МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет «Вычислительная техника» — Кафедра ИнОУП

Направление подготовки — 46.04.02 «Документоведение и архивоведение»

Магистерская программа — «Документационное обеспечение управления электронного правительства»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему

Построение инфраструктуры архива оцифрованных документов гербария им. И.И. Спрыгина

Автор работы — 17.06.2020 (подпись, дата) — Е.А. Неворотова (инициалы, фамилия)

Научный руководитель — доцент, каф. ИнОУП (должность, место работы) — 17.06.2020 (подпись, дата) — В.А. Маслов (инициалы, фамилия)

Нормоконтролёр — доцент, каф. ИнОУП (должность, место работы) — 18.06.2020 (подпись, дата) — Ю.Г. Кирюхин (инициалы, фамилия)

Рецензент — ген. директор ООО «Бит.Геймс Инжиниринг» (должность, место работы) — 19.06.2020 (подпись, дата) — В.И. Розов (инициалы, фамилия)

Магистерская диссертация по содержанию и объему соответствует заданию, профилю направления подготовки и может быть допущена к защите на заседании Государственной аттестационной комиссии «26» июня 20 20 г.

Проверяющий преподаватель — 18.06.2020 (подпись, дата) — О.И. Семянкова (инициалы, фамилия)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 12.05.2020 № 12)

Заведующий кафедрой — (подпись) — Л.Р. Фионова (инициалы, фамилия)

Диссертация защищена с оценкой отлично (протокол заседания ГЭК от 26.06.2020 № 10)

Секретарь ГЭК — (подпись) — Л.В. Коровина (инициалы, фамилия)

г. Пенза, 2020

Реферат

Пояснительная записка содержит 77 страниц, 19 рисунков, 3 таблицы, 49 источников, 3 приложения.

ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ, ВИРТУАЛЬНЫЙ ГЕРБАРИЙ, ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ХРАНЕНИЯ, НОРМАТИВНАЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА В СФЕРЕ АРХИВНОГО ХРАНЕНИЯ ОЦИФРОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ, ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Цель работы: разработка электронного архива как эффективного средства хранения оцифрованных документов гербария им. И.И. Спрыгина в специализированной информационной системе.

Актуальность исследования заключается в стремительном развитии информационных технологий (ИТ), без которых в настоящее время невозможно представить процессы документирования информации и ее хранения. Создание программного обеспечения, реализующего функции архивного хранения, исключает основные проблемы, связанные с не недостатком технологии бумажного или традиционного хранения, например, неоптимизированный поиск.

Объект исследования: архивное хранение оцифрованных документов.

Предмет исследования: инфраструктура архива оцифрованных документов гербария им. И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета.

Задачи: для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) провести анализ современного состояния электронного хранения архивных документов: сформулировать понятие электронного архива, выявить распространенные проблемы при организации архивного хранения оцифрованных документов, исследовать возможные способы их решения;

2) определить уровень развития нормативной законодательной базы в сфере архивного хранения оцифрованных документов, актуальность требований к электронному хранения архивных документов;

3) провести анализ использования технологии электронного хранения образцов при изучении биоразнообразия: исследовать нормативную законодательную базу в сфере биологических коллекций на предмет содержания требований к хранению оцифрованных образцов, а также дать краткое описание крупным виртуальным гербариям мира;

4) с учетом конфигураций специализированной информационной системы гербария им. И.И. Спрыгина выбрать технологию электронного хранения, которая будет использована при реализации архива оцифрованных документов гербария;

5) реализовать архив оцифрованных документов гербария им. И.И. Спрыгина.

Метод исследования: для достижения поставленной цели в работе применяется метод системного анализа.

Ограничения на предмет исследования: исследование провести на основе действующей нормативной законодательной базы.

Характер НИР: прикладной характер.

Приоритетные направления развития науки: нет.

Код ГРНТИ: 82.13.13 Документационное обеспечение управления. Делопроизводство. Документоведение

Критические технологии: нет.

Магистерская диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка используемых источников и литературы, приложения.

В первом разделе содержится анализ современного положения электронных архивов. На основе законодательно закрепленных терминов, относящихся к архивному хранению и электронному документообороту, сформулировано понятие электронного архива. Исследованы проблемы, возникающие в ходе организации электронных архивов, связанные с риском

потери данных при устаревании форматов и аппаратно-программных средств. Выявлены и описаны возможные способы решения данных проблем. Особое внимание в ходе анализа отведено рассмотрению нормативной законодательной базы в сфере архивного хранения оцифрованных документов.

