Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт
им. В.Л. Комарова Российской академии наук

На правах рукописи

подпись

Научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

«Скальные местообитания Ленинградской области: фиторазнообразие и вопросы охраны»

по направлению подготовки
06.06.01 Биологические науки
направленность (профиль)
03.02.08 - «Экология (в биологии)»

Аспирант *Филиппова А.В.*

Научный руководитель *д.б.н., Гельтман Дмитрий Викторович*

27 июня 2025 г.

Санкт-Петербург

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Скальные выходы и связанные с ними комплексы растительности встречаются в нескольких районах Ленинградской области и приурочены к выходам на дневную поверхность древних коренных пород Балтийского кристаллического щита. Наиболее обширны они на севере Карельского перешейка – в Приозерском и Выборгском районах, а также представлены на востоке области, в Подпорожском районе (южная оконечность Шокшинской гряды на юго-западном побережье Онежского озера), и в Кингисеппском – на внешних островах Финского залива.

Несмотря на то, что скальные комплексы и приуроченные к ним фитоценозы практически с самого начала ботанических и ландшафтных описаний региона относились исследователями к разряду редких, их комплексное изучение, равно как и попытки классификации, не проводились.

Между тем, классификация местообитаний, выявление и охрана отдельных групп редких и уязвимых местообитаний (биотопов) в последние десятилетия является одним из значимых направлений геоботанических исследований европейских научных коллективов (Davies…, 1998; Davies…, 2004) – система классификации EUNIS позволяет согласовывать описания и сбор данных по всей Европе благодаря использованию единых критериев идентификации. Европейская классификация биотопов основана на анализе состава и структуры фитоценозов, а также на учете факторов абиотической среды, определяющих основные параметры фитоценозов: она включает как описание ландшафтных элементов, так и характеристику занимающих их растительных сообществ (в первую очередь – их видового состава).

Вместе с тем количество данных по характеристикам и классификации биотопов Восточной Европы, включая европейскую часть России, пока крайне невелико. В настоящее время живой интерес к апробации данного подхода и его совершенствованию проявляют исследователи из Беларуси (Пугачевский и др., 2013) и некоторые отечественные авторы (Крышень и др., 2009; Браславская, Тихонова, 2018). Необходимость подобной работы обусловлена тем, что классификация местообитаний является не только универсальным инструментом для научного осмысления имеющихся данных, но и имеет существенное прикладное значение для выявления пробелов в имеющихся знаниях и разработки научных основ территориальной охраны природы.

Биотоп формируется в результате взаимодействия двух сред – абиотической и биотической: экотопа (участка территории с однородными экологическими условиями) и занимающего его биоценоза. Исследованиями были охвачены местообитания, связанные с выходами кристаллических скальных пород Балтийского кристаллического щита: кислых гранитоидных (гранитов, гнейсов) и кварцитов на севере Карельского перешейка (Приозерский район Ленинградской области). Ландшафтные элементы, связанные с выходами данных кристаллических пород, на территории региона нередко определяют присутствие не только отдельных редких видов растений, но и наличие крайне специфичных растительных сообществ, включающие целые комплексы таких видов.

Под скальными местообитаниями автор понимает те, которые характеризуются выходами на дневную поверхность коренных кристаллических пород или небольшую глубину залегания скального субстрата (до 40 см в локальных понижениях), бедностью элементов питания, как правило – условиями иссушения в течение большей части вегетационного периода (за исключением группы около-водных и сильно затененных местообитаний), превалированием мохово-лишайниковой растительности и ее мозаичностью.

Цели и задачи исследования.

Цель работы: типизация скальных местообитаний Ленинградской области на примере Северо-Западного Приладожья на основе ландшафтных элементов и видового состава растительных сообществ, выделение редких типов местообитаний и редких скальных растительных сообществ.

Задачи:

1. Разработка методических подходов к описанию скальных местообитаний.
2. Получение массива данных о видовом составе высших растений и лишайников и флористическом составе растительности.
3. Характеристика и анализ флоры высших растений и лихенобиоты скальных местообитаний.
4. Выделение ценных в природоохранном отношении скальных местообитаний.
5. Определение критериев уязвимости и разработка рекомендаций по охране скальных местообитаний региона.

Научная новизна результатов.

- Получены репрезентативные данные о флоре высших растений и лихенобиоте скальных местообитаний Ленинградской области.

– Впервые предложена типология скальных местообитаний.
– Предложены критерии для оценки уязвимости скальных местообитаний.
– Выявлены редкие и уязвимые типы скальных местообитаний и сообщества, представленные в Северо-Западном Приладожье, в том числе: все прибрежные скальные местообитания у Ладожского озера; сильно увлажненные и затененные стенки с доминированием влаголюбивых растений сциофитов; сообщества скальных ванн и понижений с избыточным увлажнением, характеризующиеся видовым разнообразием сосудистых растений и др.
– Предложены меры по охране скальных местообитаний и редких растительных сообществ.

Теоретическая и практическая значимость проведенных исследований.

Работа включает актуальные данные о скальных местообитаниях Ленинградской области. Результаты работы могут быть использованы при планировании сети особо охраняемых природных территорий Ленинградской области, мониторинге скальных местообитаний и разработке мер их охраны.

Методология и методы исследования.

