

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

УДК 582.4  
Рег. № НИОКТР 121112900055-1  
Рег. № ИКРБС



ОТЧЕТ  
О РАБОТАХ ПО ПРОЕКТУ

ГЕРБАРНЫЕ ФОНДЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ  
КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В.Л. КОМАРОВА  
РАН: МОДЕРНИЗАЦИЯ, РАЗВИТИЕ И СЕТЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
КАК ОСНОВА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
(Соглашение № 075-15-2021-1056 от 28.09.2021 г.)

выполняемых Федеральным государственным бюджетным учреждением науки  
Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения  
Российской академии наук» в качестве соисполнителя по договору № ЕП/29-10-21-3  
от 29.10.2021 г. с БИН РАН), второй этап работ  
(промежуточный)

Отв. исп-ль, ведущий научн. сотр.,  
канд. биол. наук, доцент

 Е.Н. Патова

Сыктывкар, 2022

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Отв. исполнитель:

Вед. науч. сотр., канд. биол. наук,  
доцент

 21.11.22 Е.Н. Патова  
(подпись, дата) (введение, разделы 1, 2 заключение)

Исполнители:

И.о. директора ИБ, канд. биол. наук

 21.11.22 И.Ф. Чадин  
(подпись, дата) (разделы 1, 2 заключение)

Уч. секретарь, канд. биол. наук

 21.11.22 Г.П.Шубина  
(подпись, дата) (введение, разделы 1, 2 заключение)

Гл. науч. сотр.

д-р биол. наук, чл.-корр. РАН

 21.11.22 О.В.Дёгтева  
(подпись, дата) (введение, разделы 1, 2 заключение)

Вед. науч. сотр., д-р биол. наук,  
ст. науч. сотр.

 21.11.22 Г.В. Железнova  
(подпись, дата) (введение, разделы 1, 2)

Ст. науч. сотр., канд. биол. наук

 21.11.22 М.А. Паламарчук  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Ст. науч. сотр., канд. биол. наук

 21.11.22 Т.Н. Пыстиня  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Ст. науч. сотр., канд. биол. наук,  
доцент

 21.11.22 Л.В. Тетерюк  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Ст. науч. сотр., канд. биол. наук,  
доцент

 21.11.22 Б.Ю. Тетерюк  
(подпись, дата) (раздел 2)

Науч. сотр., канд. биол. наук

 21.11.22 Ю.А. Дубровский  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Науч. сотр., канд. биол. наук

 21.11.22 М.В. Дулин  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Науч. сотр., канд. биол. наук

 21.11.22 В.А. Канев  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Науч. сотр., канд. биол. наук

 21.11.22 Д.В. Кириллов  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Науч. сотр., канд. биол. наук

 21.11.22 И.А. Кириллова  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Науч. сотр., канд. биол. наук

 21.11.22 Д.А. Косолапов  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Науч. сотр., канд. биол. наук

 21.11.22 Е.Е. Кулогина  
(подпись, дата) (разделы 1, 2)

Науч. сотр., канд. биол. наук	<u>Новаковская 21.11.2022</u>	И.В. Новаковская (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Мл. науч. сотр.	<u>Семенова 21.11.2022</u>	Н.А. Семенова (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Вед. инженер	<u>Кудрявцева 21.11.2022</u>	Д.И. Кудрявцева (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Вед. инженер	<u>Мади 21.11.2022</u>	Е.Г. Мади (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Вед. инженер	<u>Огородовая 21.11.2022</u>	Л.Я. Огородовая (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Вед. инженер	<u>Оплеснина 21.11.2022</u>	Н.А. Оплеснина (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Вед. инженер	<u>Рубцов 21.11.2022</u>	М.Д. Рубцов (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Инженер I кат.	<u>Панюков 21.11.2022</u>	А.А. Панюков (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Инженер I кат.	<u>Чупрова 21.11.2022</u>	Е.М. Чупрова (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Лаборант-исследователь	<u>Ичеткина 21.11.2022</u>	А.В. Ичеткина (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Старший лаборант	<u>Литвиненко 21.11.2022</u>	Г.А. Литвиненко (подпись, дата)	(разделы 1, 2)
Нормоконтроль	<u>Романова 21.11.2022</u>	И.А. Романова подпись, дата	(список использованных источников)

## РЕФЕРАТ

Отчет 41 с., 9 рис., 50 источн.

### ГЕРБАРНЫЕ ФОНДЫ, БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ, СПОРОВЫЕ РАСТЕНИЯ, ГРИБЫ, ЛИШАЙНИКИ, СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ГЕРБАРИЕВ, ЕВРОПЕЙСКИЙ СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ

В 2022 г. на базе УНУ Научный гербарий Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (SYKO) в целях развития сетевых биоресурсных коллекций по теме «Гербарные фонды биологического разнообразия растений и грибов Коллекционного фонда Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН: модернизация, развитие и сетевое взаимодействие как основа фундаментальных исследований и совершенствования генетических технологий», выполняемых БИН РАН в рамках реализации отдельных мероприятий Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019-2027 годы (II очередь. Биоресурсные коллекции) продолжены работы по оцифровке гербарных листов и этикеток, расшифровке и внесению в базу данных основных этикеточных данных, инсерации гербарных единиц хранения.

Гербарный фонд коллекции SYKO документирует флору, лихено- и микобиоты европейского северо-востока России. Коллекция включает более 305 000 единиц хранения. В 2022 г. основной фонд гербария пополнен почти на 4200 единиц хранения. Основу коллекционного фонда составляют полевые сборы с территории северо-востока европейской части России (Республика Коми, Ненецкий автономный округ, Архангельская, Вологодская, Кировская области и др.). На втором этапе работ (2022 г.) планировалась оцифровка 10 000 гербарных образцов или этикеток, расшифровка и внесение в базы данных 10 000 этикеточных данных, инсерация 1500 гербарных образцов. При выполнении проекта использован комплекс традиционных и современных методов работы с гербарными фондами.

Результаты второго этапа научно-исследовательской работы достигнуты в полном объеме. Оцифровано 11 316 гербарных образцов и этикеток (3691 этикетка гербарных образцов мохообразных, 3487 гербарных листа сосудистых растений, 1978 образцов грибов и 2160 этикеток гербарных образцов лишайников). Основные этикеточные данные всех оцифрованных образцов расшифрованы и внесены в базу данных. Инсерировано около 4300 единиц хранения гербарных образцов (1200 – сосудистые растения, 500 – мохообразные, 919 – грибы, 1694 – лишайники). Сведения об оцифрованных образцах, расшифрованных этикеточных данных и инсерированных образцах внесены в электронные базы данных; информация доступна на веб-сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/bin-project/bin\\_report\\_2022/](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/bin-project/bin_report_2022/). На основании расшифрованной основной информации оцифрованных этикеток опубликованы в Global Biodiversity Information Facility (GBIF) четыре набора информации о хранящихся в основном фонде образцах представителей семейства Orchidaceae (*Coeloglossum viride* (L.) Hartm., *Corallorrhiza trifida* Châtel., *Goodyera repens* (L.) R.Br., *Neottia cordata* (L.) Rich., *Neottia ovata* (L.) Bluff & Fingerh.), объединяющие сведения о 1052 образцах, и набор данных о 1251 находке агариковых грибов, образцы которых собраны на территории национального парка «Югыд ва». Научные данные, полученные при реализации проекта, могут быть использованы при: осуществлении долговременного мониторинга разнообразия флор, лихено- и микобиот на европейском Северо-Востоке; составлении карт ареалов сосудистых растений, мхов, печёночников, водорослей, грибов и лишайников, кадастров мест произрастания редких видов растений и грибов (включая лишайники); ведении «Красной книги Республики Коми»; подготовке публикаций, в том числе монографических сводок, атласов.

## СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ .....	2
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	6
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	7
ВВЕДЕНИЕ .....	8
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	16
1 Методы исследований.....	16
1.1 Оцифровка (получение цифровых изображений) этикеток коллекции мохообразных гербариев SYKO.....	16
1.2 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции мохообразных гербариев SYKO .....	17
1.3 Оцифровка (получение цифровых изображений) гербарных образцов коллекции сосудистых растений гербариев SYKO .....	19
1.4 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции сосудистых растений гербариев SYKO .....	22
1.5 Оцифровка (получение цифровых изображений) этикеток коллекций грибов и лишайников гербариев SYKO .....	22
1.6 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции грибов гербариев SYKO .....	23
1.7 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции лишайников гербариев SYKO .....	23
1.8 Инсерация образцов в коллекции грибов, лишайников, мохообразных, сосудистых растений гербариев SYKO .....	24
2 Результаты и их обсуждение .....	26
2.1 Оцифровка гербарных листов (для сосудистых растений) или этикеток (для других групп) .....	26
2.1.1 Оцифровка этикеток коллекции мохообразных гербариев SYKO .....	26
2.1.2 Оцифровка гербарных образцов сосудистых растений (гербариев SYKO) .....	26
2.1.3 Оцифровка гербарных образцов грибов .....	27
2.1.4 Оцифровка гербарных образцов лишайников .....	28
2.2 Расшифровка и внесение в базы данных основных этикеточных данных .....	29
2.2.1 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции мохообразных гербариев SYKO .....	29
2.2.2 Расшифровка и внесение в базы данных основных этикеточных данных с гербарных листов коллекции сосудистых растений гербариев SYKO .....	30
2.2.3 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных с конвертами грибов коллекции гербариев SYKOf .....	31
2.2.4 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных с конвертами с образцами лишайников коллекции гербариев SYKO .....	32
2.3 Инсерация единиц хранения .....	33
2.3.1 Инсерация образцов в коллекцию грибов .....	33
2.3.2 Инсерация образцов в коллекцию лишайников .....	33
2.3.3 Инсерация образцов в коллекцию мохообразных .....	34
2.3.4 Инсерация образцов в коллекцию сосудистых растений .....	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	36

## **ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

В отчете использованы следующие термины с соответствующими определениями:

**Гербарий** – коллекция засушенных растений, препарированных в согласии с определёнными правилами. Обычно гербарные образцы после высушивания монтируют на листах плотной бумаги. В зависимости от вида растения на гербарном листе может быть представлена целая особь, группа особей или часть крупного (например, древесного) растения

**Лихенобиота** – совокупность лишайников, распространенных на определенной территории

**Микобиота** – грибное население определенной части территории

**Национальный парк** – природоохранное, эколого-просветительское и научно-исследовательское учреждения, территория (акватория) которого включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, предназначенные для использования в природоохраных, просветительских научных и культурных целях и для регулируемого туризма

**Оцифровка** – описание объекта, изображения или аудио- видеосигнала (в аналоговом виде) в виде набора дискретных цифровых замеров (выборок) этого сигнала/объекта, при помощи той или иной аппаратуры, то есть перевод его в цифровой вид, пригодный для записи на электронные носители.

