высокоактивных видов) характерно и для парциальных флор в отдельных районах южных и типичных тундр Ямала (Хитун, 2002), в южных тундрах Таймыра (Матвеева, 1998) и в горно-тундрового поясе Хибин (Отчет..., 2005). В горно-тундровом поясе Хибин были отмечены 11 высокоактивных видов, в их числе кустарник *Betula nana*, ортотропные кустарнички *Empetrum hermaphroditum*, *Phyllodoce caerulea*, *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*, *V. uliginosum* ssp. *microphyllum*, *V. myrtillus*, простратный кустарничек *Loiseleuria procumbens*, травы *Bartsia alpina*, *Carex bigelowii*, *Juncus trifidus*, *Solidago lapponica*. Среди 6 среднеактивных видов – кустарнички *Arctous alpina*, *Calluna vulgaris*, *Cassiope tetragona*, *Dryas octopetala*, травы *Festuca ovina*, *Nardus stricta*.

Таким образом, по сравнению с горными тундрами, в гольцовых пустынях несколько видов сохраняют свою высокую активность (*Carex bigelowii*, *Juncus trifidus*, *Phyllodoce coerulea*, *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*), другие – снижают её (*Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*, *V. myrtillus*, *Loiseleuria procumbens*, *Bartsia alpina*, *Solidago lapponica*), а третьи – значительно увеличивают (*Harrimanella hypnoides*, *Luzula arcuata*, *Salix polaris*, *Cardamine bellidifolia*, *Huperzia arctica*, *Saxifraga oppositifolia*, *Silene acaulis*).

Среди активных видов гольцовых пустынь также преобладают виды арктической фракции (69%), гипоарктическая составляет 19%, бореальная 12%. В спектре долготных элементов преобладают циркумполярные (44%) и амфиатлантические виды (31%) (рис. 9). Таким образом, среди активных видов гольцовых пустынь сохраняется примерно такое же соотношение между фракциями, как и в общем списке видов.

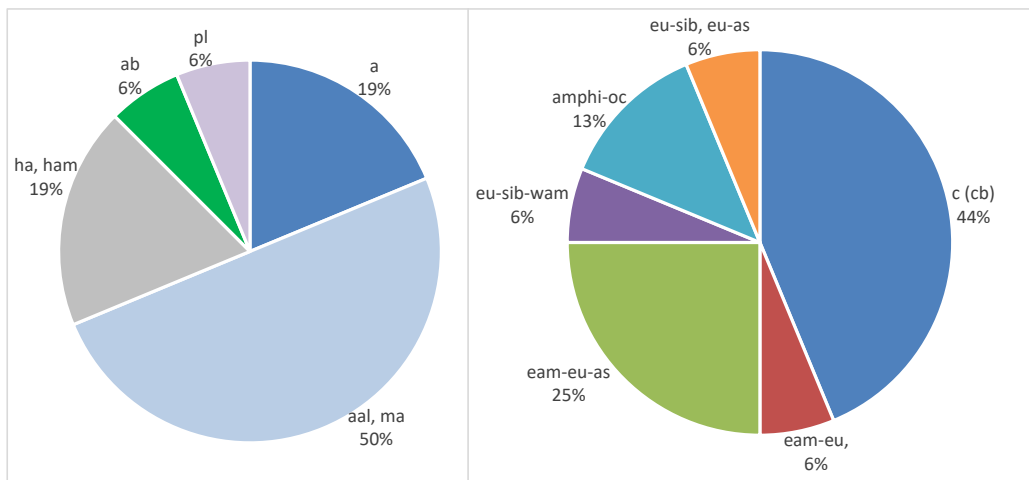


Рис. 9. Представленность видов различных биогеографических элементов среди активных видов гольцовых пустынь.  
Слева – широтные, справа – долготные типы. Объяснение сокращенных названий элементов как на рис. 6.

Что касается жизненных форм, то среди активных видов больше доля кустарничков, чем в общем видовом списке (44%), хотя травы преобладают и составляют 56%. Высокая доля кустарничков среди активных видов гольцовых пустынь подтверждает значительное отличие их от арктических тундр и от полярных пустынь, где абсолютно доминируют травянистые многолетники.

Среди мохообразных наиболее активными являются следующие виды: *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Polytrichastrum alpinum*, *Racomitrium lanuginosum*, *R. macrocarpon*. Они встречены во всех ассоциациях, во многих с высоким постоянством (III-V), в некоторых два последних – доминанты растительных сообществ. Из лишайников наибольшую активность в сообществах гольцовых пустынь проявляют *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Cetrariella delisei*, *Cladonia amaurocraea*, *C. coccifera*, *Flavocetraria cucullate*, *F. nivalis*, *Ochrolechia frigida*, *Stereocaulon alpinum*, *Thamnolia vermicularis*.

## ГЛАВА 5. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ГОЛЬЦОВЫХ ПУСТЫНЬ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА И ШПИЦБЕРГЕНА

### 5.1. Продромус гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена

В результате классификации геоботанических описаний гольцовых пустынь Кольского полуострова (в Хибинских, Ловозерских горах и Мончегундре) по методу Браун-Бланке создана иерархическая система от уровня ассоциаций, вариантов и типов сообществ до классов. Классификация несомкнутых растительных сообществ гор Шпицбергена проведена с использованием собственных описаний и данных литературы. Классификация (выделение типов – групп описаний, различающихся по флористическому составу) проводилась вручную с последующей верификацией при помощи компьютерной обработки массива описаний.

Продромус гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена

Класс *Rhizocarpetea geographici* Wirth 1972

Порядок *Umbilicarietalia* Oberd. ex Klika et Hadač 1944

Союз *Rhizocarpon alpicolae* Frey ex Klement 1955

Тип сообществ *Rhizocarpon geographicum*

Класс *Racomitrietea heterostichi* Neumayr 1971

Порядок *Grimmietalia commutatae* Šmarda et Vaněk in Šmarda 1947

Союз ?

Асс. *Andreaeo rupestri–Racomitrietum microcarpi* ass. nov.

Класс *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. et al. 1947

Порядок *Androsacetalia alpinae* Br.-Bl. ap. Br.-Bl. et Jenny 1926

Союз *Luzulion arcuatae* (Elvebakk 1994) Węgrzyn et Wietrzyk 2015

Асс. *Cetrariello delisei–Racomitrietum lanuginosi* ass. nov.



Асс. *Racomitrio lanuginosi-Flavocetrarietum nivalis* ass. nov.

вариант *typica*

вариант *Saxifraga oppositifolia*

Асс. *Sphaerophoro-Racomitrietum lanuginosi* (Hadač 1946) Hofm.

1968

Порядок *Thlaspietalia rotundifolii* Br.-Bl. ap. Br.-Bl. et Jenny 1926

Союз *Arenarion norvegicae* Nordh. 1935

Асс. *Papaveretum dahliani* Hofm. 1968

Тип сообществ *Krustenflechten-Saxifraga oppositifolia* (Möller, 2000)

Класс *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. et al. 1947

Порядок *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. ap. Br.-Bl. et Jenny 1926

Союз *Cassiope-Salicion herbaceae* Nordh. 1943

Асс. *Cetrariello delisei-Harrimanelletum hypnoidis* ass. nov.

Асс. *Anthelio-Luzuletum arcuatae* Nordh. 1928

Асс. *Phippsietum algidae-concinnae* Nordh. 1943

Класс *Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea* Eggler ex Schubert 1960

Порядок *Rhododendro ferruginei-Vaccinietalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny

1926

Союз *Loiseleurio-Arctostaphylion* Kalliola ex Nordhagen 1943

Асс. *Racomitrio lanuginosi-Dryadetum octopetalae* Telyatnikov 2010

Класс *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974

Порядок *Kobresio-Dryadetalia* (Br.-Bl. 1948) Ohba 1974

Союз *Kobresio-Dryadion* Nordh. 1936

Асс. *Dryadetum minoris* Hadač 1946

Класс *Juncetea trifidi* Hadač in Klika et Hadač 1944

Порядок *Juncetalia trifidi* Daniëls 1994

Союз *Carici-Juncion trifidi* Nordh. 1943

Асс. *Racomitrio lanuginosi-Caricetum bigelowii* ass. nov.

## 5.2. Характеристика ассоциаций

Характеристика ассоциаций приводится по следующему плану: название, номенклатурный тип (для синтаксонов, описанных впервые), диагностические виды, состав и структура, экология и распространение, синтаксономия.

### 5.2.1. Класс *Rhizocarpetea geographici* Wirth 1972

#### Тип сообществ *Rhizocarpon geographicum*

Эпилитные сообщества, состоящие из накипных, кустистых и листоватых лишайников в гольцовых пустынях Кольского полуострова недостаточно изучены, есть только отдельные работы (Антонова, 1998; Антонова, Дудорева, 1997). Поэтому для определения состава ассоциаций эпилитных сообществ необходимы дальнейшие исследования с привлечением специалистов-лихенологов. Сообщества из эпилитных видов лишайников с участием эпилитных мхов широко распространены повсеместно во всех поясах в горах Кольского полуострова на обнаженных скалах, на крупных камнях и валунах.

Как правило, эпилитные синузии и сообщества не включаются в геоботанические описания, так как они формируются в других местообитаниях, чем основное сообщество (During, 1992; Dierßen, 2001). Но в поясе гольцовых пустынь эпилитные сообщества и отдельные виды встречаются и на мелком щебне, который образуется в результате физико-химического выветривания горных пород и составляет субстрат сообществ гольцовых пустынь. В редких случаях мелкий щебень пробной площади бывает почти сплошь покрыт коркой *Rhizocarpon geographicum*, реже встречаются небольших размеров талломы листоватых видов рода *Umbilicaria* (*Umbilicaria cylindrica*, *Umbilicaria hyperborea*, *Umbilicaria, proboscidea*), фрагментами таллома *Arctoparmelia centrifuga*, кустистыми *Pseudephebe pubescens* и *Pseudephebe minuscula*, *Stereocaulon vesuvianum*, корковыми видами родов *Lecidea*, *Lecidella* и *Melanelia*, *Lecanora polytropa*.

### 5.2.2. Класс *Racomitrietea heterostichi* Neumayr 1971

Асс. *Andreaea rupestri-Racomitrietum microcarpi* ass. nov. (рис. 10, таблица 2 Приложения), номенклатурный тип (holotypus) — оп. 83d/19 (авторский номер): Мурманская. обл., Хибинские горы, гора Айкуайвенчорр, плато, 67.6116° с. ш., 33.7610° в. д., 1010 м над ур. м. 26.08.2019, авторы — Королёва Н.Е., Данилова А.Д.