Полевые исследования были проведены в 2021–2022 гг. на территории Северо-Западного Приладожья. На предварительном камеральном этапе, в ходе анализа данных дистанционного зондирования Земли, были отобраны четыре участка со скальными выходами на территории Приозерского района Ленинградской области: два – в границах планируемого заказника «Кузнечное» у Ладожского озера; один – в планируемом заказнике «Ояярви-Ильменйоки», на границе с Республикой Карелия и один – в окрестностях пос. Шушино. Пробные площади закладывались в различных типах скальных местообитаний. Всего заложено 50 пробных площадей (ПП): площадью 5×5 м для растительных сообществ и группировок скальных обнажений (или в границах естественных контуров сообществ) и 10×10 м для сообществ с несомкнутым древостоем (до 0,4). Геоботанические описания были проведены по стандартной методике (Ипатов, Мирин, 2008). Отмечены основные параметры местообитаний: крутизна и экспозиция склона или скального выхода, характер и степень увлажнения, освещенности, особенности мезо-, микро- и нанорельефа, мощность почвенного покрова при его наличии, степень антропогенного воздействия. На каждой из ПП выявлялся полный флористический состав сосудистых растений, мохообразных и лишайников, с определением проективного покрытия для каждого вида. Эпифитные и эпиксильные лишайники, лихенофильные грибы, эпиксильные виды мохообразных не включены в анализ.

Материалы обобщены в геоботанических таблицах, составленных в формате Microsoft Excel. Сходство видового состава ПП проанализировано с использованием неметрического многомерного шкалирования (Non-metric Multi Dimensional Scaling, NMDS) в среде разработки программного обеспечения RStudio для языка R (версия 4.3.2), что дало возможность выявить тренды биотопического распределения. При построении использовали пакет Vegan (версии 2.5-7 от 2020-11-28) (Архив…, 2022).

Флористическая общность между площадками и отдельными группами растений определялась в среде разработки программного обеспечения RStudio для языка R (версия 4.3.2) с использованием меры Жаккара. Выявление по встречаемости группы индикаторных видов по отношению к тому или иному местообитанию проводилось с помощью анализа IndVal (Indicator Value). Значимость связи проверялась с помощью теста перестановки (permutation test).

Подробные методы исследований представлены в Главе 3.

Положения, выносимые на защиту.

1. Специфические черты скальных местообитаний преимущественно демонстрирует флора мохообразны и лихенобиота.
2. Подавляющее число видов и среди высших растений, и среди лишайников относится к мезофитам и предпочитает условия умеренной освещенности, доля ксерофитов – не высока: 6,4% – у сосудистых растений, 5,9% - у лишайников, больше всего видов-ксерофитов отмечено среди листостебельных мхов – 16,1%, в то время как в составе печеночных мхов ксерофиты отсутствуют.
3. Значимые различий между флористическим составом отмечены для двух основных групп скальных местообитаний: прибрежные и материковые. В то время как сравнение ПП внутри групп достоверных различий не показало.
4. Наибольшее разнообразие сосудистых растений связано с прибрежными скалами, в то время как наибольшее видовое разнообразие мохообразных и лишайников – со скальными стенками.
5. Ведущий экологический фактор, влияющий на обособление, прибрежных местообитаний – воздействие воды (волн). Критерии для разделения материковых местообитаний: местоположение, сомкнутость мохово-лишайникового яруса, присутствие и обилие видов древесного яруса.

6. Для оценки уязвимости скальных местообитаний целесообразно использовать разноуровневую шкалу.
7. К редким и уязвимым типам скальных местообитаний и сообществам, представленным в Северо-Западном Приладожье, относятся: все прибрежные скальные местообитания у Ладожского озера; сильно увлажненные и затененные стенки с доминированием влаголюбивых растений сциофитов; сообщества скальных ванн и понижений с избыточным увлажнением, характеризующиеся видовым разнообразием сосудистых растений и др.
8. Предложены меры по охране скальных местообитаний и редких растительных сообществ.

Апробация результатов исследования.

Некоторые аспекты работы были представлены на V Международной ботанической конференции молодых учёных в Санкт-Петербурге в 2022 г. Основные результаты работы представлены в 2022–2024 гг. на заседаниях лаборатории географии и картографии растительного БИН РАН.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы

Обзор литературы представлен в трех подглавах. Первая – касается истории изучения флоры и лихенобиоты северной части Карельского перешейка. Несмотря на трехвековую историю исследований, степень изученности скальной флоры мохообразных и лихенобиоты остается невысокой. Вторая подглава связана с изучением растительности скальных местообитаний. Применительно к Северо-Западному Приладожью внимание исследователей преимущественно было сосредоточено на исследовании лесных сообществ (Кучеров…, 2012; Смирнова, 2023), в то время как не лесные типы местообитаний фактически не исследовались. Третья подглава посвящена рассмотрению подходов к классификации местообитаний и их типологии. Дан обзор различных классификационных систем, которые были предложены отечественными и европейскими учеными (CORINE, 1991; CORINE, 1995 и др.).