**Особо охраняемые природные территории** – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение

**Растительное сообщество (фитоценоз)** – устойчивая совокупность растений, обитающих на относительно однородном участке земной поверхности и существующих в определённых условиях, которая характеризуется относительной однородностью видового состава, определённой структурой и системой взаимоотношений растений друг с другом и с внешней средой

**Флора** – исторически сложившаяся совокупность видов растений, распространенных на конкретной территории или на территории с определёнными условиями в настоящее время или в прошедшие геологические эпохи

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

БД – база данных

выс. – высота

высота над ур. м. – высота над уровнем моря

д.б.н. – доктор биологических наук

к.б.н. – кандидат биологических наук

Коми НЦ УрО РАН – Коми научный центр Уральского отделения Российской Академии наук

КСР – коллекция сосудистых растений

ООПТ – особо охраняемая природная территория

РФ – Российская Федерация

УНУ – уникальная научная установка

GBIF (Global Biodiversity Information Facility) – Глобальная информационная база данных биоразнообразия

GCM (Global Catalogue of Microorganisms) – Глобальный каталог микроорганизмов

SYKO – научный гербарий Института биологии Коми Научного Центра Уральского Отделения РАН

## ВВЕДЕНИЕ

Целью УНУ Научный гербарий Института биологии Коми Научного Центра Уральского Отделения РАН (SYKO) является проведение на основе коллекционного фонда фундаментальных и прикладных научных исследований сотрудниками как Института биологии, так и других научных, образовательных, природоохранных и иных профильных учреждений Российской Федерации и зарубежных стран. Основная специализация Научного гербария SYKO – документация флоры споровых и сосудистых растений, лихенобиоты и микробиоты европейского северо-востока России. Всего коллекция включает более 305 000 единиц хранения; в 2020 г. фонд пополнен на 2500 единиц хранения, в 2021 году – на 1050 единиц. Основу коллекционного фонда составляют полевые сборы с территории северо-востока европейской части России (Республика Коми, Ненецкий автономный округ, Архангельская, Вологодская, Кировская области и др.). В гербарии представлена флора, лихено- и микробиота всех зональных типов растительных сообществ европейского Севера, от полярных пустынь до южной тайги, и высотных поясов западного макросклона Урала (Полярный, Приполярный, Северный). В коллекции также хранятся образцы, собранные или полученные из других регионов России и стран ближнего и дальнего зарубежья (Республика Карелия, Мурманская, Ленинградская, Вологодская, Кировская, Свердловская, Тюменская области, Пермский край, Таймыр, Шпицберген, Кавказ, Алтай, Дальний Восток, Камчатка, Швейцария, Финляндия, Швеция и пр.).

Основные задачи гербария: создание, хранение и систематизация коллекционных фондов по различным группам растений (сосудистые, мохообразные, водоросли), грибов и лишайников; пополнение коллекционных фондов; обеспечение сохранности коллекционных фондов; проведение работ, связанных с инвентаризацией, учетом и систематизацией коллекций сосудистых растений, мохообразных, водорослей, грибов, лишайников; создание электронного каталога и баз данных (БД) коллекций.

Коллекция сосудистых растений (КСР) насчитывает более 208000 гербарных листов, из которых около 160000 доступно для пользователей. В коллекции сосудистых растений представлены изотипы и паратипы 12 видов сосудистых растений, описанных с территории северо-востока европейской России. В коллекции хранятся изотипы и паратипы *Gypsophila pinegensis* Perf., *Trollius apertus* Perf. ex Igoschina, *Lotus dvinensis* Min. et Ulle, *Lotus peczoricus* Min. et Ulle, *Taraxacum perfoljevii* Orlova, *Hieracium elimense* Schljak., *Hieracium fuliginosiforme* Schljak., *Hieracium hosjense* Schljak., *Hieracium pseudolepistoides* Schljak., *Hieracium tolmatchevii* Schljak., *Hieracium foliolatum* Schljak., *Hieracium adakense* Schljak.

Коллекция сосудистых растений является основной и наиболее обширной в Гербарии. Первоначально ее основой стала коллекция, поступившая в Сыктывкар 20 сентября 1941 г. и эвакуированная из Архангельска вместе с сотрудниками Северной Базы АН СССР (15 062 образца сборов 1920-1930-х гг. А.И. Толмачева, И.А. Перфильева, А.П. Шенникова, В.М. Эпштейна, Б.П. Колесникова, А.А. Корчагина, Н.В. Дылиса, А.М. Леонтьева, В.Ф. Корякиной, Л.И. Корконосовой, а также работавших впоследствии в Коми филиале АН СССР В.М. Болотовой, И.С. Хантимера, Ю.П. Юдина). Позднее из Архангельска в Сыктывкар была переведена личная коллекция И.А. Перфильева. К 1953 г. фонд составил 22 232 образца. К 1963 г. коллекция насчитывала 62 000 образцов. К 1980 г. в фонде насчитывалось свыше 100 000 образцов. Поступила большая (свыше 3 000 образцов) коллекция дублетов из Архангельской области и Республики Коми с кафедры ботаники ЛГУ. В этот период и по 1991 г. куратором коллекции была А.Н. Лащенкова. В 1980-1990-е гг. продолжалось пополнение гербария сборами из Среднего и Южного Тимана, Урала, бассейнов Мезени, Цильмы, Ижмы, Средней Вычегды, юга Республики Коми. Результатом исследований А.Н. Лавренко, З.Г. Улле, Н.П. Сердитова, А.А. Кустышевой на Полярном, Приполярном и Северном Урале (1979-1992 гг.) явилась коллекция Уральского гербария (свыше 10 000 образцов). Основная ее часть документирует флору Печоро-Илычского биосферного заповедника. Материал по целому ряду таксонов был обработан крупнейшими систематиками: А.И. Толмачевым, Н.Н. Цвелевым, Т.В. Егоровой, Л.И. Иваниной, Н.А. Миняевым, Н.И. Орловой, В.Н. Тихомировым, А.К. Скворцовым, А. Мяэмets. В 2014 г. поступила коллекция эксикат (382 листа) из Гербария Ботанического института РАН (LE, Санкт-Петербург). С 2000 г. сотрудниками отдела флоры и растительности Севера продолжается пополнение коллекции сборами с Северного, Приполярного, Полярного Урала, Пай-Хоя, со Среднего и Южного Тимана, из других районов Республики Коми (Воркутинский, Ижемский, Усть-Цилемский, Княжпогостский, Усть-Куломский, Корткеросский, Сыктывдинский, Койгородский), а также сборами из Ненецкого Автономного Округа, Мурманской области. Основные коллекторы: В.А. Канев, С.В. Дёгтева, Б.Ю. Тетерюк, Е.Е. Кулюгина.

Гербаризация образцов сосудистых растений ведется по общепринятым стандартам. Образцы видов в основном фонде расположены по системе Энглера.

Сведения, документированные образцами КСР, легли в основу четырехтомной сводки «Флора северо-востока европейской части СССР [1-4], ряда монографических работ [1-7], трех изданий «Красной книги Республики Коми» [8-10].

Как раздел гербария развивается онтогенетический гербарий редких видов Республики Коми и формируется коллекция семян редких видов (включает семена более 60 видов, хранящиеся в замороженном виде).

Сведения о вновь поступающих образцах с 2015 г. вносятся в электронную базу данных «ADONIS», разработанную в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН. Начат ввод в эту БД сведений об образцах, хранящихся в основном фонде КСР. В процессе подготовки к выпуску третьего издания региональной Красной книги в БД «Адонис» внесены все сведения о гербарных образцах, включенных в него видов сосудистых растений, собранных на территории Республики Коми и хранящихся в КСР гербария SYKO.

Основные задачи при работе с КСР – инвентаризация и сканирование гербарных образцов, продолжение ввода данных о хранящихся и вновь поступающих образцах в БД «ADONIS».

Коллекция мохообразных насчитывает 61228 гербарных образцов 686 видов (из них 485 – мхи и 201 – печеночники). Первые образцы мхов, хранящиеся в гербарии, собрал А.П. Шенников в 1933 г. С 1940 г. материалы по мхам стали поступать в коллекционный фонд ежегодно. Наиболее многочисленна коллекция Б.П. Колесникова, представленная 233 конвертами из Усть-Куломского района Республики Коми. В сборе мохообразных принимали участие флористы и геоботаники: В.М. Болотова, Я.Я. Гетманов, А.А. Дедов, Н.С. Котелина, Н.А. Лазарев, А.Н. Лащенкова, Н.И. Непомилуева, О.С. Полянская, И.С. Хантимер, Т.П. Кобелева-Шоленинова и др. В 1969 г. в Институте биологии под руководством И.Д. Кильдюшевского сформировалось бриологическое направление исследований. К 1970 г. в коллекции мохообразных было зафиксировано 3150 образцов, в которых представлено 209 видов. В последующие годы гербарные фонды пополнились коллекциями мохообразных, собранными бриологами И.Д. Кильдюшевским, Г.В. Железновой, М.В. Дулиным, Т.П.Шубиной, а также геоботаниками С.В. Дегтевой, А.А. Кустышевой, Б.Ю.Тетерюком, Е.Е. Кулюгиной, Т.Н. Пыстиной, Л.В. Тетерюк, Ю.А Дубровским и др. В гербарии хранятся 24 выпуска (БИН, ГБС, Кольский ФАН) экsicкатных образцов из России и зарубежных стран, полученные в порядке обмена.

Гербаризация бриологического материала ведется по общепринятым стандартам. Образцы видов в основном фонде расположены в алфавитном порядке.

В период с 2019 г. по 2021 г. в Научном гербарии Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (SYKO) успешно выполнена оцифровка 42 698 этикеток (94 %) коллекции мхов.

На основе оцифрованных этикеточных данных опубликован набор данных о 49 726 находках мохообразных (49 261 находка мхов и 465 находок печеночников) в Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (<https://www.gbif.org/dataset/3412de46-ed80-42c1-9e7b-42a1e040e6be>). Информация о каждой находке привязана к географическим координатам с точностью от 3 км до 15 м. К каждой записи о находке вида приложена цифровая фотография оригинальной этикетки высокого качества.

Основная задача при работе с бриологическими коллекциями – продолжение оцифровки коллекции печеночников, публикация наборов данных в GBIF.

Коллекция лишайников Научного гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН насчитывает около 24 000 гербарных образцов порядка 800 видов. Она была основана в 1994 г., когда начались регулярные сборы представителей данной группы организмов в различных районах Республики Коми. До этого времени сборы лишайников были разрозненными, их осуществляли в основном специалисты-геоботаники. Самые старые образцы относятся к 1940-м годам, когда проводилось картирование растительности вдоль строящейся Северной железной дороги. Сборы лишайников в 1950-70-х годах были выполнены преимущественно в северных районах республики, Ненецком национальном округе и горных тундрах Урала (коллекторы А.Н. Лашенкова, Н.И. Непомилуева, И.С. Хантимер, А.А. Дедов, Ю.П. Юдин, Н.С. Котелина, Г.В. Железнова, М.С. Боч, А.И. Малафеев, А.А. Листова). В 1980-е годы фонды пополнились за счет образцов лишайников из Воркутинской тундры (Л.В. Чугаева, Е.Н. Патова). Часть старых сборов была определена бриологом И.Д. Кильдюшевским, а также сотрудниками Ботанического института им. В.Л. Комарова лихенологами К.А. Рассадиной, П.П. Савичем и Е.К. Шту肯берг. В начале 1990-х годов началось оформление старых коллекций (порядка 2 тыс. образцов) и систематическое пополнение фондов образцами, собранными в таежных лесах Республики Коми. В последние годы коллекционные фонды пополнялись за счет сборов, проводимых на ООПТ Республики Коми, а также на Урале, Среднем Тимане и в Большеземельской тундре (Т.Н. Пыстина, Я. Херманссон, О.В. Лавриненко, С.Н. Плюснин, А.А. Кустышева, Н.А. Семенова, Е.Е. Кулюгина и др.). Итоги изучения разнообразия лишайников и их отдельных групп были опубликованы в нескольких монографических работах [11-21] и статьях [22-29 и др.]. Сведения о редких и исчезающих видах лишайников обобщены в трех изданиях «Красной книги Республики Коми» [8-10].