Второй раздел магистерской диссертации посвящен анализу применения технологии электронного хранения при изучении биоразнообразия, а именно, организации виртуальных гербариев. Для сравнения проведен обзор крупнейших мировых коллекций, а также гербариев российских высших учебных заведений.

В рамках третьего раздела проведен анализ облачных технологий как эффективного средства архивного хранения оцифрованных образцов гербария им. И.И. Спрыгина. Выбор продукта, используемого при реализации электронного архива, осуществлен с учетом конфигураций специализированной информационной системы пензенского гербария.

Приложения содержат листинг разработанного электронного архива гербария им. И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета.

Содержание

Введение 7

1Анализ современного положения электронных архивов 10

1.1Нормативная законодательная база архивного хранения электронных документов 14

1.2Проблемы электронных архивов 20

2Анализ применения технологии электронного хранения при изучении биоразнообразия 26

2.1Нормативная законодательная база, регламентирующая деятельность биологических коллекций 28

2.2Обзор виртуальных гербарных коллекций 32

2.2.1Обзор зарубежных коллекций 33

2.2.2Обзор российских коллекций 38

2.3Обзор специализированной информационной системы гербария им. И.И. Спрыгина 50

3Разработка архива оцифрованных документов на примере гербария им. И.И. Спрыгина 55

3.1Обзор технологий создания специализированной информационной системы гербария им. И.И. Спрыгина 56

3.2Технология электронного хранения коллекции гербария им. И.И. Спрыгина 58

3.3Реализация инфраструктуры архива оцифрованных документов 65

3.3.1Установка сервиса Amazon S3 65

3.3.2Прикрепление документов к объектам 66

3.3.3Удаление прикрепленных документов 67
3.3.4Генерация ссылок на документы 67
3.3.5Схема базы данных 68
Заключение 70
Список использованных источников и литературы 73
Приложение А *(обязательное)* Листинг модели Exemplar 79
Приложение Б *(обязательное)* Листинг миграций 81
Приложение В *(обязательное)* Листинг схемы базы данных 83

Введение

В современном, динамично развивающемся, высокотехнологичном мире значительное внимание уделяется информационным технологиям. С их развитием в документообороте организаций стали активно применяться электронные документы, манипуляции с которым можно совершать намного быстрее, нежели с бумажными аналогами. Важное место в электронном документообороте занимает задача архивного хранения оцифрованных документов.

Развитие электронных архивов обусловлено проблемами бумажных, среди которых:

1) неоптимизированность поиска документов в архивохранилищах, затрата временных ресурсов на его осуществление;

2) необходимость обеспечения условий хранения;

3) объем бумажных архивов.

Перечисленные проблемы возможно решить с помощью внедрения электронных систем хранения документов.

Работа по автоматизации архивных процессов в СССР началась в конце 70-х годов прошлого века. В это время автоматизированные информационные системы использовались для управления архивом бумажных фондов. При этом документы, созданные в системах электронного документооборота и направленные на электронное хранение, предварительно распечатывались, подписывались и параллельно хранились традиционным способом.

Настоящий период в делопроизводстве и архивном деле характеризуется как переходный. Оперативное и архивное хранение документов не представляется возможным без использования компьютерной техники и специализированного программного обеспечения, однако полностью перейти на безбумажную систему невозможно. Это связано с рядом спорных вопросов,

которые касаются законодательного регулирования и нормативно-методического обеспечения, практических принципов использования электронных документов.

Современная Россия стоит на пути интеграции в мировое сообщество. Для этого необходимо установить единые требования в сферах информационных технологий, документационного обеспечения управления, архивного дела. В этой связи приоритетным направлением исследований становятся электронные архивы, которые, по сути, находятся на стыке этих дисциплин.

В наши дни возрастает количество информационных ресурсов, создаваемых путем оцифровки документов. Следует отметить, что объектами электронного хранения могут быть не только образы печатных документов. В широкую практику постепенно входит реализация проектов перевода в цифровой формат биологических коллекций, в том числе гербарных фондов. Этот процесс способствует развитию гербариев, закрепляет связь между ними для научного сотрудничества. К преимуществам оцифровки гербарных коллекций следует отнести:

1) сохранение физического состояния гербарных листов;

2) сохранение объема гербарной коллекции (исключается возможность потери гербарных листов);

3) реализация оперативного доступа к электронным копиям гербарных экземпляров;

4) организация доступа обмена экземплярами гербарных коллекций, позволяет наладить общение сотрудников гербария им. И.И. Спрыгина с ботаниками мирового сообщества.