Глава 2. Физико-географическая характеристика района исследований

Приведена общая характеристика района исследований, подробно рассмотрено ее геологическое строение, приведены данные о почвах, рельефе и гидрологии. Геологические особенности района исследований обусловлены выходом на поверхность массивно-кристаллических пород Балтийского кристаллического щита, поверхность которого расчленена процессами ледниковой денудации и имеет характерный грядово-ложбинный рельеф (Гагарина…, 1996; Гагарина, Абакумов, 2012). Скальные выходы в Ленинградской области приурочены к южной окраине Балтийского кристаллического щита. В геологическом строении территории обследования абсолютно преобладают архейские и нижнепротерозойские кислые (гранитоидные) породы: плагио-микроклиновые и микроклин-плагиоклазовые мелко- и среднезернистые гнейсы ринтальской толщи с участками средне- и крупнозернистых биотитовых гранит-анатектитов (Геологическая…, 1977). Рассмотрены особенности климата обследованной территории. На основании данных ближайших к району исследования метеостанций рассчитана длина вегетационного периода за период 2011-2021 гг.

Глава 3. Материалы и методы

Полевые исследования были проведены в 2021–2022 гг. На предварительном камеральном этапе, в ходе анализа данных дистанционного зондирования Земли, были отобраны четыре участка со скальными выходами на территории Приозерского района Ленинградской области: два – в границах планируемого заказника «Кузнечное» у Ладожского озера; один – в планируемом заказнике «Ояярви-Ильменйоки», на границе с Республикой Карелия и один – в окрестностях пос. Шушино. Пробные площади закладывались в различных типах скальных местообитаний. На участках заложено 50 пробных площадей (ПП): площадью 5×5 м для растительных сообществ и группировок скальных обнажений (или в границах естественных контуров сообществ) и 10×10 м для сообществ с несомкнутым древостоем (до 0,4).

Геоботанические описания были проведены по стандартной методике (Ипатов, Мирин, 2008). Отмечены основные параметры местообитаний: крутизна и экспозиция склона или скального выхода, характер и степень увлажнения, освещенности, особенности мезо-, микро- и нанорельефа, мощность почвенного покрова при его наличии, степень антропогенного воздействия. На каждой из ПП выявлялся полный флористический состав сосудистых растений, мохообразных и лишайников, с определением проективного покрытия для каждого вида.

Материалы обобщены в геоботанических таблицах, составленных в формате Microsoft Excel. Сходство видового состава ПП проанализировано с использованием неметрического многомерного шкалирования (Non-metric Multi Dimensional Scaling, NMDS) в среде разработки программного обеспечения RStudio для языка R (версия 4.3.2), что дало возможность выявить тренды биотопического распределения. При построении использовали пакет Vegan (версии 2.5-7 от 2020-11-28) (Архив…, 2022).

Флористическая общность между площадками и отдельными группами растений определялась в среде разработки программного обеспечения RStudio для языка R (версия 4.3.2) с использованием меры Жаккара. Выявление по встречаемости группы индикаторных видов по отношению к тому или иному местообитанию проводилось с помощью анализа IndVal (Indicator Value). Значимость связи проверялась с помощью теста перестановки (permutation test).

Глава 4. Флора высших растений и лихенобиота скальных местообитаний

4.1. Флора сосудистых растений

Флора высших сосудистых растений на пробных площадях представлена 111 видами, которые распределены по 26 семействам. Наибольшим числом видов представлены семейства Poaceae (15), Cyperaceae (12), Ericaceae (8), Asteraceae / Rosaceae / Salicaceae (6 видов). Лидирующее положение семейств Poaceae и Cyperaceae является зональной чертой флоры региона. При этом необходимо отметить, что высокое видовое разнообразие сем. Cyperaceae характерно только для местообитаний на прибрежных скалах и для скальных редколесий и определяется наличием в этих биотопах обводненных участков и участков с застойным увлажнением (табл.1).

Таблица 1. Перечень семейств, включающих наибольшее число видов сосудистых растений во флорах различных типов скальных местообитаний

№	Прибрежные скалы		Материковые местообитания					
			Скальные стенки		Скальные пустоши и редколесья			
					Пустоши		Редколесья	
	Семейство	Кол. вид.	Семейство	Кол. вид.	Семейство	Кол. вид.	Семейство	Кол. вид.
1	Poaceae	9	Poaceae	7	Poaceae	3	Ericaceae	8
2	Cyperaceae	8	Aspleniaceae	5	Ericaceae	3	Poaceae	6
3	Asteraceae	5	Ericaceae	4	Rosaceae	3	Cyperaceae	6
4	Ericaceae	4	Asteraceae	3	Polypodiaceae	2	Salicaceae	5
5	Rosaceae	4	Rosaceae	3	Pinaceae	2	Pinaceae	3

Также в разделе приведены результаты экологического, эколо-ценотического и экологического анализа флоры высших сосудистых растений.

4.2. Флора мохообразных

Листостебельные мхи

Листостебельные мхи представлены 89 видами. Виды распределены по 32 семействам, из которых наибольшим числом видов представлены Grimmiaceae (10), Sphagnaceae (10) Brachytheciaceae (8), Mniaceae (7) Dicranaceae (7) (табл. 3).