Гербаризация лихенологического материала ведется по общепринятым международным стандартам. Особенностью коллекции лишайников можно считать двуязычное (английский и русский) этикетирование образцов, что облегчает обмен с

иностранными гербариевыми. Образцы видов в основном фонде расположены в алфавитном порядке. На сегодняшний день в основном фонде размещено примерно 13 750 образцов (около 800 видов). Общее число образцов лишайников, с учетом неидентифицированных и неэтикетированных, составляет около 24 000 экземпляров из различных районов Республики Коми, Ненецкого автономного округа, Ямало-Ненецкого автономного округа, Архангельской, Мурманской и Кировской областей, Краснодарского края, Украины, Швейцарии, Финляндии и Швеции [24]. Образцы лишайников из Республики Коми хранятся также в лихенологическом гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова, г. Санкт-Петербург (L), Музее эволюции Уппсальского университета (UPS), Музее Естественной истории университета г. Хельсинки (H), Ботаническом Музее Университета г. Осло (O). Значительная часть образцов находится в частной коллекции шведского лихенолога Я. Херманссона.

На сегодняшний день одной из основных задач при работе с лихенологической коллекцией является обработка и систематизация накопленного материала с использованием современных методов. Первой попыткой было создание в конце 1990-х гг. базы данных «LICHEN» в программе Microsoft Access, а также виртуальной фотогалереи (включает изображения более 600 образцов 250 видов) [30]. В настоящее время сведения о вновь поступающих и ранее инсертированных образцах заносятся в базу данных «ADONIS», объединяющую сведения об основных ботанических коллекциях Научного гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO). Начато занесение сведений о местах находок видов, их координатах и географическом положении (блок «Местонахождение») и гербарных сборах (блок «Этикетки гербария») [31, 32].

Коллекция грибов насчитывает около 7000 гербарных образцов порядка 1200 видов макромицетов. В общем доступе находится около 5000 образцов. Большинство образцов относится к отделу базидиальных грибов (*Basidiomycota*), постепенно пополняется коллекция сумчатых грибов (отдел *Ascomycota*).

Первые сборы грибов, хранящиеся в Научном гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO), были выполнены Н.С. Котелиной в 60-х годах XX в. Полученные результаты отражены в нескольких публикациях [33-35]. Однако, отсутствие в то время специалистов-микологов, несоблюдение условий хранения образцов, привело к тому, что уцелела только небольшая часть коллекции Н.С. Котелиной. Планомерное изучение микобиоты Республики Коми в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН было продолжено в 1999 г. с появлением в штате института специалистов-микологов – Д.А. Косолапова и М.А. Паламарчук. Объектом исследования стали две наиболее крупные группы грибов – агарикоидные и афиллофороидные базидиомицеты. Основной целью

этих работ было выявление видового разнообразия грибов Республики Коми, так как сведения об этой группе организмов носили отрывочный характер. Основные исследования проводили в средней тайге [36], а так же на Приполярном и Северном Урале [7, 37, 38]. Был получен обширный фактический материал, который и составил основу коллекции грибов.

В 2010 г. под коллекцию было выделено отдельное помещение. Проделана большая работа по ее оформлению, создана электронная база поступающих образцов. Ежегодно коллекционные фонды пополняются новыми сборами из различных районов Республики Коми. В 2011 г. гербарий пополнился сборами из Кировской области, в 2012 г. – из Ненецкого автономного округа (сборы Д.В. Кириллова). Основу коллекции составляют агарикоидные и афиллофороидные базидиомицеты, попутно собираются грибы и других групп (аскомицеты, гастеромицеты). Гербаризация образцов ведется с использованием общепринятых методик [39]. Образцы грибов помещены в полиэтиленовый зип-пакет, а затем в бумажный конверт с этикеткой. Этикеточные данные включают название вида, место сбора, географические координаты, субстрат и тип сообщества, дату сбора, фамилию и инициалы коллектора. Каждому образцу присваивается уникальный гербарный номер (SYKO f). Бумажные конверты с образцами одного вида помещены в папки. Папки расположены в алфавитном порядке. Особую ценность коллекции представляет то, что большая часть сборов выполнена в труднодоступных и ранее никем не исследованных районах Урала на территориях Печоро-Илычского государственного природного заповедника и Национального парка «Югыд ва». В гербарии хранятся виды, известные для России только из Республики Коми [40, 41].

Основными задачами при работе с коллекцией грибов является продолжение инсерации образцов, получение фотографий инсерированных образцов и их ввод в базу данных.

Коллекция водорослей включает 12 300 фиксированных проб, 400 живых штаммов микроводорослей и цианопрокариот, документирующих более 1000 видов. Она представлена фиксированными пробами из водных местообитаний, небольшим гербарием водорослей-макрофитов, а также почвенно-альгологическими пробами. Общее число смешанных проб достигает 12 000. Коллекция диатомей представлена 5 100 пробами и 15 000 постоянных препаратов. Сформирована коллекция живых культур водорослей SYKOА (<https://ib.komisc.ru/sykoa>): более 400 альгологически чистых штаммов, выделенных в основном из почв северных регионов [42, 43], около 130 аутентичных штаммов водорослей из коллекции культур Киевского национального университета им. Тараса Шевченко. Коллекция зарегистрирована во Всемирном каталоге коллекций

культур микроорганизмов GCM (Global Catalogue of Microorganisms)  
Acronym: SYKOА, WDCM Number: 1125.

В коллекции представлены пробы водорослей из разнотипных водоемов бассейнов рек Печора, Ижма, Сысола, Вычегда и др., а также сборы из горных наземных и водных экосистем Большеземельской тундры, Полярного, Приполярного и Северного Урала, ряда арктических островов, арх. Шпицберген. Основные коллекторы: М.В. Гецен, Е.Н. Патова, А.С. Стенина, С.В. Вавилова, И.В. Новаковская, И.Н. Стерлягова, Ю.Н.Шабалина.

В коллекции водорослей представлен голотип одного вида зеленых водорослей, описанного с территории Приполярного Урала – *Mychonastes frigidus* sp. nov. Patova, Novakovskaya, Martynenko, Gusev, Kulikovskiy.

До начала реализации проекта «Гербарные фонды биологического разнообразия растений и грибов Коллекционного фонда Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН: модернизация, развитие и сетевое взаимодействие как основа фундаментальных исследований и совершенствования генетических технологий» (далее по тексту – Проект) была оцифрована большая часть этикеток коллекции мхов гербария SYKO. Было также оцифровано 600 образцов лишайников, относящихся к 250 видам (изображения внесены в базу данных «LICHEN»). По остальным группам растений и грибов целенаправленную оцифровку коллекций не проводили.

Реализация Проекта по соглашению № 075-15-2021-1056 позволит модернизировать, развить и включить гербарные фонды биологического разнообразия растений и грибов Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН в сеть биоресурсных коллекций, формируемых на базе Коллекционного фонда Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН.

В 2021 г., на первом этапе работ, согласно Договору № ЕП/29-10-21-3 о выполнении научно-исследовательских работ были выполнены:

- оцифровка 1500 гербарных листов (для сосудистых растений) или этикеток (для других групп);
- расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных для 800 образцов;
- инсерация 1000 единиц хранения.

На втором этапе работ (2022 г.) были запланированы:

- оцифровка 10 000 гербарных листов (для сосудистых растений) и этикеток (для других групп);
- расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных для 10 000 образцов;

- инсерация 1500 единиц хранения;
- размещение информации в базе данных GBIF и на сайте Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, подготовка отчета.

В отчете приведены результаты проведенных работ, полученные в 2022 г. Материалы, представленные в отчете, планируется использовать для подготовки научных публикаций и при ведении региональной Красной книги.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **1 Методы исследований**

#### **1.1 Оцифровка (получение цифровых изображений) этикеток коллекции мохообразных гербария SYKO**

Работа по оцифровке этикеток состояла из двух этапов.

Этап 1. Получение цифровых изображений этикеток.

Этап 2. Подготовка цифровых изображений этикеток: обрезка, повышение контрастности, отбраковка испорченных изображений.

Для выполнения первого этапа была собрана сканирующая система (рисунок 1) на основе устройства освещения этикетки и удержания фотоаппарата (в качестве фотоаппарата использовали смартфон HUAWEI VNS L21 с количеством эффективных пикселей основной камеры 13 Мп).

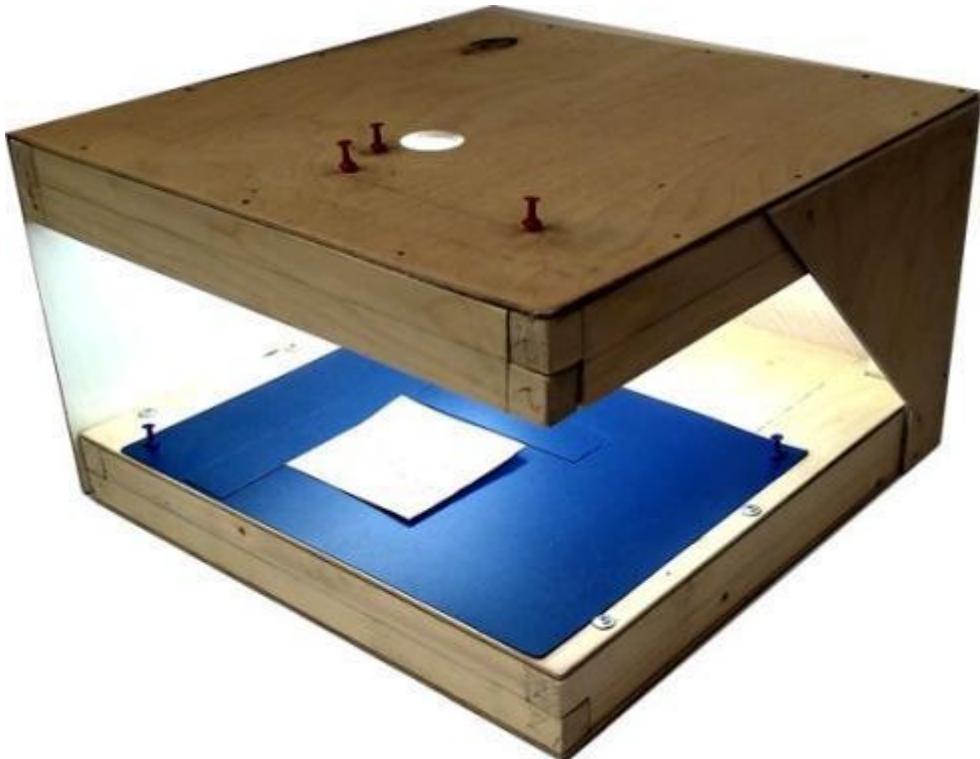


Рисунок 1 – Самодельное устройство для фотографирования этикеток с помощью смартфона

Этикетки фотографировали с использованием однородного синего фона, что позволяет выполнять кадрирование изображений (удаления лишних частей изображения) автоматически с помощью специального программного обеспечения. Этикетку располагали на поверхности свободно, фиксировали только расположение верхнего левого угла этикетки и положение сторон этикетки параллельно сторонам кадра.