Диагностические виды: *Andreaea rupestris*, *Racomitrium microcarpon* (д – доминант).

Состав и структура. Лишайниково-андреево-ракомитриевые сообщества с небогатым видовым составом. Общее количество видов в ассоциации 37, из них 15 видов сосудистых растений, 8 мхов, 14 лишайников. Среднее количество видов в сообществе 10, из них сосудистых – 2, мохообразных – 4, лишайников – 4. На пробной площадке встречаются крупные валуны размером до метра в диаметре. Подушки мохообразных и лишайников накапливают под собой мелкозём, вокруг подушек преобладает мелкий и средний щебень. Общее проективное покрытие – от >1 до 10%. Сосудистые растения занимают от >1 до 2 %, мохообразные – от >1 до 5 %, лишайники – от >1 до 5 %.

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

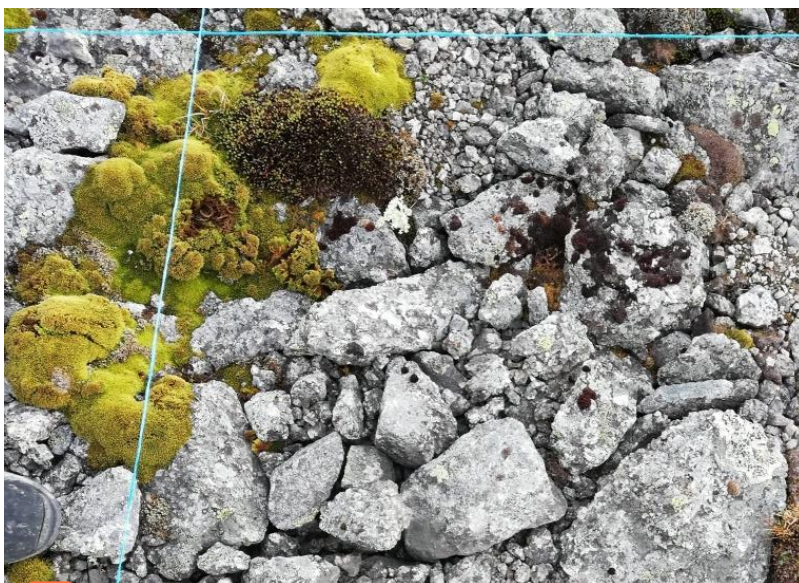


Рис. 10. Сообщества асс. *Andreaeo rupestri–Racomitrietum microcarpi*

Растительный покров не сомкнут, представлен хаотично расположенными подушечками мохообразных и лишайников площадью от нескольких сантиметров до 1-2 дециметров. Мхи немногочисленны, но преобладают по покрытию и составляют основу сообществ: это ракомитриумы мелкоплодный (*Racomitrium microcarpon*) и шерстистый (*R. lanuginosum*), андреа скальная (*Andreaea rupestris*), местами – печеночник тетралофозия щетинковидная (*Tetralophozia setiformis*). Фактически сообщества представляют собой сочетание синузий мохообразных (*Andreaea rupestris*, *Racomitrium microcarpon* и *R. lanuginosum*) и лишайников с единичными сосудистыми растениями.

Подушки ракомитриумов высотой 3-4 см, лишь их верхняя часть (0,5-1 см) представлена фотосинтезирующими участками побегов этого и прошлого года, а преобладают отмершие части прошлых лет, высотой 2-3 см, которые и составляют основу подушки. Самые нижние части побегов отмирают и формируют гумусовый почвенный слой.

Из лишайников наиболее обычны кустистые цетрария исландская (*Cetraria islandica*), цетрариелла Делиса (*Cetrariella delisei*), стереокаулон

альпийский (*Stereocaulon alpinum*): их талломы закрепляются на подушках ракомитриумов либо непосредственно сбоку от них, используя дерновину мхов как опору или субстрат, и охролехия холодная (*Ochrolechia frigida*), которая обрастает погибшие дерновинки мохообразных.

Из сосудистых единичны кустарнички ивка полярная (*Salix polaris*), камнеломка супротивнолистная (*Saxifraga oppositifolia*), голубика (*Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*), брусника (*V. vitis-idaea* ssp. *minus*), карликовая березка (*Betula nana*), дерновинки граминоидов: овсяницы овечьей (*Festuca ovina*) и ожики изогнутой (*Luzula arcuata*), а также плаун баранец арктический (*Huperzia arctica*). Сосудистые растения также используют подушки мхов как опору, поселяясь сбоку от подушки, при этом корни граминоидов и ксилоризом кустарничков пронизывает моховую подушку, лишь отдельные длинные (до полуметра у *Luzula arcuata*) корни распространяются в поверхностных слоях щебня. Дерновинки граминоидов обычно прорастают подушку мохообразных и лишайников, но могут рассеянно расти на голом щебнистом субстрате между подушками.

Экология и распространение. Сообщества располагаются на максимальных высотах пояса гольцовых пустынь, в том числе на самом высоком плато горы Юдычвумчорр. Самое обширное по площади (около гектара) сообщество описано на северо-западной окраине плато Айкуайвенчорр, на плоской поверхности и на бровке с незначительным уклоном, от 1000 до 1050 м над ур. м. Сообщества описаны на мелком и среднем щебне, вблизи снежных пятен, не тающих до конца июня. После таяния снега субстрат долгое время насыщен водой, так что сообщества остаются сырыми в течение практически всего вегетационного сезона.

Криогенные процессы проявляются в формировании мелких полигонов и медальонов, вытянутых в направлении уклона. Почвы представлены лишь под моховыми подушками, это примитивные петрозёмы с максимальным содержанием углерода, что связано с постоянным хорошим увлажнением (Маслов и др., 2021). Иногда сообщества встречаются ниже по высоте, в

горно-тундровом поясе, на щебнистых осыпях разной крутизны, на скалах и на курумниках. Такие сообщества достаточно обычны на вершинах и на склонах гор Шпицбергена и в Скандинавских горах.

### 5.2.3. Класс *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. et al. 1947

Асс. *Cetrariello delisei-Racomitrietum lanuginosi* ass. nov. (таблица 3 Приложения), номенклатурный тип (holotypus) — оп. 83a/19 (авторский номер): Мурманская обл., Хибинские горы, гора Айкуайвенчорр, плато, 67.6116 с.ш., 33.7610 в.д., 1011 м над ур. м. 08.07.2020, авторы — Королёва Н.Е., Данилова А.Д.

Диагностические виды: *Racomitrium lanuginosum* (доминант – д), *Cetraria ericetorum*, *Cetrariella delisei*, *Flavocetraria nivalis* (д), *Rhizocarpon geographicum*, *Stereocaulon alpinum*, *Umbilicaria cylindrica*, *U. hyperborea*, *U. cylindrica*.

Состав и структура. Сообщества фактически представляют собой комплекс синузии накипных лишайников из группы диагностических видов и лишайниково (цеттариеллово)-ракомитриевых сообществ. Растительный покров выглядит как сочетание подушек мохообразных и лишайников с единичными сосудистыми растениями на мелком щебне, почти сплошь покрытом эпилитными накипными лишайниками.

В ассоциации всего 67 видов, из них 13 сосудистых растений, 8 мхов, 46 лишайников. Среднее количество видов в сообществе 18, из них сосудистых – 2, мохообразных – 3, лишайников – 13. Общее проективное покрытие – от >1 до 5 (35) %. Сосудистые растения занимают от 0 до > 1 %, мохообразные – от >1 до 5 (35) %, лишайники – от > 1 до 5 %. Растительный покров не сомкнут, представлен хаотично расположенными подушечками лишайников и мохообразных площадью от нескольких сантиметров до 1-3 дециметров. Подушки ракомитриумов и лишайников высотой 3-4 см. Самые нижние

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

части талломов лишайников и дерновин мхов отмирают и формируют гумусовый почвенный слой. Характерная особенность сообществ ассоциации в том, что эпилитные лишайники, среди которых накипной *Rhizocarpon geographicum* (образует светло-зелёный аспект), листоватые *Umbilicaria cylindrica*, *U. hyperborea*, *U. cylindrica* располагаются не только на крупных камнях, но и на мелком щебне, который составляет субстрат для данного сообщества.

Мхи немногочисленны, но преобладают по покрытию и составляют основу сообществ: это ракомитриумы шерстистый (*Racomitrium lanuginosum*) и мелкоплодный (*Racomitrium microcarpon*), андреа скальная (*Andreaea rupestris*).

Лишайники флавоцетрария снежная (*Flavocetraria nivali*) и алектория бледно-охряная (*Alectoria ochroleuca*)<sup>18</sup> имеют такое же покрытие, что и мохообразные, именно они создают аспект сообществ из-за светлой окраски. В меньшем количестве, но с большим постоянством встречаются *Cetrariella delisei*, *Cetraria islandica* и *Thamnolia vermicularis*. Талломы флавоцетрарии снежной, цетрарии исландской, алектории бледно-охряной и цетрариеллы Делиса соседствуют с дернинами ракомитриумов, однако часто они используют мхи как субстрат, обрастая их, при этом часть дернины мхов погибает.

Из единично встречающихся видов сосудистых встречаются травянистые многолетники ожика изогнутая (*Luzula arcuata*), ситник тройчатый (*Juncus trifidus*),<sup>23</sup> осока Бигелоу (*Carex bigelowii*), смолёвка бесстебельная (*Silene acaulis*) а также сердечник маргаритколистный (*Cardamine bellidifolia*) и камнеломка (*Saxifraga oppositifolia*). Куртины сосудистых растений прорастают сквозь подушку мохообразных и лишайников. Генеративные побеги граминоидов возвышаются над подушкой на 10-15 см

Экология и распространение. Сообщества располагаются на высотах от 869 до 1073 м. н.у.м. пояса гольцовых пустынь. Зимой мощность снежного покрова на местообитании составляет около полутора метров. Постоянные

сильные ветра уплотняют снежный покров. Снег полностью сходит в местообитаниях ассоциации к началу июля. После таяния снега верхний щебнисто-мелкозёмистый слой элювия некоторое время перенасыщен влагой.