Таблица 2. Перечень семейств, включающих наибольшее число видов листостебельных мхов во флорах различных типов скальных местообитаний

№	Прибрежные скалы		Материковые скальные местообитания					
			Скальные стенки		Скальные пустоши и редколесья			
					Пустоши		Редколесья	
	Семейство	Кол. вид.	Семейство	Кол. вид.	Семейство	Кол. вид.	Семейство	Кол. вид.
1	Grimmiaceae	7	Brachytheciaceae	8	Dicranaceae	5	Sphagnaceae	8
2	Dicranaceae	4	Grimmiaceae	8	Grimmiaceae	4	Dicranaceae	6
3	Mniaceae	4	Dicranaceae	6	Polytrichaceae	3	Grimmiaceae	4

4	Sphagnaceae	4	Mniaceae	6	Hylocomiaceae	2	Polytrichaceae	4
5	Calliergonaceae	3	Plagiotheciaceae	5	*		Calliergonaceae	2
6	Polytrichaceae	3					Hylocomiaceae	2
7	Rhabdoweisiaceae	3					Pylaisiaceae	2

*пятую позицию на скальных пустошах разделяют многочисленные семейства, в которых выявлено по одному виду.

В подразделе также приведены результаты географического, экологического анализа, а также распределения по субстратам.

Печеночники

На ПП отмечены 32 вида. Представленные в скальных местообитаниях печеночники преимущественно типичны и широко распространены в регионе. Больше половины из них (61,3%) имеют аркто-борео-монтанные ареалы, треть относится к бореальным (35,5%), один вид (3,2%) (*Cephalozia bicuspidata*) – к космополитам (Константинова, 2000).

Приведены результаты экологического анализа, а также распределения печеночных мхов по различным субстратам.

4.3. Лихенобиота

На ПП выявлено 170 видов лишайников и 6 их разновидностей. Виды распределены по 30 семействам, наибольшим числом видов представлены семейства: Cladoniaceae (46), Parmeliaceae (30), Rhizocarpaceae (18), Peltigeraceae (10).

Таблица 3. Перечень семейств, включающих наибольшее число видов лишайников во флорах различных типов скальных местообитаний

№	Прибрежные скалы		Материковые скальные местообитания					
			Скальные стенки		Скальные пустоши и редколесья			
					Пустоши		Редколесья	
	Семейство	Кол. вид.	Семейство	Кол. вид.	Семейство	Кол. вид.	Семейство	Кол. вид.
1	Rhizocarpaceae	10	Cladoniaceae	33	Cladoniaceae	36	Cladoniaceae	37
2	Cladoniaceae	8	Parmeliaceae	25	Parmeliaceae	17	Parmeliaceae	17
3	Megasporaceae	4	Rhizocarpaceae	15	Rhizocarpaceae	5	Lecideaceae	7
4	Lecanoraceae	3	Peltigeraceae	8	Lecideaceae	5	Rhizocarpaceae	6
5	Lecideaceae	3	Umbilicariaceae	7	Umbilicariaceae	5	Trapeliaceae	5

6	Lichinaceae	3					Umbilicariaceae	5
7	Umbilicariaceae	3						

Приведены результаты географического, экологического анализа, а также распределения выявленного видового состава лишайников по субстратам.

Глава 5. Типы местообитаний и их растительность

На основе флористических данных и проведенной ординации автором предложена иерархическая система классификации обследованных скальных местообитаний (рис. 1), включающая три уровня.