Этикетки фотографировали и загружали в базу данных строго в той же последовательности, в которой они располагались в каталожном ящике. Такой прием, с одной стороны, упрощает контроль выполнения работы, с другой – позволяет упростить ввод названий видов, имен коллекторов и лиц, выполнивших идентификацию таксонов, либо ввод географических координат (в случае расположения этикеток по местам сбора коллекции).

Перед загрузкой в базу данных изображения этикеток кадрировали и повышали их контрастность. Данные задачи выполняли с помощью пакета программ ImageMagick (<https://imagemagick.org>) на компьютере под управлением операционной системы GNU/Linux. Кадрирование изображений (отсечение синего фона) выполняли с помощью команды:

```
find ./ -maxdepth 1 -name "*.jpg" \
-exec ./multicrop2 -c 20,20 -f 30 -d 1500000 '{}' ./output/ '{}' \;
```

Повышение контрастности изображений выполняли с использованием скрипта autowhite ([www.fmwconcepts.com/imagemagick/autowhite/index.php](http://www.fmwconcepts.com/imagemagick/autowhite/index.php)), разработанного Фредом Вейнхаусом (FredWeinhaus). Для пакетной обработки изображений данным скриптом использовали возможности команды find, входящей в базовый набор утилит UNIX-подобных операционных систем:

```
find ./ -name "*.jpg" -exec ./autowhite '{}' ./output/ '{}' \;
```

Обработанные таким образом изображения загружали в базу данных путем копирования файлов в каталог, определяемый настройками программы, отвечающей за взаимодействие с базой данных, и внесения записей в саму базу данных с помощью серии однотипных инструкций на языке SQL:

```
INSERT INTO `labels_labels` (`id`, `img_file`) VALUES (NULL,
'label_img/16/IMG_20190731_213019.jpg');
```

Помимо основного изображения этикетки готовили его уменьшенную копию для ускорения процесса загрузки во время выполнения дешифровки этикеточных данных. Уменьшенные (до 800 пикселей в ширину) изображения получали с помощью команды:

```
mogrify -quality 80 -resize 800 *.jpg
```

## **1.2 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции моховообразных гербария SYKO**

Информация, содержащаяся на этикетках, была разделена на три группы, в зависимости от скорости (простоты) их оцифровки и важности для описания находки вида.

Группа 1: дата сбора; название вида; имена коллекторов; имена лиц, выполнивших идентификацию видов; каталожный номер.

Группа 2: географические координаты места сбора.

Группа 3: описание местообитания; текстовое описание географического положения места сбора; дополнительные данные.

К основным этикеточным данным были отнесены данные группы 1 и данные группы 2.

Расшифровку основных этикеточных данных проводили с помощью программного обеспечения, разработанного нами ранее [44], предоставляющего возможность раздельного ввода и проверки корректности расшифровки каждого элемента этикеточных данных:

- ввод даты;
- ввод каталожного номера этикетки;
- ввод названий таксонов;
- ввод имен коллекторов и лиц, выполнивших идентификацию таксонов;
- набор форм для упрощения ввода географических координат;
- проверка корректности ввода даты;
- проверка корректности ввода каталожного номера;
- проверка корректности ввода названий таксонов;
- проверка корректности ввода имен коллекторов и лиц, выполнивших идентификацию таксонов.

Названия таксонов мохообразных, встречающихся на территории Республики Коми, были предварительно введены в отдельную таблицу-справочник.

Для повышения производительности труда оператора по определению и вводу географических координат использовали алгоритм, учитывающий особенности полевых работ по сбору образцов для гербария. Как правило, один и тот же сборщик в один и тот же день собирает образцы в местообитаниях, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга (радиус однодневных пеших маршрутов флористов и ботаников редко превышает 15 км). Значительное число образцов собирают в радиусе 20-100 м одной географической точки. Таким образом, если сгруппировать этикетки в группы по именам сборщиков и датам сбора, то этикетки внутри этих групп будут принадлежать образцам, собранным в одном и том же месте или вдоль определенного маршрута.

Описанный алгоритм работы был реализован с помощью серии форм. На первой форме оператор выбирал имя сборщика, этикетки которого он намерен обработать. Сборщики были отсортированы по числу этикеток, на которых указывалось их имена. Рядом с числом этикеток сборщика указывали число этикеток, для которых еще не были определены и введены географические координаты. Далее оператор переходил к

следующей форме, на которой был приведен список годов и число этикеток, собранных данным коллектором в течение данного года. Выбрав год, оператор переходил к форме, которая отображала этикетки одного сборщика, собранные в течение одного года, отсортированные по месяцам сбора. На этой форме приводились только те месяцы, для которых в базе данных были этикетки с незаполненными полями «широта» и «долгота».

Далее оператор выбирал один из месяцев и переходил к форме, разделенной горизонтально на две части. В верхней части отображались фотография этикетки, поля для ввода координат и даты сбора. Здесь же приводились справочные сведения: идентификатор текущей этикетки, обрабатываемый период (название месяца) и количество этикеток в данном периоде, которое еще осталось обработать. В нижней части выводился список этикеток, дата сбора которых максимально близка к дате сбора этикетки, отображаемой в верхней части формы, и для которых уже были указаны координаты. Каждая этикетка в списке была представлена ее уменьшенным изображением, которое увеличивалось при наведении на него курсора мыши. Рядом с изображением приводился идентификатор этикетки, дата сбора и кнопка, нажатие на которую позволяло скопировать координаты, указанные для текущей этикетки, в соответствующие поля этикетки в верхней части формы.

Проверку корректности дешифрованных сведений проводили путем просмотра изображений этикеток и сопоставленных с ними этикеточных данных. Для каждой этикетки после просмотра расшифрованных сведений сохраняли следующую дополнительную информацию по каждому из проверенных полей: проводилась ли проверка данной этикетки; требуется ли корректировка сведений о данной этикетке. Оператор, работавший над вводом географических координат, имел возможность корректировать дату сбора образца. Сопоставляя данные о местонахождении находки, сделанной определенным сборщиком, и датой указанной, на этикетке, он мог выявить ошибки не только оператора, вводившего даты в базу данных, но и те ошибки в датах, которые были допущены при заполнении бумажной этикетки.

### **1.3 Оцифровка (получение цифровых изображений) гербарных образцов коллекции сосудистых растений гербария SYKO**

Для оцифровки гербарных листов использована установка (рисунок 2), собранная в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН согласно рекомендациям, опубликованным [45]. Фотографирование гербарных образцов проводили на цифровую камеру Canon 250D, оснащенную штатным объективом (18-55mm IS STM). CMOS-матрица фотоаппарата позволила получить изображения гербарных листов с разрешением 292 точек на дюйм. На гербарный лист были помещены цветовая шкала и масштабная линейка (рисунок 3).



Рисунок 2 – Внешний вид установки для оцифровки гербарных листов



Рисунок 3 – Компоновка гербарного листа при сканировании

Полученные изображения были обработаны в программе Gimp. Обработка изображений включала: повышение контрастности, обрезку краев, копирование этикеточных данных в отдельное изображение. Для гербарных листов, имеющих стандартный (A3) формат обработку проводили автоматически с помощью серии команд программы ImageMagick (<https://imagemagick.org>).

В настоящее время в гербарии SYKO не используются штриховые коды, позволяющие автоматически привязывать изображения гербарных листов к их каталожным номерам. Для расшифровки номеров гербарных листов использовали программное обеспечение «Турбоэтикетки» собственной разработки, значительно упрощающее процесс расшифровки этикеточных данных оператором. Информация о номере гербарного листа, распознанная в приложении «Турбоэтикетки» позволила

автоматически привязать изображения гербарных листов к соответствующим записям об этикетках в базе данных Гербария SYKO (часть АИС «ADONIS»).

#### **1.4 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции сосудистых растений гербариев SYKO**

Информация, содержащаяся в этикетках на гербарных листах сосудистых растений, внесена в Электронную базу данных Гербариев SYKO (часть АИС «ADONIS», <http://ib.komisc.ru:8008/adonis/admin/>). В данный момент база доступна для работы только сотрудникам Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Информация с этикетки, вносимая в базу данных включает: название вида, каталожный номер, дату сбора, имена коллекторов, имена лиц, выполнивших идентификацию видов, географические координаты места сбора, описание местообитания, текстовое описание географического положения места сбора и дополнительные данные с гербарной этикетки при их наличии. В результате заполнения полей базы формируется электронная этикетка (рисунок 4). В базу данных также загружается цифровое изображение отсканированного гербарного листа.

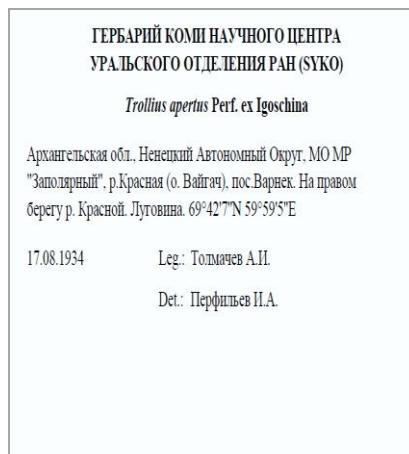


Рисунок 4 – Сформированная в базе данных «Адонис» электронная гербарная этикетка

#### **1.5 Оцифровка (получение цифровых изображений) этикеток коллекций грибов и лишайников гербариев SYKO**

Образцы коллекций лишайников и грибов хранятся гербарных пакетах одного типа с этикетками, наклеенными на лицевую часть пакетов. Оцифровку этикеток проводили путем фотографирования гербарных пакетов на установке, аналогичной описанной в разделе 1.1. Пакеты фотографировали по 2-4 штуки за один раз, располагая их на подложке синего цвета. Контрастный (по отношению к цвету пакетов) цвет фона позволил выполнить автоматическое кадрирование и сохранение изображений отдельных пакетов.

Для выполнения этих операций применяли программное обеспечение, описанное в разделе 1.1.

### **1.6 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции грибов гербария SYKO**

С момента создания коллекции грибов гербария SYKO все сведения об образцах вводили в электронную таблицу в формате Microsoft Excel (реестр образцов). Этикетки готовили к печати в программе Microsoft Word с помощью функции «Слияние», которая позволяет автоматически заполнять шаблоны документов сведениями из электронных таблиц.