Субстрат сообществ представляет собой мелкий и средний щебень с отдельными крупными камнями. На поверхностях с небольшим уклоном (1-5) могут чередоваться полосы щебня и мелкозёма, связанные с оползанием грунта и мохово-лишайниковые подушки, вытянутые по направлению уклона. Почвы представлены лишь под мохово-лишайниковыми подушками, это примитивные петрозёмы с высоким содержанием углерода (Маслов и др., 2021). Иногда сообщества встречаются ниже по высоте, в горно-тундровом поясе, на щебнистых осыпях разной крутизны, на скалах и на курумниках. Цетрариеллово-ракомитриевые несомкнутые сообщества распространены, помимо Хибин, на высоких горных террасах гор Шпицбергена, вблизи тающих ледников и в приснеговых местообитаниях.

Асс. *Racomitrio lanuginosi-Flavocetrarietum nivalis* ass. nov. (рис. 11, таблица 3 Приложения), номенклатурный тип (holotypus) — оп. 8/16 (авторский номер): Мурманская обл., Ловозерские горы, гора Куйвчорр, плато, 67.8301 с.ш., 34.7518 в.д., 840 м над ур. м. 10.08.2016, автор — Данилова А. Д.





Рис. 11. Асс. *Racomitrio lanuginosi*–*Flavocetrarietum nivalis*

Диагностические виды: *Flavocetraria nivalis* (д), *Cetraria islandica*, *Racomitrium lanuginosum* (д), *R. microcarpon*.

Состав и структура. Ракомитриево-флавоцетрариевые сообщества в виде подушек лишайников и мохообразных с единичными вкраплениями сосудистых растений.

Общее количество видов в ассоциации 58, из них 25 видов сосудистых растений, 9 видов мохообразных и 24 вида лишайников. Среднее количество видов в ассоциации 17, из них среднее количество сосудистых – 3, мохообразных – 4, лишайников – 10. Общее проективное покрытие – от 1 до 10 (35) %. Сосудистые растения занимают от >1 до 5 %, мохообразные – от 1 до 15 %, лишайники – от менее 1 до 20 %. Растительный покров распределён спорадично, представлен хаотично расположенными пятнами подушек из лишайников и мохообразных, высотой 3-4 см, площадью от нескольких квадратных сантиметров до 1 метра. Пятна лишайников и ракомитриумов иногда связаны между собой нерегулярными перемычками мелкозёма с

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

политриховыми мхами и подушечками лишайников (*Cetrariella delisei*) в неявную сеть.

Из лишайников диагностическими видами являются: флавоцетрария снежная (*Flavocetraria nivali*), цетрария исландская (*Cetraria islandica*) и алектория бледно-охряная (*Alectoria ochroleuca*). Эти же виды преобладают по покрытию и создают аспект сообществ. С меньшим постоянством и покрытием встречаются *Flavocetraria cucullata*, *Thamnolia vermicularis*.

Константные мохообразные для ассоциации – ракомитриумы шерстистый (*Racomitrium lanuginosum*) и мелкоплодный (*Racomitrium microcarpon*), а также политрихум волосконосный (*Polytrichum piliferum*).

Среди характерных видов сосудистых этой ассоциации – травянистые многолетники ожика изогнутая (*Luzula arcuata*), осока Бигелоу (*Carex bigelowii*), ситник тройчатый (*Juncus trifidus*), филлодоце голубая (*Phyllodoce coerulea*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*) и овсяница овечья (*Festuca ovina*). Сосудистые растения прорастают сквозь подушку лишайников и мохообразных и по высоте не или незначительно превышают их. Генеративные побеги граминоидов возвышаются над мохово-лишайниковой подушкой.

Экология и распространение. Сообщества располагаются на высотах от 860 до 1108 м. н.у.м., на плато и вершинах и являются наиболее типичными и широко распространенными в поясе гольцовых пустынь. Субстрат сообществ представляет собой мелкий и средний щебень, на котором эпизодически встречаются крупные камни около метра в поперечнике. Почвы представлены лишь под мохово-лишайниковыми подушками, это примитивные петрозёмы с высоким содержанием углерода (Маслов и др., 2021). Зимой мощность снежного покрова в местообитаниях составляет от 50 см до 1 метра. Снег полностью сходит в местообитаниях ассоциации к середине июня. Иногда ракомитриево-лишайниковые фрагменты сообществ ассоциации встречаются ниже по высоте, в горно-тундровом поясе и на курумниках даже в лесных поясах, где в их составе сосудистые растения из

кустарничково-травяного яруса окружающих сообществ (*Betula pubescens*, *Phyllodoce caerulea*, *Vaccinium myrtillus*, *Campanula rotundifolia* и др.).

Ассоциацию можно рассматривать как тип «гольцово-пустынного плакора», так как сообщества расположены в типичных и средних условиях данного пояса – на обширных плоских и слабонаклонных участках плато, в условиях умеренного снежного покрова, который тает довольно быстро, и щебнистый субстрат также быстро обсыхает.

Синтаксономия. Выделены варианты *typicum* и *Racomitrio lanuginosi-Flavocetrarietum nivalis* вариант *Saxifraga oppositifolia* (таблица 4). В типичном варианте (таблица 3) структура и состав как у ассоциации.

Вариант *Saxifraga oppositifolia* (таблица 4 Приложения).

Диагностический вид: *Saxifraga oppositifolia*.

Состав и структура. Ракомитриево-флавоцетрариевые сообщества в виде подушек лишайников и мохообразных с постоянным участием и сравнительно значительным покрытием камнеломки супротивнолистной, которая во время цветения создает лилово-фиолетовый аспект.

Среднее количество видов в варианте 16, из них среднее количество сосудистых – 6, мохообразных – 4, лишайников – 6. Общее проективное покрытие – от 3 до 20%. Сосудистые растения занимают от менее 1 до 10%, мохообразные – от менее 1 до 7%, лишайники – от менее 1 до 20 %. Растительный покров также, как и в ассоциации, представлен пятнами подушек лишайников и мохообразных, площадью от нескольких квадратных сантиметров до 1 метра.

Из лишайников преобладают: флавоцетрария снежная (*Flavocetraria nivalis*) и цетрария исландская (*Cetraria islandica*). Преобладающий и постоянный вид мхов – ракомитриум шерстистый (*Racomitrium lanuginosum*), встречается политрихум можжевельниковый (*Polytrichum juniperinum*)

Из сосудистых более обычны, исключая камнеломку, ожика изогнутая (*Luzula arcuata*), филлодоце голубая (*Phyllodoce coerulea*).

Экология и распространение. Сообщества располагаются на высотах от 800 до 1090 м н.ур.м., на щебнистых субстратах плато и вершин, на крупном и мелком щебне в верхних частях склонов Хибинских и Ловозерских гор, довольно обычны они на нарушенных местообитаниях пояса гольцовых пустынь – на заброшенных вездеходных дорогах, у станций горнолыжных подъёмников, у заброшенных буровых.

Флавоцетрариево-ракомитриевые подушки с немногочисленными кустарничками (*Salix polaris*, *Saxifraga oppositifolia*) и граминоидами (*Luzula confusa*) встречены также и на бесснежных обдуваемых ветром местообитаниях на вершинах и склонах гор Шпицбергена (Möller, 2000).

Асс. *Sphaerophoro-Racomitrietum lanuginosi* (Hadač 1946) Hofm.1968 (Möller, 2000: 101–103, таблица 30).

Диагностические виды: *Racomitrium lanuginosum*, *Sphaerophorus globosus*.

Состав и структура. Ассоциация характеризуется преобладанием мохообразных и лишайников, низкой численностью сосудистых растений (*Salix polaris*, *Poa arctica*, *Saxifraga cernua*, *Saxifraga oppositifolia*). Среди доминантов сообществ лишайники *Cetraria islandica* и *Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, *Cetrariella delisei* и *Alectoria nigricans*. Из мохообразных наиболее постоянны *Dicranum elongatum*, *Tetralophozia setiformis*. Доминирующий в сообществах *Racomitrium lanuginosum* формирует фрагменты «ковра» на пологих или почти горизонтальных склонах, слой живого мха достигает 2-5 см. Среднее количество видов в сообществе – 13, общее количество видов в ассоциации – 33, из них сосудистых 4, мохообразных 12, лишайников 17.

Экология и распространение. Сообщества распространены в горах зоны внутренних фьордов Шпицбергена до значительных высот (675 м н.ур.м.), обычно в условиях повышенной влажности от тумана или низкой облачности, на мелкозем, мелких камнях или гравии. Зимний снежный покров умеренный, снег тает здесь быстрее, чем в приснеговых сообществах.

Сообщества на вершинах подвергаются сильному влиянию ветра, в результате *Racomitrium lanuginosum* всегда растет с подветренной стороны камней и скал. Сообщества из-за умеренного снежного покрова, подвержены воздействию выпаса северных оленей, при этом покрытие мхов снижается и сообщества деградируют (Möller, 2000: 101–103).

Тип сообществ ***Krustenflechten-Saxifraga oppositifolia*** (корково-лишайниковый камнеломковый тип сообществ) (Möller, 2000: 93-94, таблица 27).

Состав и структура. Среди наиболее постоянных видов в типе сообществ – *Saxifraga oppositifolia*, *Salix polaris*, *Persicaria vivipara*, *Luzula confusa*, *Saxifraga cernua*. Растительный покров имеет облик рыхлых, неровных куртин сосудистых растений, перемежающихся с коркой напочвенных и эпилитных лишайников, кустистыми напочвенными лишайниками (*Cetrariella delisei*, *Cetraria islandica*), куртинами мхов (*Sanionia uncinata*, *Bryum* sp., *Tomenthypnum nitens*, *Ditrichum flexicaule*, *Distichium capillaceum*, *Polytrichastrum alpinum*).

Экология и распространение. Этот тип, наряду с сообществами асс. ***Papaveretum dahliani*** встречается на самых высоких участках гор Шпицбергена, иногда непосредственно под вечными снегами или ледником, располагаясь в подветренной стороне к основному направлению ветра, часто в небольших углублениях на склонах разной крутизны. Сообщества можно найти вблизи тающих снежников на освобождающемся моренном материале, на мелкоземме между крупными камнями. В начале лета субстрат сообществ умеренно или очень влажный, но со временем сообщества высыхают. Местообитания подвержены воздействию криотурбации и солифлюкции.

Асс. ***Papaveretum dahliani*** Hofmann 1968 (Möller, 2000: 95–98, таблица 28).

Диагностический вид *Papaver dahlianum*.