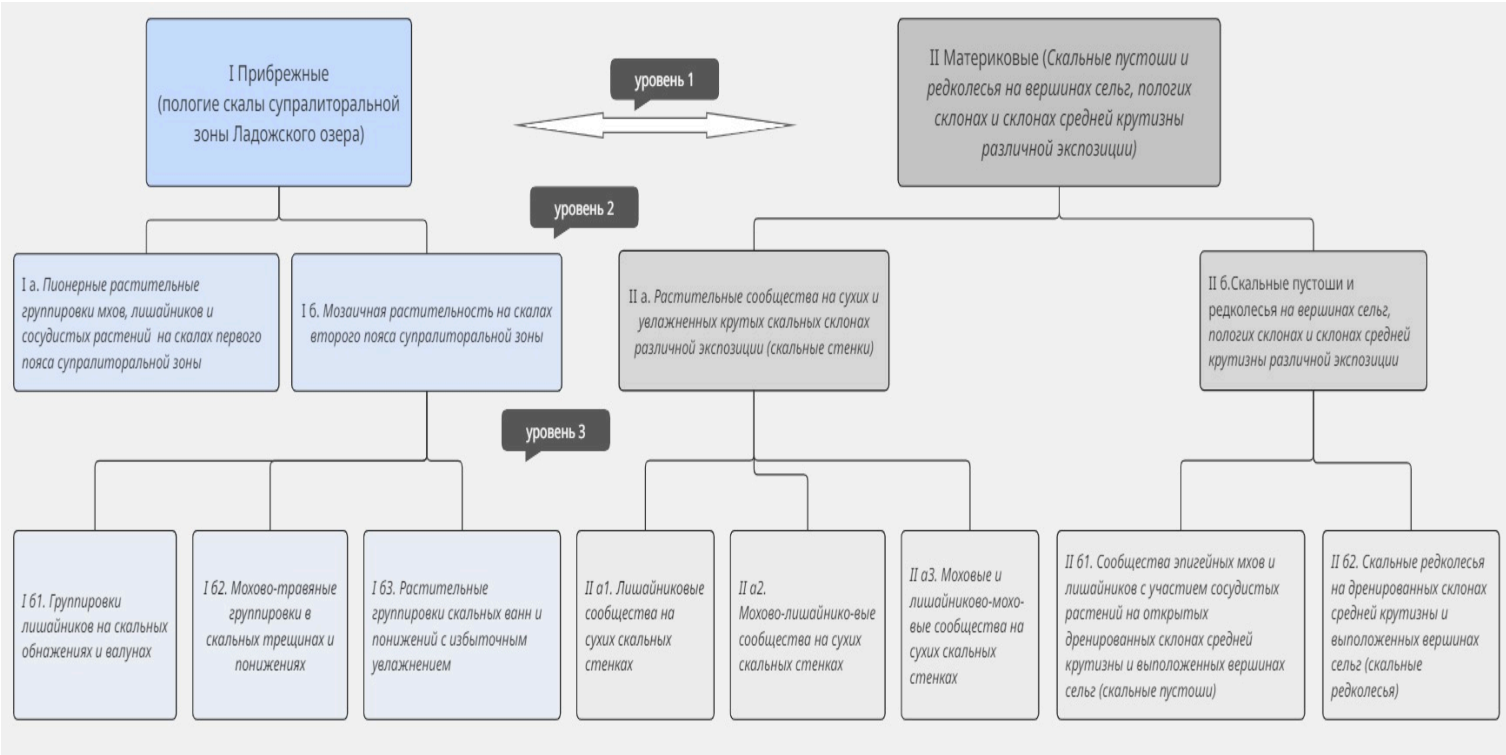

Рис. 1. Схема классификации скальных местообитаний.

Сходство видового состава ПП было проанализировано с использованием неметрического многомерного шкалирования (Non-metric Multi Dimensional Scaling, NMDS) в результате чего ПП разделились на две неравные, имеющие явные различия группы. Первая группа местообитаний (I) связанна с пологими прибрежными скалами Ладожского озера, вторая (II) – с материковыми местообитаниями. Данное разделение легло в основу первого уровня классификации. При этом, по видовому составу четыре ПП значительно отстоят и от первой, и от второй группы.

Сравнение ПП внутри разделившихся групп не показало статистически значимых результатов. Таким образом, на втором уровне, помимо видового состава, учитывалось проективное покрытие видов и местоположение. В результате внутри прибрежных местообитаний выделилось две подгруппы, связанные с разной интенсивностью волнового воздействия Ладожского озера (прибрежные скалы первого и второго пояса). А внутри материковых местообитаний обособились скальные стенки и скальные пустоши и редколесья. На третьем уровне классификации были выделены растительные сообщества преобладающие в том или ином типе местообитаний, в основу выделения положен доминантный подход. Характеристика сообществ дана в соответствии со сделанными геоботаническими описаниями.

В главе приведено подробное описание выделенных типов местообитаний и представленных в них растительных сообществ.

Выделены местообитания, которые значительно отличаются внутри своего типа по видовому составу, однако, в силу единичности, не были выделены в качестве отдельной группы внутри классификации.

Скальные стенки, которые по экологическим условиям и видовому составу в значительной степени отличаются от основной группы:

- Скальный выход сложной формы (выступы и сколы разных углов наклонов, в том числе, отрицательных, трещины, карнизы, уступы, пологие и нависающие) с мохово-лишайниковым сообществом. Представлено наибольшее для всех биотопов видовое разнообразие мохообразных, 42 вида, их общее покрытие составляет 30%. Значительное участие пионерного вида *Sanionia uncinata* (7% ПП). Доминируют группировки накипных лишайников, среди которых преобладает *Lepraria membranacea.*
- Скальная стенка северной экспозиции в разломе скал на побережье Ладожского озера с высоким видовым разнообразием сосудистых, мохообразных и лишайников. Характеризуется одновременно высоким уровнем влажности за счет близости Ладожского озера и хорошей освещенностью. Проективное покрытие лишайников составляет 65%, в сообществе доминируют виды родов *Rhizocarpon.* Покрытие мохообразных – 10%, при этом их видовое разнообразие составляет 41 вид. Отмечены редкие для Ленинградской области виды лишайников (*Arctoparmelia incurva, Cladonia macrophylla, Gyalecta russula, Parmelia fraudans, Umbilicaria hirsuta* и мохообразных, в том числе, с северными ареалами (*Arctoa*

fulvella, Dichelyma falcatum, Sphagnum compactum, Trilophozia quinquedentata). Лишайник *Gyalecta russula* отмечен в Ленинградской области впервые (Stepanchikova et all, 2023).

- Затененная и влажная скальная стенка с мохово-лишайниковым сообществом, в котором доминирует *Paraleucobryum longifolium* (20%) и влаго- и тене- любивый печеночный мох *Tritomaria quinquedentata* (20%). Отличается разнообразием печеночных мхов семейств *Lophoziaceae* и *Scapaniaceae*. Видовой состав мохообразных значительно отличается от сообществ на сухих стенках, единственная ПП, где доминирует печеночный мох. Разнообразие лишайников невелико. Отмечен гигрофитный вид *Ephebe hispidula*, типичное местообитание которого – околоводные территории.
- Замшелый скальный выход в лесу, северо-восточная экспозиция. Проективное покрытие сосудистых растений - 12% доминирует *Polypodium vulgare*, мохообразных – 80%, из них 40% занимает лесной вид *Hylocomium splendens*. Значительное участие мха *Plagiomnium cuspidatum* (рис. 5.7). Среди лишайников (ПП 21%) превалирует эпигейный вид *Peltigera canina* (10%) и накипной лишайник, способный переносить затенение *Lepraria lobificans* (10%). Отмечено наименьшее видовое разнообразие лишайников, 4 вида на ПП.