Для привязки изображений гербарных пакетов к записям в электронной таблице, содержащей этикеточные данные, использовали веб-приложение «Турбоэтикетки» функционирующее на основе принципов, изложенных в разделе 1.2. Изображения гербарных пакетов загружали в специальный каталог на веб-сервере ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, доступ к которому был предоставлен приложению «Турбоэтикетки». Для расшифровки этикеточных данных коллекции грибов использовали только одну форму, предназначенную для сопоставления изображений с каталожным номером образца. Расшифрованные каталожные номера позволили автоматически добавить в электронную таблицу с реестром образцов дополнительное поле, содержащее интернет-адрес (URL) изображения гербарного пакета на веб-сервере ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

### **1.7 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции лишайников гербария SYKO**

Информация, содержащаяся в этикетках, закрепленных на пакетах с образцами лишайников, внесена в соответствующий раздел Электронной базы данных Гербария SYKO (часть АИС «ADONIS»). В данный момент база доступна для работы только сотрудникам Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Информация с этикетки, вносимая в базу данных на двух языках (русском и английском) включает: название вида, описание географического положения места сбора и местообитания, субстрат, на котором был собран лишайник, географические координаты места сбора, дату сбора, имена коллектора и лица, выполнившего идентификацию вида, номер образца. В результате заполнения полей базы формируется электронная этикетка (рисунок 5).

ГЕРБАРИЙ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА  
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН (SYKO)

*Nephroma helveticum* Ach.

Республика Коми, МО МР "Печора". Верхнее течение р. Большая Сыня. Правый берег р. Большая Сыня. Пойменный ивняк вейниковый. На Salix sp. 64°55'44"N 58°39'57"E.

Komi Republic, Pechora district. The upper course of the Bolshaya Synya river. The right bank of the river. Floodplain willow stand of Calamagrostis type. On Salix sp

27.07.2002

Leg.: Пыстиня Т.Н.

№ 12962

Det.: Пыстиня Т.Н.

Рисунок 5 – Сформированная в базе данных «Адонис»  
электронная гербарная этикетка лишайника

Для загрузки изображений гербарных пакетов в базы данных Гербария SYKO применяли приложение «Турбоэтикетки», также как в случае оцифрованными изображениями пакетов коллекции грибов. Изображения, сопоставленные с каталожными номерами были автоматически привязаны к соответствующим записям в АИС «ADONIS».

### **1.8 Инсерация образцов в коллекции грибов, лишайников, мохообразных, сосудистых растений гербария SYKO**

Инсерация образцов в гербарий выполнена согласно Своду общих правил Гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН ([https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/rules\\_herbarium.pdf](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/rules_herbarium.pdf)).

Стандартная операционная процедура по регистрации и помещению вновь поступивших образцов в основной фонд включает следующие основные операции:

1 Регистрация образца в электронной базе данных и/или в журнале проведенных работ, которые ведут в каждом разделе гербария. Информация в базе данных соответствует содержанию этикетки, при необходимости вводят дополнительные сведения;

2 Образцы мохообразных, грибов и лишайников раскладывают по родам. Раскладку гербарных образцов одного вида сосудистых растений проводят по регионам европейского Северо-Востока и районам Республики Коми. Раскладку проб проводят водорослей по месту сбора проб;

3 Помещение образцов в фонд на постоянное хранение (инсерация), при необходимости в новые обложки (рубашки) с названием вида и/или географической информацией;

4 При невозможности определения до вида образцы помещают в конце системы соответствующего рода или семейства.

В базу данных инсериованных образцов включена информация в виде отдельных колонок: название гербария (SYKO), коллекция (сосудистые растения, мохообразные, водоросли, грибы, лишайники), размещение в фондах (основной фонд, дублетный фонд, обменный фонд, уральская коллекция), № образца, семейство, род, вид, авторский знак, дата сбора, дата поступления, коллектор (фамилия, инициалы), место работы коллектора, число листов, район сбора, основание для финансирования (ссылка на проект, грант, тему государственного задания и т.п.).

## **2 Результаты и их обсуждение**

### **2.1 Оцифровка гербарных листов (для сосудистых растений) или этикеток (для других групп)**

#### **2.1.1 Оцифровка этикеток коллекции мохообразных гербариев SYKO**

Оцифровку этикеток коллекции мохообразных гербариев SYKO выполняли для коллекции, в которой хранятся образцы печеночников. Для этих целей использовали копию этикетки, хранящуюся отдельно от гербарных единиц хранения. Этикетки образцов печеночников хранятся в гербарии группами, соответствующим датам и местам сбора образцов. Получено 3691 цифровых изображений этикеток коллекции мохообразных гербариев SYKO (приложение А). Формат изображений: JPEG. Средний размер изображений составил 2018x1770 пикселей, 702 Кб. Изображения этикеток были загружены в базу данных, хранящую этикеточные сведения, для последующей их расшифровки. Изображения доступны в сети Интернет: ([https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/4\\_оцифровка\\_мохообразные\\_2022.xlsx](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/4_оцифровка_мохообразные_2022.xlsx) ).

#### **2.1.2 Оцифровка гербарных образцов сосудистых растений (гербариев SYKO)**

В 2022 г. проведена ревизия гербарных образцов пяти видов семейства Орхидные, хранящихся в основном фонде Гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO), в количестве 1052 шт.; все гербарные листы оцифрованы с помощью цифровой фотокамеры. Для каждого фотоснимка гербарного листа выполнена цифровая обработка, поставлен штамп со ссылкой на выполняемый проект. Этикеточные данные по каждому образцу оцифрованы и внесены в электронную базу данных; при расшифровке этикеток выполнена геопривязка для каждого образца. Изображения доступны в сети Интернет: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/6\\_оцифровка\\_Семейство\\_Орхидные\\_2022.xlsx](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/6_оцифровка_Семейство_Орхидные_2022.xlsx)

Кроме того, выполнили оцифровку 2435 гербарных листов сосудистых растений, хранящихся в гербарии SYKO, документирующих 499 таксонов из 246 родов и 80 семейств. Изображения оцифрованных гербарных листов (рисунки 3, 6) доступны в сети Интернет: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/5\\_оцифровка\\_сосудистые\\_растения\\_2022.html](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/5_оцифровка_сосудистые_растения_2022.html)

Изображения гербарных листов были загружены в электронную базу данных Гербария SYKO (часть АИС «ADONIS»), хранящую этикеточные сведения.

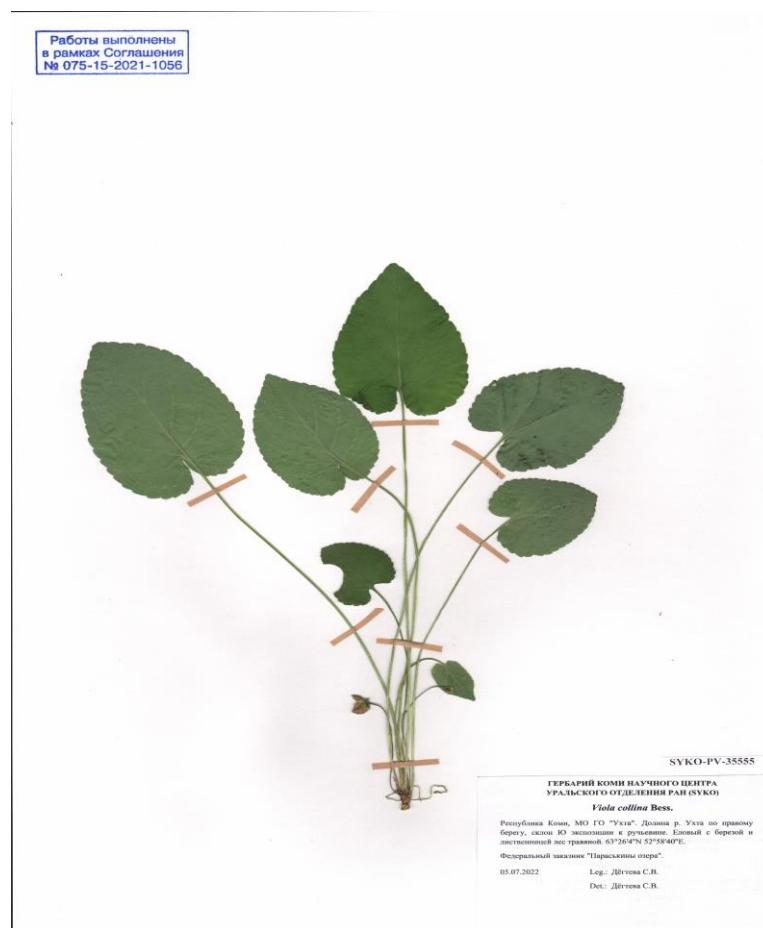


Рисунок 6 – Оцифрованный гербарный лист из коллекции основного фонда Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO).

### 2.1.3 Оцифровка гербарных образцов грибов

За отчетный период проведена оцифровка конвертов с образцами грибов, хранящихся в коллекции грибов гербария Института биологии SYKOf. Получено 1978 цифровых изображений конвертов с образцами грибов. Из них 1250 образцов – агарикоидные базидиомицеты и 728 – афиллофороидные базидиомицеты. Все оцифрованные образцы из группы агарикоидных базидиомицетов собраны на территории национального парка «Югыд ва», Республики Коми. Афиллофороидные базидиомицеты – сборы с различных районов Республики Коми и Ненецкого автономного округа. Формат изображений: JPEG. Цифровые изображения конвертов (рисунок 7) были загружены в электронную базу данных коллекции грибов SYKOf, хранящую этикеточные сведения, для последующей их расшифровки. Изображения оцифрованных образцов доступны в сети Интернет для агарикоидных базидиомицетов: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/1\\_оцифровка\\_агарикоидные\\_базидиомицеты\\_2022.xls](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/1_оцифровка_агарикоидные_базидиомицеты_2022.xls) и для афиллофороидных базидиомицетов: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/1\\_оцифровка\\_афиллофороидные\\_базидиомицеты\\_2022.xls](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/1_оцифровка_афиллофороидные_базидиомицеты_2022.xls)

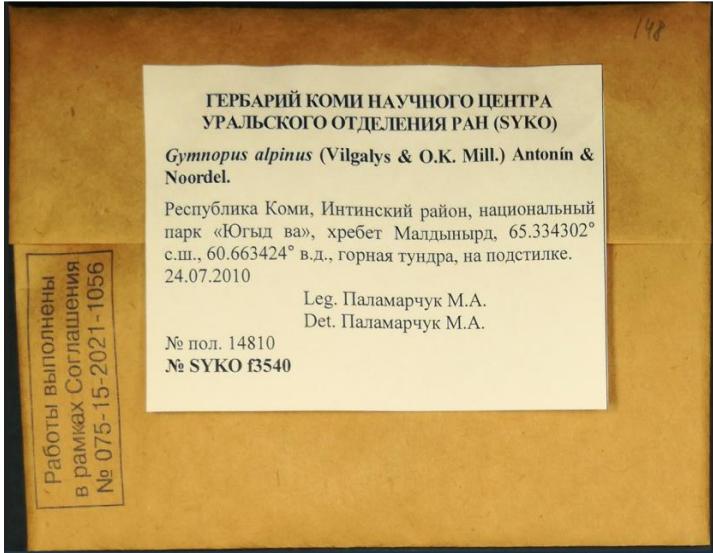


Рисунок 7 – Оцифрованный конверт из коллекции грибов гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO)