Состав и структура. Внешний вид ассоциации четко определяется сосудистыми растениями, среди которых доминирует *Papaver dahlianum*, для

роста и развития которого оптимально отсутствие конкуренции со стороны других сосудистых растений. Среди других сосудистых растений более обычны *Salix polaris*, *Saxifraga oppositifolia*, *Poa alpina*, *Cerastium arcticum*, *Saxifraga cernua*, *Luzula confusa* (Möller, 2000: 96-98). Из мхов постоянно встречаются *Pogonatum urnigerum*, *Polytrichastrum alpinum*, *Hypnum revolutum*. Лишайниковый покров представлен только накипными лишайниками. Среднее количество видов в сообществе 17, всего в ассоциации 55 видов, из них сосудистых 30, мхов 17, лишайников 6.

Экология и распространение. Пионерные сообщества и группировки в виде разрозненных пятен и групп растений на крупнощебнистых, каменистых и осыпных склонах, часто на склонах, подверженных воздействию выветривания, солифлюкции или оползания, широко распространены на Шпицбергене. Зимой в местообитаниях сообществ не бывает мощного снежного покрова, летом субстрат быстро высыхает, тем не менее, под куртинами растений и лишайников почвы сырые. Местообитания у этих сообществ схожи с сообществами типа *Krustenflechten-Saxifraga oppositifolia*.

#### 5.2.4. Класс *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. et al. 1947<sup>24</sup><sup>7</sup>

Асс. *Cetrariello delisei-Harrimanelletum hypnoidis* ass. nov. (таблица 5 Приложения, номенклатурный тип (holotypus) — оп. 11/14 (авторский номер): Мурманская обл., Хибинские горы, гора Тахтарвумчорр, плато, 67.6644° с.ш., 33.5433° в.д., 1005 м над ур. м. 01.07.2014, автор — Данилова А.Д.).

Диагностические виды: *Carex bigelowii*, *Salix polaris*, *Harrimanella hypnoides*, *Racomitrium lanuginosum*, *Cetrariella delisei*.

Состав и структура. Ракомитриево-лишайниково-кустарничковые сообщества в виде подушек лишайников и мохообразных с сосудистыми растениями.

Общее количество видов в ассоциации 94, из них 31 вид сосудистых растений, 28 видов мохообразных и 35 видов лишайников. Среднее количество видов в сообществах 22, из них сосудистых – 7, мохообразных – 7, лишайников – 8. Общее проективное покрытие – от 1 до 15 %. Сосудистые растения занимают от >1 до 5 %, мохообразные – от 1 до 10 %, больше всего занимают лишайники – от 6 до 14 %. Сообщества занимают места с более мощным снежным покровом, чем предыдущая ассоциация. Растительный покров представлен пятнами из подушек лишайников *Flavocetraria nivalis*, *Cetraria islandica*, *Cetrariella delisei* и мохообразных *Racomitrium lanuginosum*, *Racomitrium microcarpon* с вкраплением сосудистых *Harrimanella hypnoides*, *Carex bigelowii*, *Luzula arcuata*, связанными друг с другом перемычками из лишайников. Высота растительного покрова в сообществах 3-10 см, площадь от нескольких дециметров до 1 метра квадратного. Сосудистые растения прорастают сквозь подушку лишайников и мохообразных и по высоте не превышают или незначительно превышают их.

Экология и распространение. Сообщества располагаются на высотах от 825 до 1070 м. н.у.м., на плато и вершинах Хибинских и Ловозерских гор. Субстрат представляет собой мелкий и средний щебень. Почвы представлены только под растительными сообществами, это примитивные петрозёмы с высоким содержанием углерода (Маслов и др., 2021).

Асс. *Anthelio-Luzuletum arcuatae* Nordh. 1943 (рис. 12, таблица 6 Приложения).

Диагностические виды: *Harrimanella hypnoides*, *Gymnomitrium concinnatum*, *Racomitrium lanuginosum*, *Racomitrium microcarpon*, *Micarea incrassata*.





Рис. 12. Асс. *Anthelio–Luzuletum arcuatae*

Состав и структура. Гариманеллово-ракомитриево-печеночниковые корочки с вкраплениями сосудистых растений, в основном граминоидов. Такие сообщества в последнее время активно изучаются как «биологически почвенные корочки», «biological soil crusts» (Новаковская и др., 2019, Borchhardt et al., 2017).

Общее количество видов в ассоциации 84, из них 17 видов сосудистых растений, 30 видов мохообразных и 37 видов лишайников. Среднее количество видов в ассоциации 17, из них среднее количество сосудистых – 4, мохообразных – 6, лишайников – 6. Общее проективное покрытие – от 2 до 25 %. Сосудистые растения занимают от 1 до 8 %, мохообразные – от 2 до 6 %, лишайники – от 3 до 12 %, печёночники – от > 1 до 8 %. Трудно найти какие-то общие закономерности распределения растительности для этого типа сообществ, несмотря на наибольшее количество описаний (19) и в том числе описание с высшей точки Хибинского массива – г. Юдычвумчорр (высота 1200 м.н.у.м.). Это косвенно свидетельствует о широком распространении и большой вариабельности этого растительного сообщества в поясе гольцовых пустынь гор Мурманской области. Однако основное его



отличие, характерное для всех описаний группы – высокая константность печёночника *Gymnomitrium concinnatum* и в целом разнообразный состав мохообразных и лишайников, колторые более, чем втрое превышают количество видов сосудистых растений.

Что же касается горизонтальной структуры, то на пробных площадках в Хибинских горах растительный покров распределён пятнами, спорадично, не равномерно, сообщества часто соседствуют с фитоценозами асс. *Andreaea rupestri*–*Racomitrium microcarpi*. На пробных площадках в Ловозерских горах растительный покров в основном представлен криптогамными корочками (доминант *Gymnomitrium concinnatum*) с куртинками *Luzula arcuata* по краям на цепочках или на пятнах суглинистого грунта, покрытого сверху выжатым криогенным вымораживанием на поверхность мелким щебнем, чередующимися с полосами или россыпью из крупных и средних камней.

Дифференцирующих видов лишайников и мохообразных для этой ассоциации не так много. Это напочвенные накипные лишайники охролехия холодная (*Ochrolechia frigida*, *Micarea incrassata*), которые входят в состав криптогамных корочек, листоватый лишайник *Solorina crocea* и мох ракомитриум мелкоплодный (*Racomitrium microcarpon*). Сообщества этой ассоциации выделяются преобладанием печёночного мха гимномитриона стройного (*Gymnomitrium concinnatum*), также в составе криптогамных почвенных корочек печеночники *Anthelia juratzkana*, *Fuscocephalozia albens*, *Lophozia murmanica*, *Marsupella apiculata*, *Marsupella boeckii*, *Marsupella sprucei*, *Pseudolophozia sudetica*, *Schljakovianthus quadrilobus*, *Trilophozia quinqueidentata*. Из сосудистых растений постоянны в сообществах нескольких видов: гарриманелла моховидная (*Harrimanella hypnoides*) из диагностической группы союза *Cassiopo-Salicion herbacea* Nordh. 1943<sup>7</sup> и ожика изогнутая (*Luzula arcuata*) из диагностических видов союза *Luzulion arcuatae* Elvebakk 1994 ex Węgrzyn et Wietrzyk 2015, ситник трехраздельный (*Juncus trifidus*) – союза *Nardo-Caricion bigelowii* Nordh.

1943. На Шпицбергене в сообществах этой ассоциации наиболее постоянные виды *Luzula confusa*, *Saxifraga oppositifolia*, *S. cernua*, *S. cespitosa*, *S. nivalis*, *Salix polaris*, *Oxyria digyna*, *Papaver dahlianum*, *Cerastium arcticum*, *Cardamine bellidifolia*.

Экология и распространение. Сообщества располагаются на высотах от 800 до 1116 м. н.у.м., на предвершинных гребнях, плато и вершинах. Это также наиболее распространенные и типичные сообщества пояса гольцовых пустынь, особенно развитые на самых высоких плато Ловозерских гор. Субстрат представляет собой суглинок, мелкий и средний щебень чаще всего, с хаотично разбросанными вокруг глыбами и валунами. Сообщества иногда структурированы в полосы или образуют окрайки полигонального микрорельефа, с поперечником полигонов от полуметра до метра. Окраина полигона представлена среднещебнистой и крупнощебнистой и каменистой (до 40 см) фракцией. Сообщества занимают границу между мелкозёмистой центральной частью и окраиной полигона. Центральная мелкозёмистая часть свободна от растительности из-за процессов криотурбации.

Почвы под растительными сообществами этой ассоциации крайне скудные, это примитивные петрозёмы (Маслов и др., 2021), однако именно для них была отмечена наиболее богатая почвенная микрофлора и наибольшая численность водорослей – от 241 тыс. до 785 тыс. кл./г абс.сух. почвы (данные Р. Р. Шалыгиной, В. В. Редькиной, Д. А. Давыдова, неопубл.).

Зимой мощность снежного покрова в местообитаниях составляет от 5-50 см в Ловозерских горах и до метра в Хибинах. Снег полностью сходит в местообитаниях ассоциации к середине июня, однако случаются снегопады даже летом.

В распространении сообществ ассоциации проявляется правило предвращения В. В. Алёхина, и они встречаются ниже по высоте, где сохраняются суровые условия, например в скальных трещинах на обдуваемых гребнях низких вершин или на туристических тропах. Кроме

Хибин сообщества встречаются в Скандинавских горах, где были впервые описаны на наиболее высоких вершинах (Nordhagen, 1928, 1943).

Такие сообщества описаны также и на Шпицбергене, где они встречаются на вершинах и в приснеговых местообитаниях (Möller, 2000).

Асс. *Phippsietum algidae-concinnae* Nordh. 1943 (Möller, 2000: 114-118, таблица 37).

Диагностические виды: *Phippsia algida*, *Poa alpina*, *Saxifraga cernua* и *Distichium capillaceum*. Кроме того, присутствуют менее постоянные виды *Oxyria digyna*, *Cerastium regelii* и *Campylium stellatum*.

Состав и структура. Фиппсиевые сообщества – это очень низкорослые, простратные небольшие пятна или подушечки, образованные граминоидами и немногочисленными мохообразными.

Экология и распространение: типичными местообитаниями ассоциации являются ложбины и блюдцеобразные понижения, иногда вблизи ручья или временного водотока, в которых зимой может задерживаться снег. Также сообщества можно увидеть во внутренних частях каменных колец или полигонов. Субстрат долгое время насыщен водой и из-за высокого содержания влаги прогревается медленно.