Глава 6. Скальные местообитания Ленинградской области: угрозы, вопросы охраны и редкие типы

В первой части главы рассмотрены основные угрозы для разных типов скальных местообитаний. Во второй – предложены три уровня критериев для оценки их уязвимости.

Критерии первого уровня (вид ландшафта):

Критерии первого уровня могут применяться для планирования региональной охраны местообитаний.

- *Редкость в регионе.*

Или ограниченность географического распространения. Данный критерий активно используется для определения природоохранной ценности растительных сообществ (Keith, 2009; Rodriguez et al., 2010, 2015 и др.) и может быть также использован при оценке уязвимости местообитаний. Местообитания, занимающие небольшие площади, более уязвимы и более других подвержены риску безвозвратной утраты.

- *Представленность в существующей региональной и федеральной (в границах региона) сети ООПТ.*

Меры, которые принимаются для охраны местообитаний, могут существенно снизить риски их утраты. Создание ООПТ – наиболее эффективный механизм, который позволяет предотвратить уничтожение скальных экотопов, в связи с добычей полезных ископаемых.

- *Тенденции за последние 50 лет (число местообитаний стабильно /сокращается / увеличивается).*

Значимым для оценки уязвимости на ландшафтном уровне является понимание динамики и тенденций, которые определяют увеличение или сокращение площадей, занимаемых тем или иным типом местообитаний. При этом, чем меньшую площадь в регионе занимает тот или иной тип местообитаний, тем более критично даже незначительное сокращение его площади.

- *Наличие прямых угроз, связанных с трансформацией ландшафта в связи с хозяйственным освоением территории (добыча полезных ископаемых, крупные инфраструктурные проекты, вырубки).*

Оценка текущих планов хозяйственного освоения (согласно документам территориального и/или лесного планирования) дает возможность в краткосрочной и среднесрочной перспективе определить риски утраты местообитаний и определить срочность мер, необходимых для их охраны.

Критерии второго уровня (тип местоположения и растительности):

Критерии второго уровня позволяют определять уязвимость отдельных типов скальных местообитаний и внедрять локальные меры по их сохранению. Среди них:

- *Редкость относительно других типов скальных местообитаний в регионе;*
- *Значимость для поддержания редких для региона видов и редких типов растительных сообществ;*
- *Текущее антропогенное воздействие.*

Критерии третьего уровня (растительные сообщества):

- *Редкость сообщества относительно сообществ своего класса (включая структурные особенности, видовое разнообразие, наличие редких и охраняемых видов, естественность (и/или давность нарушений);*
- *Требовательность доминантых и редких видов в составе сообщества к специфическим экологическим условиям (уровень увлажнения, освещения и т.п.);*
- *Восстановительный потенциал;*
- *Длительность восстановления после катострофических нарушений (уничтожение растительности или ее части).*

Редкие типы скальных местообитаний Северо-Западного Приладожья

К наиболее типичным материковым скальным местообитаниям Ленинградской области относятся: сухие, хорошо освещенные склоны южной, юго-западной и западной экспозиции, сосновые редколесья с возрастом сосен 15-80 лет, скальные мохово-лишайниковые и лишайниково-моховые пустоши на разных стадиях послепожарного восстановления.

К редким типам скальных местообитаний и к редким растительным сообществам можно отнести следующие:

<u>Местообитания</u>

- Все прибрежные скальные местообитания у Ладожского озера.
- Сильно увлажненные и затененные стенки с доминированием влаголюбивых растений сциофитов. Данный тип местообитаний редок в районе исследования и постоянно сокращается в результате лесохозяйственной деятельности. В ходе сбора полевого материала было сделано лишь одно описание растительности в данном типе местообитаний – на сильно увлажненной стенке западной экспозиции с мохово-лишайниковыми группировками, в которых доминирует редкий в регионе печеночный мох *Tritomaria quinquedentata.*
- Скальные стенки в разломах коренных пород у побережья Ладожского озера, находящиеся в зоне его влияния, в том числе, в зоне периодической досягаемости брызг в период штормов. В силу ограниченной площади прибрежных скал, единственное описание растительности в данном типе местообитаний было сделано на скальной стенке северной экспозиции в разломе на побережье озера. В сообществе доминируют лишайники рода *Rhizocarpon*. Отмечено значительное видовое разнообразие лишайников и мохообразных, а также участие редких и

охраняемых в регионе видов, в том числе, впервые обнаруженных в регионе (линайники *Arctoparmelia incurva, Cladonia macrophylla, Gyalecta russula, Parmelia fraudans, Umbilicaria hirsuta,* мохообразные *Arctoa fulvella, Dichelyma falcatum, Sphagnum compactum, Trilophozia quinquedentata).*

К редким растительным сообществам прибрежных скал относятся:

- Сообщества скальных ванн и понижений с избыточным увлажнением, характеризующиеся видовым разнообразием сосудистых растений, среди которых доминируют или принимают значительное участие в сообществе различные виды осоковых, а также болотные, низинно-болотно-луговые и луговые виды: в том числе, редкие для региона плаун *Lycopodiella inundata*, осока *Carex scandinavica* и др.
- а также болотные, луговые и низинно-болотно-луговые виды. В том числе, редкая для региона осока *Carex scandinavica,* многодетний плаун *Lycopodiella inundata* и др.