#### 2.1.4 Оцифровка гербарных образцов лишайников

За отчетный период проведена оцифровка конвертов с образцами, хранящихся в коллекции лишайников гербария Института биологии (SYKO). Получено 2160 цифровых изображений конвертов с образцами лишайников, в т.ч. 1694 образцов, подготовленных для инсерации и 466 образцов, хранящихся в основном фонде. Формат изображений: JPEG. Цифровые изображения конвертов (рисунок 8) были загружены в электронную базу данных (часть АИС «ADONIS»). Изображения доступны в сети Интернет: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/3\\_оцифровка\\_лишайники\\_2022\\_конверты.xls](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/3_оцифровка_лишайники_2022_конверты.xls)

Изображения этикеток образцов из основного фонда были загружены в базу данных, хранящую этикеточные сведения, для последующей их расшифровки (рисунок 9). Изображения доступны в сети Интернет: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/3\\_оцифровка\\_лишайники\\_2022\\_этикетки.xls](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/3_оцифровка_лишайники_2022_этикетки.xls)

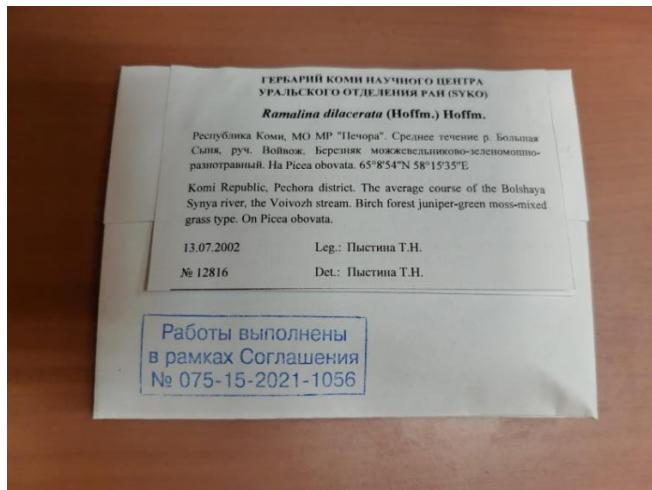


Рисунок 8 – Оцифрованный конверт из коллекции лишайников гербария Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO)

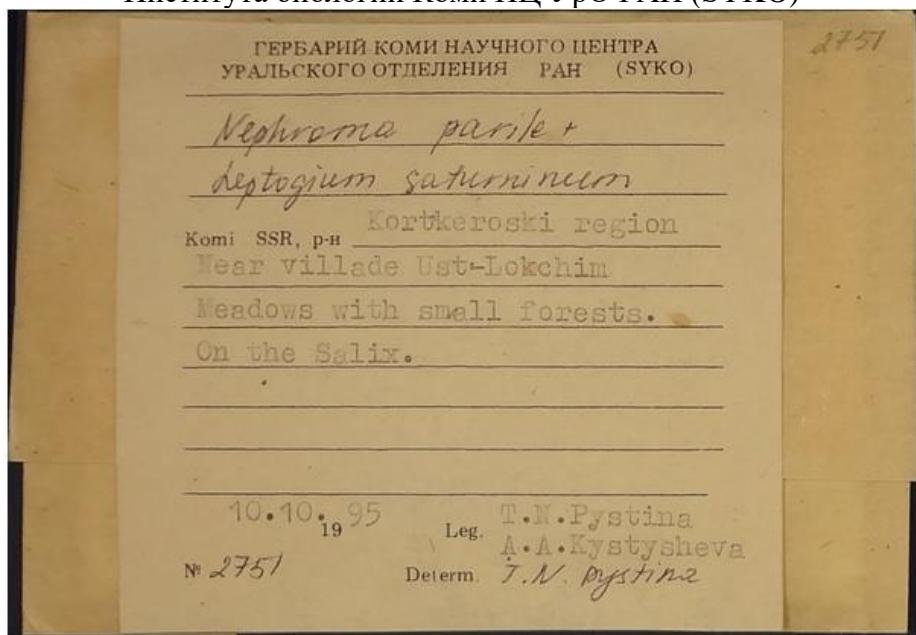


Рисунок 9 – Пример этикетки из коллекции лишайников гербария SYKO

## 2.2 Расшифровка и внесение в базы данных основных этикеточных данных

### 2.2.1 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных коллекции мохообразных гербария SYKO

Расшифрована и внесена в базу данных информация о 3691 этикетке коллекции печеночников гербария Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (SYKO). Для каждой из оцифрованных этикеток в базу данных были внесены основные этикеточные данные:

- дата сбора образца,
- каталожный номер, под которым хранится этот образец в гербарии SYKO,
- имена специалистов собравших и идентифицировавших таксоны,
- географические координаты места сбора,

– названия таксонов.

Расшифровка этикеточных данных позволяет не только резко упростить анализ первичной информации о биоразнообразии, но и выявить недочеты при оформлении этикеток и инсерации образцов коллекции. Так, например, нами были выявлены 2 этикетки без указания каталожного номера. В дальнейшем эта информация будет использована нами для совершенствования процессов управления гербарными коллекциями. Сведения о расшифрованных этикетках доступны на веб-сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/4\\_расшифровка\\_мохообразные\\_2022.xlsx](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/4_расшифровка_мохообразные_2022.xlsx)

## **2.2.2 Расшифровка и внесение в базы данных основных этикеточных данных с гербарных листов коллекции сосудистых растений гербария SYKO**

Расшифрованы и внесены в электронную базу данных этикеточные данные по каждому из 1052 гербарных образцов пяти видов орхидных, хранящихся в основном фонде гербария SYKO. на веб-сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/6\\_расшифровка\\_Семейство\\_Орхидные\\_2022.xlsx](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/6_расшифровка_Семейство_Орхидные_2022.xlsx)

Выполнена публикация полученной информации на международной цифровой платформе GBIF (Global Biodiversity Information Facility, <https://www.gbif.org/>). Опубликованы данные (четыре датасета) о распространении *Coeloglossum viride* (L.) Hartm., *Corallorrhiza trifida* Châtel., *Goodyera repens* (L.) R.Br., *Neottia cordata* (L.) Rich., *Neottia ovata* (L.) Bluff & Fingerh. на территории Республики Коми [46-49]. В каждой публикации имеется ссылка на Соглашение № 075-15-2021-1056 от 28.09.2021 г. Каждый датасет объединяет набор образцов (occurrences) с максимально возможной информацией о местонахождении, координатах, об авторах сбора и т.п. К каждой записи об образце привязан цифровой вариант гербарного листа.

Список опубликованных датасетов представлен ниже:

Kirillov D, Kirillova I (2022). *Dactylorhiza viridis* (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase (Orchidaceae) in the Komi Republic. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/yc9hcv> (<https://www.gbif.org/dataset/ec250380-8b59-4a85-8c43-a108a0f7bad3>).

Kirillov D, Kirillova I (2022). *Corallorrhiza trifida* Châtel. (Orchidaceae) in the Komi Republic. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/kkjgxr> (<https://www.gbif.org/dataset/a2b3bc56-b824-4168-8ffa-9271c7afe691>).

Kirillov D, Kirillova I (2022). *Goodyera repens* (L.) R.Br. (Orchidaceae) in the Komi Republic. Version 1.3. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/cw4y8r> (<https://www.gbif.org/dataset/7f99e93e-658f-45fb-bb46-ff37bc31789a>).

Kirillov D, Kirillova I (2022). Genus *Neottia* Guett. (Orchidaceae) in the Komi Republic. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/9g9qr4> (<https://www.gbif.org/dataset/be42087f-7625-4862-a9c6-978448a1a4d6>).

Расшифрована и внесена в Электронную базу данных Гербария SYKO (часть АИС «ADONIS») (<https://adonis.ib.komisc.ru>) информация о 2435 гербарных образцах коллекции сосудистых растений гербария для 499 таксонов высших сосудистых растений из 246 родов и 80 семейств. Информация с оцифрованного гербарного листа включает: название вида, каталожный номер, дату сбора, имена коллекторов, имена лиц, выполнивших идентификацию видов, географические координаты места сбора, описание местообитания, текстовое описание географического положения места сбора и дополнительные данные с гербарной этикетки при их наличии.

Сведения о расшифрованных этикетках типовых образцов доступны на веб сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/5\\_расшифровка\\_сосудистые\\_растения\\_2022.html](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/5_расшифровка_сосудистые_растения_2022.html)

В результате заполнения полей базы формируется электронная этикетка (рисунок 4). В базу данных загружены оцифрованные изображения гербарных листов и этикеток, расположенных на них.

### **2.2.3 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных с конвертов с образцами грибов коллекции гербария SYKOf**

Расшифрована и внесена в базу данных информация с 1978 изображений этикеток с конвертами, хранящихся в коллекции грибов гербария Института биологии (SYKOf). Информация с этикетки, вносимая в базу данных включает: название вида, местонахождение с географическими координатами, местообитание, субстрат, дату сбора, фамилии коллектора и специалиста, определившего данный образец, полевой и каталожный номера. В базу данных также загружается цифровое изображение сфотографированного гербарного конверта.

На основании полученной информации с оцифрованных конвертов опубликован набор данных в Global Biodiversity Information Facility (GBIF) о находках агарикоидных базидиомицетов на территории национального парка «Югыд ва» [50]. Набор данных

включает 1251 запись. Материал был собран в ходе полевых работ в 2009-2020 гг. на территории национального парка «Югыд ва». Сбор материала проводили в северной (Интинский район, Приполярный Урал) и южной (Вуктыльский район, Северный Урал) частях резервата. В северной части национального парка исследованы предгорные и горные ландшафты, расположенные в верхнем и среднем течении р. Косью (окрестности озер Межгорные), бассейне р. Кожим (хребты Росомаха, Малдынырд, Западные Саледы, Юаснырд, Обеиз) и его крупных притоков – рек Балбанью, Лимбекою и Сывью. В южной части – предгорные и горные ландшафты в бассейнах рек Щугор (нижнее течение), Подчерем (на всем протяжении) и Торговая (нижнее течение). Исследованиями были охвачены все растительные сообщества и высотные пояса, представленные на данной территории. В работе использован маршрутный метод исследования биоценозов. Идентификацию собранного материала осуществляли в отделе флоры и растительности Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Всего в национальном парке «Югыд ва» обнаружено 468 видов и внутривидовых таксонов агарикоидных базидиомицетов. Все они относятся к отделу *Basidiomycota*, классу *Agaricomycetes*. Выявленные виды относятся к пяти порядкам, из которых виды порядков *Agaricales* (393 вида), *Russulales* (54 вида) и *Boletales* (22 вида) составляют около 99 % общего видового разнообразия. Спектр ведущих семейств и родов в целом характерен для бореальных биот, о чем свидетельствует высокое видовое разнообразие семейств *Russulaceae* (11.6 % от общего видового разнообразия), *Cortinariaceae* (10.1 %), *Hymenogastraceae* (8.7 %) и родов *Cortinarius* (10.1 %), *Lactarius* (7.7 %), *Mycena* (6.6 %), *Galerina* (5 %).