#### 5.2.5. Класс *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler 1952

Асс. *Racomitrio lanuginosi–Dryadetum octopetalae* Telyatnikov 2010 (таблица 7 Приложения).

Диагностические виды: *Dryas octopetala*, *Festuca ovina* (д), *Juncus trifidus* (д), *Salix polaris*, *Antennaria dioica*, *Solorina crocea*.

Состав и структура. В дриадово-овсяницево-лишайниковых сообществах доминируют кустарнички (*Dryas octopetala*, *Salix polaris*, *Empetrum hermaphroditum*, *Phyllodoce coerulea*, *Vaccinium uliginosum*) и лишайники (*Flavocetraria nivalis*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica*, *Alectoria nigricans*, *Alectoria ochroleuca*), постоянно присутствуют мхи

(*Racomitrium lanuginosum*), граминоиды, из них с большим покрытием *Festuca ovina* и *Juncus trifidus*.

Общее количество видов в ассоциации 87, из них 32 вида сосудистых растений, 35 мохообразных и 30 лишайников. Среднее количество видов в ассоциации 23, из них среднее количество сосудистых – 11, мохообразных – 4, лишайников – 8. Общее проективное покрытие – от 5 до 20 %. Сосудистые растения занимают от 1 до 10 %, мохообразные – от <1 до 5 %, лишайники – от <1 до 10 %.

Внешне сообщества выглядят как плотные злаково-кустарничково-лишайниковые куртины площадью до нескольких квадратных метров, где дриада во время цветения дает характерный аспект.

Экология и распространение. Сообщества ассоциации располагаются на высотах от 860 до 1000 м. н.у.м., разной экспозиции, в основном без уклона или с небольшим уклоном, на щебнистых хорошо дренированных участках горных склонов, на окраинных бровках плато, малоснежных или бесснежных зимой. Сообщества ассоциации в большей степени характерны для горно-тундрового пояса, а в гольцовых пустынях имеют переходный характер к дриадово-лишайниковым сообществам каменистых местообитаниях горных тундр Кольского полуострова (Koroleva, 2015).

#### 5.2.6. Класс *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974

Асс. *Dryadetum minoris* Hadač 1946 (Möller, 2000: 148-151, таблица 52).

Диагностические виды: *Dryas octopetala*, *Carex rupestris*, *Ditrichum flexicaule*, *Hypnum bambergeri*, *Tortula ruralis*.

Состав и структура. Кустарничково-мохово-лишайниковые подушки на щебнистых склонах и вершинах гор. В них почти только одна дриада определяет внешний вид сообществ, особенно во время цветения, поскольку, как правило, никакие другие виды сосудистых растений не достигают высоких значений покрытия, исключая ивку полярную (*Salix polaris*). Кроме

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

*Dryas octopetala* и *Salix polaris* наиболее постоянны *Saxifraga oppositifolia*, *Persicaria vivipara*, *Hypnum bambergeri*, *Ditrichum flexicaule*, *Polytrichastrum alpinum*, *Dicranum fuscescens*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria nivalis*, *Thamnolia vermicularis*.<sup>18</sup> Развиг покров из напочвенных корковых видов лишайников. Растительный покров несомкнутый из-за разрушительного воздействия процессов солифлюкции, движения субстрата в процессе таяния снега и ветровой эрозии.

Экология и распространение. Сообщества ассоциации встречаются на Шпицбегене от приморских террас до вершин гор (до 600 м н.ур.м.). Снежный покров обычно от мощного до умеренного, после таяния местообитания не сразу высыхают, и верхний слой почвы остается влажным до конца лета, когда оттаивает вечная мерзлота. В результате создаются благоприятные условия для жизни мохообразных. В местообитаниях часто происходит криотурбация субстрата, а при наклоне около 10° также возникают явления солифлюкции, которые на более крутых склонах иногда проявляются как вытянутые оползающие «языки»; растительные сообщества при этом выглядят как пятна зелени с аспектом дриады во время цветения, тем самым маркируя солифлюкционные оползни.

#### 5.2.7. Класс *Juncetea trifidi* Hadač in Klika et Hadač 1944<sup>5</sup>

Асс. *Racomitrio lanuginosi–Caricetum bigelowii* ass. nov. (рис. 13, таблица 8 Приложения, номенклатурный тип (holotypus) — оп. 15b/14 (авторский номер): Мурманская обл., Ловозерские горы, гора Страшенпахк, плато, 67.7403° с. ш., 34.7260° в. д., 1000 м над ур. м. 10.07.2014, автор — А. Д. Данилова.

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: английский (США)



Рис. 13. Асс. *Racomitrio lanuginosi–Caricetum bigelowii*

Диагностические виды: *Carex bigelowii*, *Juncus trifidus*, *Salix polaris*, *Cladonia arbuscula*.

Состав и структура. Ракомитриево-лишайниково-осоковые сообщества представлены в основном чрезвычайно плотными мохово-лишайниковыми подушками с основой из дерновин граминоидов, и смешанными плотными мохово-лишайниково-осоковыми куртинами, разбросанными по щебнистому плато.

Общее количество видов в этой ассоциации почти такое же, как и в предыдущей – 94, из них 34 вида сосудистых растений, 25 видов мохообразных и 35 видов лишайников. Среднее количество видов в сообществах ассоциации 20, из них сосудистых – 8, мохообразных – 5, лишайников – 7. Общее проективное покрытие – от 5 до 50 %. Больше всего сосудистых растений – от 1 до 15 %, мохообразные – от 2 до 14 %, лишайники – от >1 до 10 %. Растительный покров представлен пятнами из подушек лишайников *Flavocetraria nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica* и мохообразных *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum piliferum*, основа которых – обширные куртины граминоидов *Carex bigelowii* и *Juncus trifidus*, с примесью *Salix polaris*, либо отдельно



разбросанными осоковыми куртинами, с расположенными по краям и по самой куртине лишайниками и мхами, либо мохово-лишайниковыми подушками, окруженными осоковой дерновиной, при этом отдельные побеги осоки и кустарничков «пронзают» мохово-лишайниковую подушку, а ксилоризом кустарничков расположен в слое подстилки и почвы около подушки и под нею. Высота растительного покрова в сообществах от 3 до 15 см, площадь куртин от нескольких дециметров до полутора-трех метров квадратных. Как и в асс. *Cetrariello delisei-Harrimanelletum hypnoidis* сосудистые растения, прорастающие сквозь подушку лишайников и мохообразных, по высоте превышают их незначительно (1-5 см), часто стелются по поверхности подушки. Генеративные побеги граминоидов возвышаются над подушкой на 10-15 см.

При формировании сообществ сосудистые растения (*Carex bigelowii*, *Juncus trifidus*, *Salix polaris*) используют мохово-лишайниковые подушки как подходящий биотоп для закрепления и роста, поскольку в пределах подушки создается микроклимат, отличный от окружающих щебнистых пространств: здесь более сглаженный режим температуры и влажности (Штабровская, Зенкова, 2019). На этой стадии формирования сообществ мохообразные и лишайники выступают как ценозообразователи и эдификаторы сообщества-подушки. Впоследствии, после разрастания осоковой дернины, на ее поверхности закрепляются мелкие талломы лишайников (*Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*), и таким образом происходит циклическая фаза сукцессии в сообществе-подушке.

Экология и распространение. Сообщества располагаются на высотах от 849 до 1074 м. н.у.м., на плато и вершинах Хибинских и Ловозерских гор. Субстрат представляет собой мелкий и средний щебень. Местообитания на плато и вершинах защищены снегом в зимнее время, в начале лета после таяния снега мокрые и вязкие, а после таяния, к середине лета, сухие. Почвы представлены только под растительными куртинами, это примитивные петрозёмы с высоким содержанием углерода (Маслов и др., 2021).

### 5.2.8. Ординация описаний гольцовых пустынь Кольского полуострова

Синтаксономическое разнообразие гольцовых пустынь Кольского полуострова насчитывает 7 ассоциаций, 2 варианта и 1 тип сообществ, которые отнесены к 6 союзам, 6 порядкам, 6 классам растительности. Преобладают по занимаемой площади сообщества асс. *Cetrariello delisei–Racomitrietum lanuginosi* и *Racomitrio lanuginosi–Flavocetrarietum nivalis*, которые представляют собой лишайниково-ракомитриево-кустарничково-ожиковые подушки и куртины. Также доминирующие позиции занимают сообщества асс. *Anthelio–Luzuletum arcuatae*, гариманеллово-ракомитриево-печеночниковые «биологические почвенные корочки» с постоянным участием гариманеллы моховидной и ожики изогнутой, с аспектом криптогамных организмов: мохообразных, напочвенных лишайников, почвенных водорослей. Эти сообщества особенно распространены в поясе гольцовых пустынь Ловозерских гор, где тесно связаны с полигональным микрорельефом, который преобладает на самых высоких платообразных вершинах.

Два класса *Rhizocarpetea geographicici* (союз *Rhizocarpion alpicolae*) и *Racomitrietea heterostichi* (союз не определён) представлены криптогамной растительностью. Первый класс включает накипные эпилитные лишайниковые синузии с доминированием *Rhizocarpon geographicum*. Второй – моховые синузии с преобладающими видами *Racomitrium microcarpon* и *Andreaea rupestris* на щебнистом и каменистом субстрате. Сообщества этих классов, видимо, гораздо более разнообразны, не ограничиваются одним типом сообществ и одной ассоциацией и требуют дальнейшего изучения.

Классы *Salicetea herbaceae*, *Loiseleurio procumbentis–Vaccinietea*, *Juncetea trifidi*, *Thlaspietea rotundifolii* охватывают основное разнообразие сообществ пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова и в целом





мелкоплодного (*R. microcarpon*) и обрастающих их лишайников *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, с незначительным участием кустарничков (*Salix polaris*, *Phyllodoce caerulea*, *Vaccinium vitis-idaea*) и трав (*Luzula arcuata*, *Carex bigelowii*, *Juncus trifidus*), среди которых выделяется и может создавать аспект во время цветения камнеломка супротивнолистная (*Saxifraga oppositifolia*).

На диаграмме хорошо отделяются находящиеся в центральном положении на обеих осях сообщества асс. ***Anthelio–Luzuletum arcuatae***, которые отличает постоянное присутствие и доминирование печеночников, в основном *Gymnomitrium concinnatum*. Высокая роль и доминирование гариманеллы моховидной и синузии печеночников объясняет близкое расположение на диаграмме асс. ***Cetrariello delisei–Harrimanelletum hypnoidis***, обе ассоциации относятся к одному союзу ***Cassiopo–Salicion herbaceae***.