К редким растительным сообществам скальных стенок относятся:

- лишайниковое сообщество с доминированием листоватого умбиликатного лишайника *Lasalia pustulata*, имеющего в регионе охранный статус;

А также сообщества с участием охраняемых в Ленинградской области и редких на севере Карельского перешейка видов сосудистых растений, в том числе: *Spergula morisonii, Woodsia ilvensis* и др.; мохообразных: *Arctoa fulvella, Dichelyma falcatum, Dicranum leioneuron, Kiaeria blyttii, Schistidium papillosum, Sphagnum auriculatum Sphagnum compactum, Schistidium rivulare, Sciuro-hypnum plumosum*; лишайников: *Arctoparmelia incurva, Cetraria odontella, Cetrariella commixta, Cladonia macrophylla, Lasallia pustulata, Melanelia hepatizon, Melanelia stygia, Parmelia fraudans, Peltigera scabrosa, Pycnothelia papillaria, Umbilicaria hirsuta, U. hyperborea, U. polyrrhiza*.

К редким сообществам скальных пустошей и редколесий относятся:

- мохово-лишайниковые пустоши с доминированием охраняемого в Ленинградской области мха *Racomitrium lanuginosum*;

– мохово-лишайниковые пустоши и редколесья без видимых следов антропогенного воздействия и с давностью нарушений более 80 лет, находящиеся над предклимаксовой стадии восстановления;
– сосновые редколесья, в которых возраст сосен (в том числе, единичных), достигает 150 лет и отсутствуют (или минимальны) следы хозяйственной деятельности и/или иных антропогенных нарушений;
– сосновые пустоши и редколесья, в которых на участках скальных обнажений отмечены охраняемые и редкие на севере Карельского перешейка виды растений и лишайников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты и выводы:

1. Разработанные и апробированные методические подходы к описанию скальных местообитаний позволяет типизировать скальные местообитания в таежной зоне европейской части России и выявлять их флористические и фитоценотические особенности.
2. Флора сосудистых растений скальных местообитаний Северо-Западного Приладожья представлена 111 видами и не проявляет яркого своеобразия. К ее особенностям можно отнести относительно высокий, по сравнению с региональной флорой, процент видов несеменных растений, заметное участие видов с северным гипоаркто-бореальным типом ареала, отсутствие южных географических элементов.
3. Флора листостебельных мхов скальных местообитаний Северо-Западного Приладожья более своеобразна. Выявленный видовой состав составил 89 видов. К специфическим чертам можно отнести заметное участие видов с аркто-борео-монтанными ареалами. Наличие группы видов с северными, аркто-монтанными ареалами (*Arctoa fulvella, Kiaeria blyttii, Schistidium papillosum).*
4. В составе лихенобиоты скальных местообитаний выявлено 170 видов и 6 их разновидностей. Подавляющая часть видов имеет плюризональные ареалы. В то же время можно выделить группу видов, которые имеют тенденцию к северному и горному распространению.
5. На основании проведенных полевых исследований и результатов анализа видового состава фитоценозов были выделены две основные группы скальных местообитаний: прибрежные и материковые. Сравнение с помощью теста ANOSIM (Analysis Of Similarities) показало наличие значимых различий между этими двумя группами (R: 0.7145, значимость: 1e-04). В то время как сравнение ПП внутри групп достоверных различий не показало.
6. Наибольшее разнообразие сосудистых растений отмечено для прибрежных скал, в видовом составе преобладают свето- (78,9%) и влаголюбивые (73,7%) виды, занимающие переувлажненные заболоченные понижения на прибрежных скалах. Виды скального комплекса среди сосудистых растений в данном типе местообитаний не отмечены. Наибольшее видовое разнообразие мохообразных и лишайников связано со скальными стенками.
7. Внутри прибрежных местообитаний обособились 2 пояса. Ведущий экологический фактор, влияющий на обособление, – воздействие воды (волн).

Внутри материковых местообитаний были выделены скальные стенки, скальные пустоши и редколесья. Критериями для разделения послужили: местоположение, сомкнутость мохово-лишайникового яруса, присутствие и обилие видов древесного яруса.

8. Предложены критерии для оценки уязвимости скальных местообитаний.
9. Выявлены редкие и уязвимые типы скальных местообитаний и сообщества, представленные в Северо-Западном Приладожье, в том числе: все прибрежные скальные местообитания у Ладожского озера; сильно увлажненные и затененные стенки с доминированием влаголюбивых растений сциофитов; сообщества скальных ванн и понижений с избыточным увлажнением, характеризующиеся видовым разнообразием сосудистых растений и др.
10. Предложены меры по охране скальных местообитаний и редких растительных сообществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. CORINE biotopes - The design, compilation and use of an inventory of sites of major importance for nature conservation in the European Community Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 1991 - 132 pp. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/cor0-biotopes (Accessed 18.03.2025).
2. Corine Land Cover. Report, 1995. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/cor0-landcover (Accessed 16.02.2025).
3. Davies, C.E. and Moss, D., 1998. EUNIS Habitats Classification. Final report to the European Topic Centre on Nature Conservation. Copenhagen: European Environment Agency.
4. Davies, C.E., Moss, D. and Hill, M.O., 2004. EUNIS habitat classification revised 2004.
5. Keith D., 2009. The interpretation, assessment and conservation of ecological communities // Ecological management and restoration. Vol. 10. NS1. P.S3-S15.