Сведения о расшифрованных этикетках типовых образцов доступны на веб сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН: для агарикоидных базидиомицетов: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/1\\_расшифровка\\_агарикоидные\\_базидиомицеты\\_2022.xls](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/1_расшифровка_агарикоидные_базидиомицеты_2022.xls) и для афиллофороидных базидиомицетов: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/2\\_расшифровка%20\\_афиллофороидные\\_базидиомицеты\\_2022.xlsx](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/2_расшифровка%20_афиллофороидные_базидиомицеты_2022.xlsx)

#### **2.2.4 Расшифровка и внесение в базу данных основных этикеточных данных с конвертов с образцами лишайников коллекции гербария SYKO**

Расшифрована и внесена в базу данных (часть АИС «ADONIS») информация с 1694 изображений этикеток с конвертов с образцами лишайников, подготовленных для инсерации и хранящихся в коллекции гербария Института биологии (SYKO). Информация с этикетки, вносимая в базу данных включает: название вида, местонахождение с

географическими координатами, местообитание, субстрат, дату сбора, фамилии коллектора и специалиста, определившего данный образец, полевой и каталожный номера. В базу данных также загружается цифровое изображение сфотографированного гербарного конверта.

Сведения, полученные при расшифровке этикеток с гербарных образцов доступны для скачивания по ссылке [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/3\\_расшифровка\\_лишайники\\_2022.xls](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/3_расшифровка_лишайники_2022.xls) на веб-сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

## **2.3 Инсерация единиц хранения**

### **2.3.1 Инсерация образцов в коллекцию грибов**

За отчетный период было инсерировано 919 образцов грибов из различных районов Республики Коми и Ямало-Ненецкого автономного округа (коллекторы: Косолапов Д.А., Паламарчук М.А., Кириллов Д.В.). Авторы определений – М.А. Паламарчук, Д.А. Косолапов, Д.В. Кириллов. В базу данных инсерированных образцов включена информация в виде отдельных колонок: гербарий (SYKO), коллекция грибов, размещение в фондах, № образца, семейство, род, вид, авторский знак, дата сбора, дата поступления, коллектор (фамилия, инициалы), место работы коллектора, число листов, регион сбора, район сбора, основание для финансирования (ссылка на проект).

Сведения об инсерации внесены в журнал и электронную базу данных, информация доступна на веб сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/1\\_инсерация\\_грибы\\_2022.xls](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/1_инсерация_грибы_2022.xls)

Инсерированные образцы хранятся в отдельном помещении, выделенном для хранения коллекции грибов.

### **2.3.2 Инсерация образцов в коллекцию лишайников**

За отчетный период инсерировано 1694 образца лишайников (приложение). Образцы собраны на территориях НАО ( хр. Пайхой, 2010; р. Ортино, окр. поселков Искателей, Нельмин Нос, 1996, 1997 гг.), ЯНАО (Полярный Урал, хр. Большой Пайпудинский, 2020) и Республики Коми (заказники «Большесынинский», 2002, «Белый», 2012, «Парааськины озера», 2020 г.; национальный парк «Югыд ва», 2013 г. и др.). Основные коллекторы – Т.Н. Пыстина, Н.А. Семенова, Е.Е. Кулюгина, О.В. Лавриненко, А.А. Кустышева, А.Н. Панюков. Авторы определений – Т.Н. Пыстина, Н.А. Семенова.

Сведения об инсерации внесены в журнал и электронную базу данных, информация доступна на веб сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

[https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/2\\_инсерация\\_лишайники\\_2022.xls](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/2_инсерация_лишайники_2022.xls)

Инсерированные образцы хранятся в отдельном помещении, выделенном для хранения коллекции лишайников.

### **2.3.3 Инсерация образцов в коллекцию мохообразных**

За отчетный период инсерированы 500 единиц хранения мохообразных. Коллекторы – Н.Н. Гончарова (433 образца), Д.И. Кудрявцева (36 образцов), И.Н. Болотов (9 образцов), Б.Ю. Тетерюк, Л.В. Тетерюк (7 образцов), Л.В. Тетерюк (15 образцов).

Сборы мохообразных выполнены в 2009, 2012, 2013, 2020 и 2022 г. на территории Республики Коми (МО МР «Усть-Цилемский» «Ижемский», «Корткеросский», «Усть-Куломский», «Койгородский» и МО ГО «Город Ухта») и Ненецкого автономного округа (Большеземельская тундра). Инсерированные образцы хранятся в отдельном помещении, выделенном для коллекции мохообразных.

Сведения об инсерации внесены в журнал и электронную базу данных, информация доступна на веб-сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/3\\_инсерация\\_мохообразные\\_2022.xlsx](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/3_инсерация_мохообразные_2022.xlsx)

### **2.3.4 Инсерация образцов в коллекцию сосудистых растений**

За отчетный период инсерировано 1200 гербарных образцов высших сосудистых растений, относящихся к 380 видам из 193 родов и 63 семейств. Основные коллекторы – Основные коллекторы – Денева С.В., Канев В.А., Кириллова И.А., Кулюгина Е.Е., Панюков А.Н., Пыстина Т.Н., Романова И.А., Тетерюк Б.Ю., Тетерюк Л.В. В базу данных инсерированных образцов включена информация в виде отдельных колонок: гербарий (SYKO), коллекция сосудистых растений, размещение в фондах, номер образца, семейство, род, вид, авторский знак, дата сбора, дата поступления, коллектор (фамилия, инициалы), место работы коллектора, число листов, район сбора, основание для финансирования (ссылка на проект). Пример образца, инсерированного в коллекцию сосудистых растений, приведен на рисунке 3. Инсерированные образцы хранятся в отдельном помещении, выделенном для хранения коллекции сосудистых растений.

Сведения об инсерации внесены в журнал и электронную базу данных, информация доступна на веб-сайте гербария ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН: [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/4\\_инсерация\\_сосудистые\\_растения\\_2022.xlsx](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/wp-content/uploads/2022/11/4_инсерация_сосудистые_растения_2022.xlsx)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целях развития сетевых биоресурсных коллекций выполнена оцифровка коллекционного фонда Научного гербараия Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (SYKO) и инсерация новых образцов. На втором этапе работ (2022 г.) планировалась оцифровка 10 000 гербарных образцов или этикеток, расшифровка и внесение в базы данных 10 000 этикеточных данных, инсерация 1500 гербарных образцов.

План второго этапа научно-исследовательской работы выполнен в полном объеме. Оцифровано 11 316 гербарных образцов и этикеток (3691 этикетка гербарных образцов печёночников, 3487 гербарных листа сосудистых растений, 1978 образцов грибов и 2160 этикеток гербарных образцов лишайников). Основные этикеточные данные всех оцифрованных образцов расшифрованы и внесены в базу данных. Инсерировано около 4300 единиц хранения гербарных образцов (1200 – сосудистые растения, 500 – мохообразные, 919 – грибы, 1694 – лишайники). Сведения об оцифрованных образцах, расшифрованных этикеточных данных и инсерированных образцах внесены в электронные базы данных; информация доступна на веб-сайте гербариya ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН [https://ib.komisc.ru/add/herbarium/bin-project/bin\\_report\\_2022/](https://ib.komisc.ru/add/herbarium/bin-project/bin_report_2022/)

На основании расшифрованной основной информации оцифрованных этикеток опубликованы в Global Biodiversity Information Facility (GBIF) четыре набора информации [46-49] о хранящихся в основном фонде образцах представителей семейства Orchidaceae (*Coeloglossum viride* (L.) Hartm., *Corallorrhiza trifida* Châtel., *Goodyera repens* (L.) R.Br., *Neottia cordata* (L.) Rich., *Neottia ovata* (L.) Bluff & Fingerh.), объединяющие сведения о 1052 образцах, и набор данных о 1251 находке агариковых грибов, собранных на территории национального парка «Югыд ва» [50].

Научные данные, полученные при реализации проекта, могут быть использованы при: осуществлении долговременного мониторинга разнообразия флор, лихено- и микобиот на европейском Северо-Востоке; составлении карт ареалов сосудистых растений, мхов, печёночников, водорослей, грибов и лишайников, кадастров мест произрастания редких видов растений и грибов (включая лишайники); ведении «Красной книги Республики Коми»; подготовке публикаций, в том числе монографических сводок, атласов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Флора Северо-Востока европейской части СССР. – Л.: Наука, 1974. Т. I. 257 с.
- 2 Флора Северо-Востока европейской части СССР.– Л.: Наука, 1976. Т. II. 316 с.
- 3 Флора Северо-Востока европейской части СССР.– Л.: Наука, 1976. Т. III. 293 с.
- 4 Флора Северо-Востока европейской части СССР.– Л.: Наука, 1977. Т. IV. – 312 с.
- 5 Лавренко, А. Н. Флора Печоро-Илычского биосферного заповедника. / А. Н. Лавренко, З. Г. Улле, Н. П. Сердитов. – СПб. : Наука, 1995. – 255 с.
- 6 Леса Республики Коми / Под ред. Г. М. Козубова и А. И. Таскаева. – М. : Изд.-во продюсерский центр «Дизайн. Информация. Картография», 1999. – 332 с.
- 7 Флоры, лихено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва») / С. В. Дегтева, Р. Бришкайте, Н. Н. Гончарова, Ю. А. Дубровский, А. А. Дымов, М. В. Дулин, В. В. Елсаков, Е. В. Жангурев, Г. В. Железнова, В. А. Канев, Д. В. Кириллов, И. А. Кириллова, И. А. Козлова, Е. Е. Кулюгина, В. А. Мартыненко, И. В. Новаковская, Л. Я. Огородовая, М. А. Паламарчук, В. Д. Панова, Е. Н. Патова, И. И. Полетаева, А. М. Пыстин, Т. Н. Пыстине, Н. А. Семенова, А. С. Стенина, И. Н. Стерлягова, Б. Ю. Тетерюк, Л. В. Тетерюк, Л. Н. Тикушева, Я. Херманссон, Ю. Н. Шабалина, Т. П. Шубина, В. М. Щанов ; отв. ред. С. В. Дегтева. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 483 с.
- 8 Красная Книга Республики Коми. – М., 1998. – 528 с.
- 9 Красная книга Республики Коми / под ред. А.И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 791 с.
- 10 Красная книга Республики Коми / под общей редакцией С. В. Дёгтевой. – Сыктывкар : Коми республиканская типография, 2019. – 768 с.
- 11 Херманссон, Я. Лишайники Печоро-Илычского заповедника / Я. Херманссон, Д. И. Кудрявцева // Флора и растительность Печоро-Илычского биосферного заповедника. – Екатеринбург, 1997. – С. 211–325.
- 12 Пыстине Т. Н., Херманссон Я., Кустышева А. А. Новые данные о распространении редкого вида *Leptogium rivulare* (Collemataceae, Lichenes) / Т. Н. Пыстине, Я. Херманссон, А. А. Кустышева // Ботанический журнал. – 1999. – Т. 84. – № 9. – С.126–131.
- 13 Пыстине, Т. Н. Лишайники таежных лесов европейского Северо-Востока (подзоны южной и средней тайги) / Т. Н. Пыстине; отв. ред. М. А. Магомедова. – Екатеринбург, 2003. – 240 с.

14 Ценотическая и флористическая структура лиственных лесов европейского Севера / Под ред. С. В. Дегтевой. – СПб. : Наука, 2001. – 269 с.