В левой области оси 1 хорошо отделены на диаграмме также приснеговые андреево-ракомитриевые сообщества асс. ***Andreaeo rupestri–Racomitrietum microcarpi***, которые развиваются вблизи снежников, в условиях экстремально короткого вегетационного сезона и в условиях высокой влажности в начале лета. Также отчетливое «облако» описаний, но уже в правой области оси 1 образуют наиболее сложные по структуре и богатые по составу лишайниково-осоковые и дриадово-овяницевые сообщества асс. ***Racomitrio lanuginosi–Caricetum bigelowii*** и ***Racomitrio lanuginosi–Dryadetum octopetalae***, которые могут считаться переходными к сообществам горных тундр.

На основании анализа взаимного расположения групп описаний в ординационном пространстве (рис. 14) можно сделать ряд предположений о факторах среды, наиболее сильно влияющих на вариабельность видового состава растительных сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова. С осью 1, вероятнее всего, связаны изменения оснеженности местообитания, крутизны и каменистости склона. В крайнем левом положении на оси 1

расположены достаточно простые по структуре приснеговые моховые сообщества асс. *Andreaeo rupestri-Racomitrietum microcarpi* и «биологические почвенные корочки» асс. *Anthelio-Luzuletum arcuatae*. В противоположном конце – более сложные и богатые по составу лишайниково-осоковые и дриадово-овсяницево-лишайниковые сообщества асс. *Racomitrio-Dryadetum octopetalae* и *Racomitrio-Caricetum bigelowii*. В центральном положении на оси 1 расположены средние по экологическим условиям и разнообразию кустарничково-ожиково-ракомитриево-лишайниковые сообщества.

Ось 2 сложно интерпретировать, поскольку варьирование растительного покрова пояса гольцовых пустынь связано с осью 1. Это доказывает, что гольцовые пустыни развиваются примерно в однородной, неконтрастной среде без большого разнообразия местообитаний. Но на оси 2 в верхнем положении отчётливо выделяется облако описаний асс. *Cetrariello delisei-Racomitrietum lanuginosi*, которое отличается значительным участием эпилитных лишайников, в основном *Rhizocarpon geographicum*, а также *Umbilicaria cylindrica*, *U. hyperborea*, *U. proboscidea*, *Arctoparmelia centrifuga*, *Pseudephebe pubescence*, *P. minuscula*. Эти лишайники сплошь покрывают поверхность щебня и создают характерный серо-зеленый аспект сообществ, отсутствующий в других сообществах пояса гольцовых пустынь. Возможно, градиент по оси 2 связан с уровнем криогенной нестабильности местообитаний пояса гольцовых пустынь. В местообитаниях сообществ асс. *Cetrariello delisei-Racomitrietum lanuginosi* создаются условия, благоприятные для роста эпилитных лишайников на мелком щебне в течение длительного периода. В то время как остальные местообитания испытывают воздействие водно-снежных потоков, криотурбации, солифлюкции, что перемещает и переворачивает частицы щебня и в основном препятствует закреплению и разрастанию лишайников на их поверхности.

### 5.3. Соотношение между синтаксонами гольцовых пустынь и другими типами растительности Арктики

#### 5.3.1. Гольцовые пустыни Кольского полуострова и Шпицбергена

Продромус ассоциаций гольцовых пустынь Шпицбергена включает 4 ассоциации и 1 тип сообществ в 3 союзах, 2 классах. Гольцовые пустыни на Шпицбергене расположены на более низких высотах, начинаясь с 200 м н.ур.м., выше пояса арктических тундр с сомкнутым растительным покровом. Несомкнутые растительные сообщества на склонах и вершинах гор отнесены к классу *Thlaspietea rotundifolii*, в составе которого два союза – *Arenarion norvegicae* Nordh. 1935<sup>16</sup> и *Luzulion arcuatae*; к классу *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974<sup>24</sup> (союз *Kobresio-Dryadion* Nordh. 1936) и к классу *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948<sup>1</sup> (союз *Cassiopo-Salicion herbaceae* Nordh. 1943)<sup>7</sup>.

Формирование гольцовых пустынь Шпицбергена, возможно, происходило одновременно с общей колонизацией архипелага в голоценовое время из всех возможных соседних регионов-источников, в особенности, с тундровых территорий северо-запада России (Alsos et al., 2007). Это косвенно подтверждается сходством синтаксономической структуры растительного покрова пояса гольцовых пустынь и сомкнутого растительного покрова на приморских террасах архипелага. Особенность пояса гольцовых пустынь Шпицбергена то, что их синтаксономический состав не отличается от пояса сомкнутой растительности в нижних частях гор и от зональных арктических тундр, в гольцовых пустынях нет специфических ассоциаций, которые бы отсутствовали в его равнинной части, а сообщества всех ассоциаций встречаются и в зональных, и в горных местообитаниях Шпицбергена. Синтаксоны же гольцовых пустынь Кольского полуострова в основном не

встречаются в нижерасположенных поясах, за исключением случаев, описанных в «правиле предварения» Алехина.

Для определения сходства ассоциаций гольцовых пустынь Кольского полуострова с существующими синтаксонами на Шпицбергене и самых высоких вершинах Скандинавских гор, и в целом для выяснения синтаксономического положения гольцовых пустынь Кольского полуострова мы провели сравнение собственных описаний с опубликованными геоботаническими описаниями союзов *Loiseleurio-Arctostaphyilion* Kalliola ex Nordhagen 1943 (Kalliola, 1939), *Cassiopo-Salicion herbaceae* Nordh. 1943, *Kobresio-Dryadion* Nordh. 1943 (Eurola, 1967; Möller, 2000), *Arenarion norvegicae* Nordhagen 1935 и *Luzulion arcuatae* (Elvebakk 1994) Węgrzyn et Wietrzyk 2015 (рис. 15).

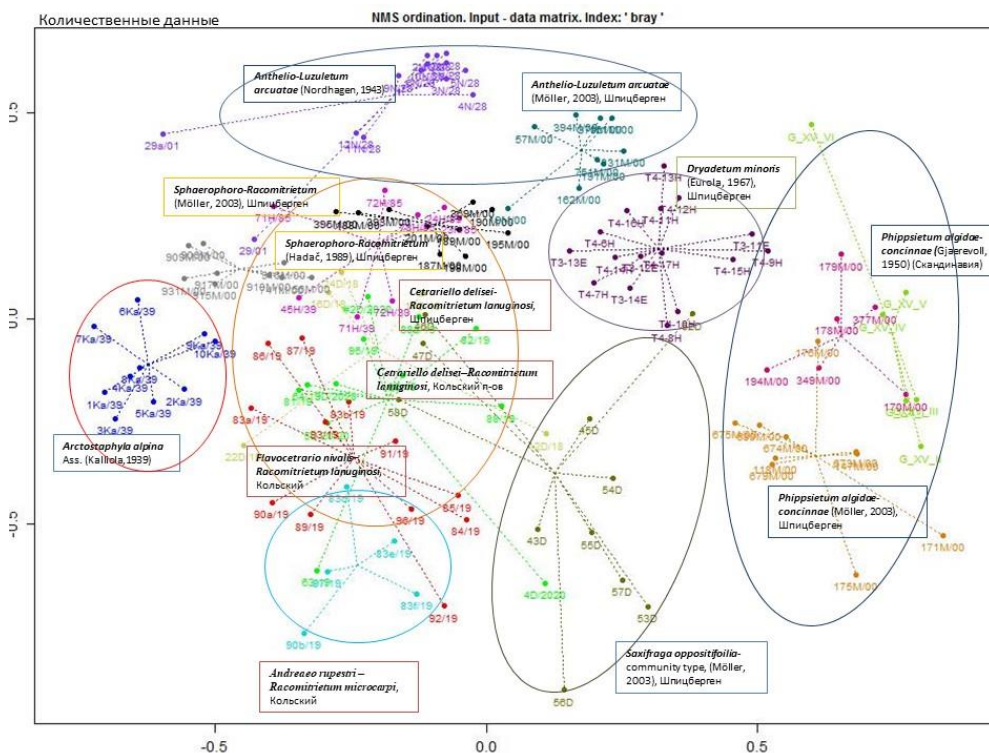


Рис. 15. Ординация растительных сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена

На ординационной диаграмме (рис. 15) имеет место перекрытие областей описаний ассоциаций гольцовых пустынь Кольского полуострова *Flavocetrario nivalis–Racomitrietum lanuginosi*, *Cetrariello delisei–Racomitrietum lanuginosi*, отнесенных к союзу *Luzulion arcuatae*, а также асс. *Sphaerophoro-Racomitrietum lanuginosi* со Шпицбергена. Близки к этим синтаксонам типы сообществ со Шпицбергена с преобладанием корковых лишайников и камнеломки супротивнолистной *Krustenflechten-Saxifraga oppositifolia*. Это связано со сходством структуры сообществ (мохово-лишайниковые несомкнутые подушки с преобладанием *Cetraria islandica*, *Flavocetraria nivalis*, *Ochrolechia frigida*, *Stereocaulon alpinum*, *Thamnolia vermicularis*, мохообразных *Racomitrium lanuginosum*, *Polytrichum piliferum*, *Polytrichastrum alpinum*)<sup>4</sup> и с немногочисленными сосудистыми растениями, среди которых есть несколько общих видов (*Cardamine bellidifolia*, *Salix polaris*, *Luzula arcuata*, *L. confusa*).

Союз *Luzulion arcuatae* на диаграмме расположен в центральном положении и отчетливо отделен от остальных рассмотренных союзов, что подтверждает сходство ассоциаций *Sphaerophoro-Racomitrietum lanuginosi*, *Flavocetrario nivalis–Racomitrietum lanuginosi* и *Cetrariello delisei–Racomitrietum lanuginosi* и принадлежность их именно к данному союзу, а не к *Loiseleurio-Arctostaphylion* или *Arenarion norvegicae*, как можно было бы предположить на основании присутствия и доминирования хионофобных лишайников *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria nivalis*. В наибольшей степени схожи с сообществами союза *Luzulion arcuatae*, и расположены рядом в ординационном пространстве, сообщества асс. *Andreaeo rupestri–Racomitrietum microcarpi*, маловидовые андреево-ракомитриевые сырые подушки у тающих снежников на высокогорном плато в гольцовых пустынях Кольского полуострова.