6. Rodriguez, J.P., Rodriguez-Clark, K.M., Baillie, J.E.M., Ash, N., Benson, J., Boucher, T., Brown, C., Burgess, N.D., Collen, B., Jennings, M., Keith, D.A., Nicholson, E., Revenga, C., Reyers, B., Rouget, M., Smith, T., Spalding, M., Taber, A., Walpole, M., Zager, I. and Zamin, T., 2010. Establishing IUCN Red List criteria for threatened ecosystems. Conservation Biology, 25(1), pp.21-29.
7. Rodríguez, J.P., Keith, D.A., Rodríguez-Clark, K.M., Murray, N.J., Nicholson, E., Regan, T.J., Miller, R.M., Barrow, E.G., Bland, L.M., Boe, K., Brooks, T.M., Oliveira-Miranda, M.A., Spalding, M. and Wit, P., 2015. A practical guide to the application of the IUCN Red List of Ecosystems criteria. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 370, pp.2-9.
8. Архив документации, дистрибутивов и расширений программной среды R «Comprehensive R Arhive Network (CRAN)». Пакет Vegan версия 2.6.-10 от 29.01.2025. https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html (Дата обращения: 20.02.2025).
9. Браславская, Т.Ю., Тихонова, Е.В. (2020) «Лесные и кустарниковые местообитания национального парка Смоленское Поозерье: к вопросу об использовании классификации EUNIS при инвентаризации биоразнообразия и организации его охраны», Разнообразие растительного мира, 1(4).
10. Гагарина, Э.И. & Абакумов, Е.В. (2012) Почвообразующие породы с элементами четвертичной геологии. Санкт-Петербург: СПбГУ.

11. Гагарина, Э.И., Матинян, Н.Н., Счастная, Л.С. & Касаткина, Г.А. (1996) Почвы и почвенный покров Северо-запада России. Санкт-Петербург: СПбГУ.
12. Геологическая карта: Р-35-XXX; Р-36-XXV. Геологическая карта СССР. Карельская серия (1977). Масштаб: 1:200000. Составлена: Северо-Западное территориальное геологическое управление. Редактор: Головёнок В.К.
13. Ипатов, В.С. & Мирин, Д.М. (2008) Описание фитоценоза. Методические рекомендации. Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург.
14. Крышень, А.М., Полевой, А.В., Гнатюк, Е.П., Кравченко, А.В. & Кузнецов, О.Л. (2009) «База данных местообитаний (биотопов) Карелии», Труды Карельского научного центра РАН, 4, с. 3-10.
15. Кучеров, И. Б., & Зверев, А. А. (2012). Лишайниковые сосняки средней и северной тайги Европейской России. Вестник Томского государственного университета. Биология, (3 (19)), 46-80.
16. Пугачевский А.В., Вершицкая И.Н., Ермохин М.В., Степанович И.М., СозиновО.В., Сакович А.А., Рудаковский И.А., Кулак А.В., Журавлев Д.В. (2013) «Редкие биотопы Беларуси». Монография. — Минск: Альтиора — Живые краски, 2013. — 236 с.
17. Смирнова (Макарова), М.А. (2023) «Сосновые (P us sylvestris) леса и редколесья Северо-Западного Приладожья», Растительность России, 47, с. 24-60.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АСПИРАНТОМ ПО ТЕМЕ НКР

1. Глазкова Е.А., Сорокина И.А., Сукристик В.А., Филиппова А.В. Новые местонахождения редких и охраняемых видов сосудистых растений в Ленинградской области и Санкт-Петербурге. Ботанический журнал. 2020. 105(7): 721–730.
2. Сорокина И.А., Леострин А.В., Ефимов П.Г., Конечная Г.Ю., Филиппова А.В., Волкова Е.А. и пр. Новые сведения о распространении охраняемых видов сосудистых растений в границах планируемых ООПТ Ленинградской области. Бюллетент главного ботанического сада РАН. 2021; (2): 31-41.
3. Stepanchikova I. S., Pankova V. V., Filippova A. V., Timofeeva E. A., Rodionova A. A., Himelbrant D. E. 2024. New records of lichens and allied fungi from the Leningrad Region, Russia. XIII. Mainly saxicolous species. Folia Cryptogamica Estonica 61: 51–58.
4. Sorokina I.A., Volkova E.A., Khramtsov V.N., Philippova A.V., Leostrin A.V., Gagarina L.V., Himelbrant D.E., Koptseva E.M., Kurbatova L.E., Stepanchikova I.S. Pulsatilla vulgaris (Ranunculaceae) conservation in Russia: habitat management to enhance the only population // Botanicheskii Zhurnal. - 2024. - Vol. 109. - N. 9. - P. 908-929.
5. Глазкова Е.А., Сорокина И.А., Филиппова А.В. Ценные биотопы / Государственный природный комплексный памятник природы «Бухта Жёлтая». СПб., 2024. 119–143.
6. Сорокина И. А., Филиппова А. В., Сукристик В. А. Новые сведения о распространении охраняемых видов сосудистых растений в границах Ленинградской области и Санкт-Петербурга // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2025. №2.