15 Плюснин, С. Н. Кустистые и листоватые лишайники / С. Н. Плюснин // Биоразнообразие экосистем Полярного Урала. – Сыктывкар, 2007. – С. 125–142.

16 Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 1: Наземные и водные экосистемы государственного природного заказника Сэбысь / С. В. Дегтева, Т. В. Евдокимова, А. А. Естафьев, Г. В. Железнова, А. Б. Захаров, В. А. Канев, Д. А. Косолапов, С. К. Кочанов, В. В. Мокиев, Т. С. Осипова, А. Н. Петров, Т. Н. Пыстина, Б. Ю. Тетерюк, Л. В. Тетерюк, Т. П. Шубина; ред. С. В. Дегтева. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2004. – 128 с.

17 Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 2: Охраняемые природные комплексы Вычегодско-Мезенской оавнины / Б. И. Груздев, С. В. Дегтева, М. В. Дулин, Г. В. Железнова, В. А. Канев, А. Н. Королев, Д. А. Косолапов, С. К. Кочанов, А. А. Кустышева, О. Н. Лискевич, В. А. Мартыненко, А. Н. Петров, И. И. Полетаева, Т. Н. Пыстина, Н. А. Семенова, Л. В. Тетерюк, Т. П. Шубина; ред. С. В. Дегтева. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2005. – 172 с.

18 Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 5: Особо охраняемые природные территории Притиманья (Ухтинский и Сосногорский районы) / Н. Н. Гончарова, С. В. Дегтева, Ю. А. Дубровский, М. В. Дулин, Г. В. Железнова, О. В. Золотов, В. А. Канев, Д. А. Косолапов, С. К. Кочанов, О. И. Кулакова, Т. Н. Пыстина, А. А. Колесникова, А. Г. Татаринов, Б. Ю. Тетерюк, Л. В. Тетерюк, Т. П. Шубина; ред. С. В. Дегтева. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2007. – 212 с.

19 Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 4: Охраняемые природные комплексы Тимана (Часть II). Комплексный ландшафтный заказник «Белая Кедва» / С. В. Денева, Л. В. Тетерюк, Т. Н. Пыстина, Г. В. Железнова, Б. Ю. Тетерюк, А. Н. Королев, Н. П. Селиванова, А. А. Колесникова, С. Н. Пестов, А. Н. Зиновьева, Н. И. Филиппов; ред. С. В. Дегтева. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2007. – 208 с.

20 Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 7: Природные комплексы заказника «Хребтовый» / С. В. Дегтева, И. В. Демина, Р. Бришкайте, Е. В. Жангурев, А. А. Колесникова, С. К. Кочанов, О. И. Кулакова, Е. Е. Кулюгина, О. А. Лоскутова, Е. Н. Мелехина, Е. Н. Патова, И. И. Полетаева, В. И. Пономарев, Е. А. Порошин, Т. Н. Пыстина, М. Д. Сивков,

А. А. Таскаева, А. Г. Татаринов; ред. С. В. Дегтева. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2010. – 140 с.

21 Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 8: Комплексный ландшафтный заказник «Адак» / А. И. Антошкина, С. В. Вавилова, С. В. Денева, Г. В. Железнова, А. Н. Королев, Т. П. Митюшева, Н. А. Морозов, Е. Н. Патова, В. И. Пономарев, Т. Н. Пыстина, Н. П. Селиванова, А. С. Стенина, Б. Ю. Тетерюк, Л. В. Тетерюк, Л. Г. Хохлова, П. П. Юхтанов; ред. С. В. Дегтева, Е. М. Лаптева. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2015. – 200 с.

22 Hermansson, J. Calicoid lichens and fungi in the Komi Republic, Russia / J. Hermansson, T. N. Pystina // Acta Univ. Ups. Symb. Bot. Ups. – 2004. – Vol. 34. – N 1. – P. 97–105.

23 Херманссон, Я. Лишайники среднего течения реки Илыч / Я. Херманссон, Т. Н. Пыстина // Труды Печоро-Илычского заповедника. Вып. 14. – Сыктывкар, 2005. – С. 76–87.

24 Херманссон, Я. Биота лишайников бассейна нижнего и среднего течения реки Цильма (Республика Коми / Я. Херманссон, Т. Н. Пыстина // Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана : Доклады II Всероссийской конференции, (3-7 июня 2013 г., г. Сыктывкар). – Сыктывкар : Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2013. – С. 237-254.

25 Walker, T. R. The first record of *Ramalina obtusata* in the Komi Republic, north-eastern European Russia / T. R. Walker, T. N. Pystina // Graphis Scripta. – 2005. – N 17. – P. 48–51.

26 Лишайники и лихенофильные грибы Печоро-Илычского заповедника / Я. Херманссон, Т. Н. Пыстина, Б. Ове-Ларссон, М. П. Журбенко; под ред. Г. П. Урбановичуса. – М., 2006. – 79 с. – (Флора и фауна заповедников. Вып. 109).

27 Пыстина, Т. Н. Видовое разнообразие цианобионтных лишайников и их азотфиксирующая активность на территории Республики Коми / Т. Н. Пыстина, Г. Г. Романов // Ботанический журнал – 2010. – Т. 95. – № 2. – С. 177–187.

28 Zhurbenko, M. P. *Endococcus incrassatus* new to Eurasia and some other lichenicolous fungi from the Komi Republic of Russia / M. P. Zhurbenko, J. Hermansson, T. N. Pystina // Graphis Scripta. – 2012. – Vol. 24. – P. 36–39.

29 Zhurbenko, M. Lichenicolous fungi from the Komi Republic of Russia. II / M. Zhurbenko, J. Hermansson, T. Pystina // Folia Cryptogramma Estonica. – 2012. – Vol. 49. – P. 89–91.

30 Пыстиня, Т. Н. Разнообразие лишайников Республики Коми: важнейшие итоги и перспективы дальнейших исследований / Т. Н. Пыстиня, Я. Херманссон // Современная ботаника в России // Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна : Труды XIII Съезда ботанического общества и конференции (Тольятти, 16-22 сентября 2013). Т.1: Эмбриология. Структурная ботаника. Альгология. Микология. Лихенология. Бриология. Палеоботаника. Биосистематика. – Тольятти : Кассандра, 2013. – С. 205–207.

31 Бончук, А. Н. Электронный гербарий лишайников: достижения и перспективы / А. Н. Бончук, Т. Н. Пыстиня // Естественно-научные и технико-технологические проблемы Севера : материалы Первого социально-экологического конгресса (Сыктывкар, 21-22 апреля 2005 г.). – Сыктывкар : КРАГСиУ, 2006. – С. 14–18.

32 Пыстиня, Т. Н. Анализ сведений о распространении эпифитного лишайника *Lobaria pulmonaria* (на основе базы данных «ADONIS») / Т. Н. Пыстиня, Н. А. Семенова // Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях : тезисы докладов международной научно-практической конференции (Апатиты, Мурманская область, 28-31 марта 2017 г.). – Апатиты, 2017. – С. 108–110.

33 Котелина, Н. С. Дары тайги / Н. С. Котелина, З. Г. Улле. – Сыктывкар, 1974. – 52 с.

34 Котелина, Н. С. Грибы тайги и тундры / Н. С. Котелина. – Сыктывкар, 1990. – 128 с.

35 Котелина Н. С. Ресурсы грибов / Н. С. Котелина // Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми. – М., 2000. – С. 372–384.

36 Косолапов, Д. А. Афиллофороидные грибы среднетаежных лесов Европейского Северо-Востока России / Д. А. Косолапов. – Екатеринбург, 2008. – 229 с.

37 Паламарчук, М. А. Агарикоидные базидиомицеты Печоро-Илычского заповедника (Северный Урал) / М. А. Паламарчук. – Сыктывкар, 2012. – 152 с.

38 Паламарчук, М. А. Итоги и перспективы микологических исследований в Республике Коми / М. А. Паламарчук, Д. А. Косолапов // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. – 2012. – № 5. – С. 37–42.

39 Гербарное дело: справочное руководство / ред. Д. В. Гельтман. – Кью: Королевский ботанический сад, 1995. – 341 с.

40 Паламарчук, М. А. Редкие и новые для России виды агарикоидных базидиомицетов Приполярного Урала / М. А. Паламарчук, Д. В. Кириллов // Микология и фитопатология. – 2016. – Т. 50. – Вып. 3. – С. 156–164.

- 41 Паламарчук, М. А. Новые для России виды агарицидных базидиомицетов из национального парка «Югыд ва» (Приполярный и Северный Урал) / М. А. Паламарчук, Д. В. Кириллов // Новости систематики низших растений. – 2018. – Т. 52(1). – С. 123–131.
- 42 Новаковская, И. В. Коллекция живых штаммов микроводорослей Института биологии Коми НЦ УрО РАН и перспективы ее использования / И. В. Новаковская, Е. Н. Патова // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2012. – № 2 (10). – С. 36–41.
- 43 Новаковская, И. В. Цианопрокариоты в коллекции живых культур Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO) / И. В. Новаковская, Е. Н. Патова // Прикладная экология Севера. – 2016. – № 7/2016 (41). – С. 112-119.
- 44 Приемы повышения производительности труда при оцифровке этикеточных данных биологических коллекций. Опыт мобилизации данных коллекции мохообразных гербария SYKO [Электронный ресурс] / И. Ф. Чадин, Т. П. Шубина, Г. В. Железнова, Г. А. Литвиненко, М. Д. Рубцов // Препринт на сайте ResearchGate.net. – 2019. – Режим доступа: <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.21925.24803>.
- 45 Davis, C. C. et al. Back to the future: A refined single-user photostation for massively scaling herbarium digitization / C. C. Davis, J. A. Kennedy, C. J. Grassa // TAXON. – 2021. – V. 70. – N 3. – P. 635–643.
- 46 Kirillov D, Kirillova I (2022). *Dactylorhiza viridis* (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase (Orchidaceae) in the Komi Republic. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/yc9hcv> (<https://www.gbif.org/dataset/ec250380-8b59-4a85-8c43-a108a0f7bad3>)
- 47 Kirillov D, Kirillova I (2022). *Corallorrhiza trifida* Châtel. (Orchidaceae) in the Komi Republic. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/kkjgzs> (<https://www.gbif.org/dataset/a2b3bc56-b824-4168-8ffa-9271c7afe691>)
- 48 Kirillov D, Kirillova I (2022). *Goodyera repens* (L.) R.Br. (Orchidaceae) in the Komi Republic. Version 1.3. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/cw4y8r> (<https://www.gbif.org/dataset/7f99e93e-658f-45fb-bb46-ff37bc31789a>)
- 49 Kirillov D, Kirillova I (2022). Genus *Neottia* Guett. (Orchidaceae) in the Komi Republic. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/9g9qr4> (<https://www.gbif.org/dataset/be42087f-7625-4862-a9c6-978448a1a4d6>)

50 Palamarchuk M, Kirillov D (2022). Fungi (Agaricomycetes, Basidiomycota) of the Yugyd va National Park (Subpolar and Northern Urals, Russia). Version 1.2. Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/2nvarx> accessed via GBIF.org on 2022-05-12. (<https://www.gbif.org/dataset/a78317dc-7b4c-467d-b67b-b8699a0878ca>)