Отчетливо отделены на диаграмме сообщества ракомитриево-лишайниковые гольцовых пустынь Кольского полуострова *Flavocetrario nivalis–Racomitrietum lanuginosi* и *Cetrariello delisei–Racomitrietum*

*lanuginosi* от тундровых кустарничково-ракомитриево-лишайниковых сообществ союза *Loiseleurio-Arctostaphylion*, типовая ассоциация которого описана в Печенгских горах на Кольском полуострове (Kalliola, 1939) и который в наибольшей степени похож на сообщества гольцовых пустынь по составу лишайниковых синузий, но значительно отличается видовым составом сосудистых растений (постоянно присутствуют диагностические виды *Loiseleurio-Arctostaphylion* – *Arctous alpina*, *Diapensia lapponica*, *Loiseleuria procumbens*).

Также самостоятельную группу в ординационном пространстве образуют несомкнутые дриадовые сообщества асс. *Dryadetum minoris*, союз *Kobresio-Dryadion*. Отдельная группа справа в ординационном пространстве – маловидовые, приснеговые, сырые сообщества асс. *Phippsietum algidae-concinnae*, союз *Cassiopo-Salicion herbaceae*, которые характерны для приснеговых местообитаний Шпицбергена, а также описаны и в Скандинавских горах (Gjaerevoll, 1950, 1956). Обособление этих сообществ в единую группу обозначает синтаксономические связи между сообществами Шпицбергена и высоких поясов Скандинавских гор. На Кольском полуострове такие сообщества отсутствуют.

Ось 1, видимо, связана с фактором оснеженности местообитаний, с переходом от кустарничково-лишайниковых бесснежных сообществ горных тундр Фенноскандии (союз *Loiseleurio-Arctostaphylion*) через ракомитриево-лишайниковые, бесснежные и малоснежные сообщества гольцовых пустынь Шпицбергена и Кольского полуострова (асс. *Flavocetrario nivalis*–*Racomitrietum lanuginosi*, *Cetrariello delisei*–*Racomitrietum lanuginosi*, *Sphaerophoro-Racomitrietum lanuginosi* союза *Luzulion arcuatae*), через открытые камнеломковые и дриадовые сообщества гольцовых пустынь Шпицбергена (асс. *Dryadetum minoris* и тип сообществ *Krustenflechten-Saxifraga oppositifolia*) к мелкотравным приснеговым сообществам асс. *Phippsietum algidae-concinnae*, союз *Cassiopo-Salicion herbaceae*, встречающимся на Шпицбергене и в Скандинавских горах. Интерпретация

градиента по оси 2 несколько затруднена, на ней противостоят друг другу приснеговые маловидовые моховые сообщества гольцовых пустынь Кольского полуострова (асс. *Andreaeo rupestri–Racomitrietum microcarpi*) и приснеговые сообщества с преобладанием печеночников (*Anthelio–Luzuletum arcuatae*), которые описаны на Шпицбергене, в Скандинавских горах и на Кольском полуострове.

В центральном положении на обеих осях находятся ракомитриево-лишайниковые, малоснежные сообщества гольцовых пустынь Шпицбергена и Кольского полуострова. Это подтверждает их положение в рамках одного союза *Luzulion arcuata*, который объединяет сообщества гольцово-пустынного плакора, расположенные в типичных для данного пояса условиях оснеженности и влажности местобитаний.

### 5.3.2. Сообщества гольцовых пустынь и полярных пустынь

Пояс гольцовых пустынь в литературе иногда рассматриваются как аналог зоны полярных пустынь (Раменская, 1983). Полярные пустыни – высокоширотные ландшафты в приполюсных частях глобального теплового градиента в обоих полушариях. Как и в гольцовых пустынях, их отличительная особенность — большие пространства оголенных грунтов с крайне разреженной растительностью, при общей несомкнутости корневых систем и бедности состава высших сосудистых растений. Полярные пустыни располагаются на арктических островах, и единственное место на Евразийском материке, где они выражены — северная часть полуострова Челюскин на севере Таймыра (Матвеева, Чернов, 1976; Матвеева, 1998).

Пояс гольцовых пустынь расположен в горах тундровой и таёжной зоны, на склонах, вершинах и плато высотой от (800) 900-1200 м н.ур.м., выше горно-тундрового пояса, в котором преобладают растительные сообщества с относительно сомкнутым покровом. Ареал гольцовых пустынь очень широк: в России они распространены в горах Кольского полуострова, на Северном и



Полярном Урале, в горах Восточной Сибири, Алтая и Забайкалья, на Камчатке и Курилах, в горах Приохотья, в Северной Америке – на Аляске и в Скалистых горах, на свободных от ледника горах Гренландии, на вершинах гор Исландии, а также в горах Фенноскандии (Куваев, 1985). То, что гольцовые пустыни так широко распространены по миру, очевидно, отличает их от полярных пустынь, которые представляют самую маленькую по площади природную зону земного шара (Матвеева, 2015:13).

Географически гольцовые пустыни всегда соседствуют с поясом горных тундр, поэтому между этими поясами всегда есть генетическая связь, и граница между горными тундрами и гольцовыми пустынями нерезкая.

Особенность климата пояса гольцовых пустынь, которая относится и к полярным пустыням, – зимние ураганные ветры с метелями (по данным метеостанции Фосагро на горе Айкуайвенчорр (1075 м н.ур.м.), средняя скорость ветра 6-8 м/с). Как следствие из этого – перераспределение снежных масс с наветренных на подветренные склоны и возникновение на них, а также в логах и трещинах снежных забоев. Поэтому, как бы это парадоксально ни звучало, для пояса холодных гольцовых пустынь характерны мало- и бесснежные условия, а иногда и полное отсутствие снежного покрова, несмотря на обилие выпадающих зимой осадков (годовая сумма осадков, по данным метеостанции Фосагро составляет 1624 мм). Такой же показатель, годовая сумма осадков, в зоне полярных пустынь не превышает 300 мм в год (Матвеева, 2015:24). Мощность снежного покрова на водоразделах не превышает 20 см, а иногда снежный покров отсутствует вовсе. Но в местах накопления снега, как и в гольцовых пустынях, толщина снежного покрова может достигать нескольких метров.

Ещё одна особенность климата пояса гольцовых пустынь, которая сближает их с полярными пустынями, – резкие перепады температур и влажности на протяжении суток, и как следствие – ярко-выраженный континентальный поясной микроклимат, в отличие от нижележащих поясов.

Резкие колебания температур, в сочетании с сильными ветрами и малоснежностью, вносят вклад в процессы физического выветривания, которые в поясе гольцовых пустынь преобладают над химическим и биологическим. Вершины гор, где распространён пояс гольцовых пустынь, обычно платообразны, а склоны террасированы. Происходит это из-за процесса планации – раскалывания материковой породы на глыбы при образовании льда и перемещение их по горизонтали и вертикали к периферии вершины (Куваев, 1985). Склоновые процессы в значительной степени определяют облик пояса гольцовых пустынь, в отличие от плакоров полярных пустынь, где склоновые процессы практически не выражены. Это справедливо при любом сравнении поясов в горах с природными зонами на равнине.

На территории пояса гольцовых пустынь господствуют каменные и скалистые россыпи. Каменистые субстраты обычны и в зоне полярных пустынь, но там часто преобладают и суглинистые грунты. В почвах полярных пустынь, в отличие от гольцовых, повсеместно развиты процессы криотурбации и полигонообразования, с чем связана регулярно-циклическая структура растительности полярных пустынь (Матвеева, 2015). Полигонообразование встречается в поясе гольцовых пустынь намного реже, чем в полярных пустынях и полигональный микрорельеф занимает меньшую площадь.

Ветровое перераспределение снега и влияние этого фактора на состав и структуру растительного покрова – одна из черт сходства между зоной полярных пустынь и поясом гольцовых пустынь. В бесснежных условиях растения плотно прижаты к земле, высота надземных частей растений редко превышает 2-5 см, сообщества пояса полярных и гольцовых пустынь, одноярусные. В бесснежных условиях сомкнутость растительного покрова невелика, и доля оголенного грунта и в гольцовых, и в полярных пустынях, как правило, составляет не менее 95-99%. Растительные группировки представляют собой пятна от одиноко растущих или скученных куртин,

подушек, дерновин или отдельных видов сосудистых растений до травяно-кустарничково-мохово-лишайниковых подушек в поперечнике до нескольких дециметров. В приснеговых местообитаниях, где снег сходит довольно поздно, и есть увлажнение местообитаний водами с тающих снежников, в полярных пустынях может сформироваться и сомкнутый растительных покров (Матвеева, 2015). В защищенных снегом местообитаниях в гольцовых пустынях (в понижениях плато, под перегибом или бровкой склона) также формируются сообщества с более сомкнутым покровом (до 60%).

Наиболее характерны для гольцовых пустынь, как и для полярных пустынь, споровые растения – мохообразные и лишайники. В полярных пустынях почти отсутствуют кустарнички, преобладают многолетние травы, мохообразные, корковые лишайники. Во флоре гольцовых пустынь кустарничков меньше, чем травянистых многолетников (68%), но их доля достаточно высока (32%).

Центральное место в полярных пустынях занимает класс *Drabo corymbosae–Papaveretea dahliani* Daniëls, Elvebakk et Matveyeva in Daniëls et al. 2016, порядок *Saxifrago oppositifoliae–Papaveretalia dahliani* Daniëls, Elvebakk et Matveyeva in Daniëls et al. 2016, союз *Papaverion dahliani* Hofmann ex Daniëls, Elvebakk et Matveyeva in Daniëls et al. 2016. В гольцовых пустынях преобладают сообщества классов *Thlaspietea rotundifolii* (порядок *Androsacetalia alpinae*, союз *Luzulion arcuatae*) и класс *Salicetea herbaceae* (порядок *Salicetalia herbaceae*, союз *Cassiopo-Salicion herbaceae*). Сообщества классов *Loiseleurio procumbentis–Vaccinietea* и *Juncetea trifidi*, которые были описаны в гольцовых пустынях Кольского полуострова и которые наиболее обычны в горно-тундровом поясе, показывают связь гольцовых пустынь гор Кольского полуострова с горными тундрами.

Среди широтных географических элементов сосудистых растений гольцовых пустынь преобладают виды арктической (63%), а также гипоарктической фракции (23%) виды, в то время как состав сосудистых

растений полярных пустынь отличается «географической гомогенностью»: здесь абсолютно преобладают арктические и арктоальпийские таксоны (97.4%) (Матвева, Заноха, 2015:52, 263).

Таким образом, условия природной среды и структура растительности пояса гольцовых пустынь и полярных пустынь могут считаться до некоторой степени схожими, но сами пояса не могут отождествляться. Сходство в том, что растительность этих пояса и зоны формируется в экстремальных условиях среды и отличается разреженностью покрова и большой долей оголенного грунта. Но растительность и флора зоны полярных пустынь и пояса гольцовых пустынь различны по составу биогеографических элементов и жизненных форм и по синтаксономическому составу. На пояс гольцовых пустынь оказывает влияние ниже расположенные пояса (особенно горно-тундровый пояс), что выражается, в частности, в значительной доле гипоарктических и даже бореальных видов, в присутствии в покрове кустарничков и даже немногочисленных кустарников. В полярных пустынях абсолютно преобладают арктические и арктоальпийские виды, а также жизненная форма травянистых многолетников.

### 5.3.3. Пути формирования растительных сообществ пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена

Исходя из истории формирования растительного покрова Арктики и современного состава и структуры растительных сообществ пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова, можно предположить, что сообщества асс. *Andreaeo rupestri–Racomitrietum microcarpi*, *Cetrariello delisei–Racomitrietum lanuginosi*, *Racomitrio lanuginosi–Flavocetrarietum nivalis*, и «биологические почвенные корочки» из синузий печеночников как фрагментов асс. *Anthelio–Luzuletum arcuatae* были первыми растительными сообществами коренных

обнажений в горах Кольского полуострова выше границы сомкнутой растительности.

Видимо, именно в интерстадиальные периоды происходило обогащение мохово-лишайниковых сообществ гольцовых пустынь видовыми комплексами из ниже расположенных горно-тундрового и лесных поясов, в сообщества проникали кустарнички и травы, некоторые из них смогли закрепиться в сообществах и войти в их состав (как, например, *Phyllodoce coerulea*, *Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* ssp. *minus*).

Основываясь на теории рефугиумов, можно предположить переживание растительных сообществ гольцовых пустынь части оледенений плейстоцена на вершинах самых высоких гор Кольского полуострова, так как мощность покровного льда в районе Хибинских и Ловозерских гор в периоды среднего (11.8 тыс. л. н.) и позднего (10.3 тыс. л. н.) дриаса последнего оледенения не превышала 400–700 м (Евзеров, 2015:127). Мохово-лишайниковая растительность (асс. *Andreaea rupestri*–*Racomitrium microcarpi*, *Cetrariello delisei*–*Racomitrium lanuginosi*, *Racomitrio lanuginosi*–*Flavocetrarietum nivalis* и тип сообществ *Rhizocarpon geographicum*) могла пережить эти периоды на свободных ото льда ледниковых моренах и коренных породах вершин, склонов и долин Хибинских и Ловозерских гор. Наиболее активные виды, которые формировали мохово-лишайниковые сообщества-подушки, это мхи *Racomitrium lanuginosum*, *R. microcarpon*, *Andreaea rupestris*, *Hymenoloma crispulum* и лишайники *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Cetrariella delisei*, *Flavocetraria nivalis*, *Flavocetraria cucullate*, *Stereocaulon alpinum*.

В периоды отступления ледника первыми сосудистыми растениями, которые входили в состав мохово-лишайниковых сообществ, были представители перигляциальных комплексов видов, которые сейчас образуют приснеговую (субнивальную) растительность гор Кольского полуострова (союз *Cassiope-Salicion herbaceae*, асс. *Cetrariello delisei*–*Harrimanelletum hypnoidis* и *Anthelio-Luzuletum arcuatae*), наиболее

активны в современных сообществах *Harrimanella hypnoides* и *Salix polaris*. Позже, видимо, уже в голоценовую эпоху, сообщества гольцовых пустынь обогащались видами напочвенного покрова кустарничковых тундр и горных лесов, среди которых высоко- и среднеактивные виды *Phyllodoce coerulea*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*, *V. uliginosum* ssp. *microphyllum* и др. Наибольшее эволюционное преимущество получали быстрорастущие, переживающие неблагоприятный период в виде подземных корневищ, травянистые многолетники, представители которых в гольцовых пустынях Кольского полуострова являются и наиболее активными видами (*Carex bigelowii*, *Festuca ovina*, *Juncus trifidus*).

При этом сосудистые растения, скорее всего, использовали мохово-лишайниковые подушки как подходящий биотоп для закрепления и роста, поскольку в пределах подушки создается микроклимат, отличный от окружающих щебнистых пространств: здесь выше температура, влажность и более сглаженный температурный режим (Штабровская, Зенкова, 2019). При этом мохообразные и лишайники выступают как ценозообразователи и эдификаторы сообществ гольцовых пустынь в ходе сукцессии зарастания каменистых субстратов (литосерия). Эти закономерности были установлены для других арктических и антарктических сообществ (Longton, 1988).

Формирование растительного покрова Шпицбергена, наиболее вероятно, происходило после последнего оледенения, в голоценовое время, в результате миграций растений на большие расстояния, в особенности, с тундровых территорий северо-запада России. Синтаксономический состав пояса гольцовых пустынь гор Шпицбергена обеднен по сравнению с растительностью предгорных террас и нижних частей склонов, но представлен теми же синтаксономическими единицами.

Гольцовые пустыни в горах Кольского полуострова представляют самостоятельный растительный пояс, расположенный выше горно-тундрового пояса, и отличный от него по флористическому и синтаксономическому составу. В горах Шпицбергена это пояс несомкнутой растительности выше пояса сомкнутых арктических тундр, схожий с ним по синтаксономическому и флористическому составу.

Формирование гольцовых пустынь Кольского полуострова, видимо, совпадало с временем поднятия и оформления горных массивов, в это время оформился комплекс ассоциаций мохово-лишайникового покрова (*Andreaeo rupestri–Racomitrietum microcarpi*, *Cetrariello delisei–Racomitrietum lanuginosi*, *Racomitrio lanuginosi–Flavocetrarietum nivalis* и тип сообществ *Rhizocarpon geographicum*). В дальнейшем развитии растительности пояса гольцовых пустынь в плейстоцене принимали участие виды из приснеговых сообществ перигляциального комплекса (союз *Cassiopo–Salicion herbaceae*). Завершение формирования растительности пояса происходило в голоценовую эпоху, когда сообщества гольцовых пустынь обогащались видами из напочвенного покрова кустарничковых тундр и горных лесов в процессе осцилляции границ поясов.

Флора гольцовых пустынь гор Кольского полуострова, на данный период, составляет 198 видов, из них 62 вида сосудистых растения, 25 - печеночников, 24 - мхов, 87 - лишайников. Основное отличие флоры сосудистых растений гольцовых пустынь от горно-тундрового пояса состоит в резком уменьшении видового богатства сосудистых растений. Для полного выявления структуры и разнообразия криптогамной биоты гольцовых пустынь необходимы дальнейшие комплексные исследования с привлечением специалистов-бриологов, лишенологов и альгологов.

Среди сосудистых растений в гольцовых пустынях на первых 5-6 местах – семейства *Poaceae*, *Ericaceae*, *Salicaceae*, *Juncaceae*, *Asteraceae*, *Saxifragaceae*. В горных тундрах наибольшее количество видов в семействах *Poaceae*, *Asteraceae*, *Cyperaceae*, *Ericaceae*, *Salicaceae*. Отличия в

таксономическом спектре говорят о более арктическом характере флоры гольцовых пустынь.

В спектре широтных биогеографических элементов в **растительных сообществах пояса гольцовых пустынь** Кольского полуострова преобладают виды арктической фракции (63%), гипоарктическая фракция составляет 23%, бореальная 14%. Среди долготных – преобладают виды с циркум- (58%) и с амфиатлантическими (25%) ареалами. Сходные доли элементов сохраняются и в группе активных видов сообществ гольцовых пустынь. Спектр широтных элементов **растительных сообществ пояса гольцовых пустынь** соответствует арктическому типу флоры, средне-арктическому подтипу. Спектр широтных элементов горно-тундрового пояса соответствует гипоарктическому типу, что подтверждает отличие пояса гольцовых пустынь от горных тундр. Преобладание видов с циркум-ареалами среди долготных биогеографических элементов в обоих поясах свидетельствует о связи пояса гольцовых пустынь с горно-тундровым поясом и о единстве происхождения не только зональных, но и горных тундр.

По составу жизненных форм в гольцовых пустынях преобладают поликарпические травы (69%), кустарнички и кустарники составляют 31%. В горно-тундровом поясе спектр жизненных форм схож, также больше всех поликарпических трав (74%), кустарничков и полукустарничков – 17%, но в отличие от гольцовых пустынь здесь есть монокарпические травы (3%) кустарники (4%) и деревья (2%).

В гольцовых пустынях Кольского полуострова описано 7 ассоциаций, 2 варианта и 1 тип сообществ, 5 ассоциаций описаны впервые. Синтаксоны принадлежат к 6 союзам, 6 порядкам, 6 классам растительности. В гольцовых пустынях Шпицбергена выделены 4 ассоциации и 1 тип сообществ, относящиеся к 3 союзам, 4 порядкам, 4 классам. Самые бедные по структуре и составу, как на Кольском полуострове, так и в горах Шпицбергена, сообщества приснеговых местообитаний: это андреево-ракомитриевые подушки в **гольцовых пустынях Хибин и Ловозерских гор**, асс. *Racomitrio*



*lanuginosi-Flavocetrarietum nivalis* и фиппсиевые сообщества, асс. *Phippsietum algidae-concinnae* в горах Шпицбергена. Наиболее сложные по структуре ассоциации *Racomitrio lanuginosi-Dryadetum octopetalae* и *Racomitrio lanuginosi-Caricetum bigelowii* представляют переход к более сомкнутым и богатым видами сообществ горных тундр Кольского полуострова.

Ожиково-ракомитриево-лишайниковые сообщества асс. *Racomitrio lanuginosi-Flavocetrarietum nivalis* и приснеговые сообщества («криптогамные корочки») асс. *Anthelio-Luzuletum arcuatae* преобладают в растительном покрове гольцовых пустынь Кольского полуострова. Сходство состава и структуры ожиково-ракомитриево-лишайниковых сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена объясняет их размещение в рамках одного союза *Luzulion arcuatae*, который объединяет сообщества гольцово-пустынного плакора, расположенные в типичных для данного пояса условиях оснеженности и влажности местобитаний.