При организации архива оцифрованных документов гербария возникают сложности, связанные с особенностями объекта оцифровки, т.е. гербарного листа. Данные особенности заключаются в следующем:

– ценность оригинального гербарного листа всегда выше оцифрованного, в отличие от образов электронных документов, юридическая

сила которых подтверждается электронной подписью, поскольку изображение растения не является ключевой функцией гербарного образца;

– полный переход на электронное хранение с отказом от традиционного архива невозможен, что также связано с особой ценностью гербарного экземпляра;

– процесс оцифровки требует специализированного технического оборудования (планетарные сканеры формата А3).

Данная работа нацелена на разработку электронного архива как эффективного средства хранения оцифрованных документов гербария им. И.И. Спрыгина в специализированной информационной системе.

1 Анализ современного положения электронных архивов

Появление электронных архивов связано со всеобщей компьютеризацией делопроизводства. В 1993 году на базе архива кино-, фото-, фонодокументов Москвы создан Центральный архив документов на специальных носителях. В 1996 году на основе **Концепции информатизации архивного дела России**[1] утверждена **Программа информатизации архивного дела России (1997–2000)**[2], в соответствии с которой планировалось создать правовые, нормативные и методические документы, регулирующие вопросы применения автоматизированных технологий, статуса машиночитаемых документов, стандарты и нормативы описания документов, типовые решения (автоматизированные архивные технологии, общеотраслевые базы данных) и обеспечение их совместимости и преемственности[3].

Реализуемая в настоящее время **государственная программа «Информационное общество (2011-2020 годы)»**[4], которая служит логическим продолжением **Федеральной целевой программы «Электронная Россия (2002—2010 гг.)»**[5], определяет развитие государства на основе информационных технологий. Целью программы является получение гражданами и организациями преимуществ от применения информационных и телекоммуникационных технологий за счет обеспечения равного доступа к информационным ресурсам, развития цифрового контента, применения инновационных технологий, радикального повышения эффективности государственного управления при обеспечении безопасности в информационном обществе. Государственная

---

1 Концепция информатизации архивного дела // Вестник архивиста. 1996. № 1. С. 60−82.

2 Программа информатизации архивного дела России (1997–2000) // Вестник архивиста. 1996. № 6.С. 55–65.

3 Бурова Е.М. Архивоведение (теория и методика) / под ред. Е.М. Буровой. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - С. 260 - 261.

4 Распоряжение Правительства Российской Федерации «О государственной программе Российской Федерации "Информационное общество (2011-2020 годы)"» от 20.10.2010 № 1815-р.

5 Постановление Правительства Российской Федерации «О федеральной целевой программе "Электронная Россия (2002-2010 годы) "» от 28.01.2002 № 65 (с изм. от 09.06.2010).

программа усиливает значение понятия «электронный документ» и, как следствие, «электронный архив».

В современном законодательстве отсутствует определение электронного архива, но оно может быть сформулировано на основе понятий «архив» и «электронный документ». Первое содержится в *статье 3* **Федерального закона «Об архивном деле в Российской Федерации»**[1]: «архив – учреждение или структурное подразделение организации, осуществляющие хранение, комплектование, учет и использование архивных документов».

Согласно *пункту 11.1 статьи 2* **Федерального закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»**[2] «электронный документ – это документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах».

Основываясь на этом понятии, можно считать электронный архив представляющим собой информационную систему, автоматизирующую процессы хранения, комплектования, учета и использования архивных документов в электронной форме.

Несмотря на различия в подходах к организации бумажных и электронных архивов, их базовые задачи схожи. Они отражены в *пункте 1.3.1* **Основных правил работы архивов организаций**[3]:

- комплектование архива документами, состав которых предусмотрен положением об архиве;
- учет и обеспечение сохранности документов;
- создание научно-справочного аппарата к документам архива;
- использование хранящихся в архиве документов;

---

1 Федеральный закон «Об архивном деле в Российской Федерации» от 22.10.2004 № 125-ФЗ (с изм. от 18.06.2017 № 11).

2 Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ (с изм. от 03.04.2020 № 105-ФЗ).

3 Основные правила работы архивов организаций (утверждены Решением Коллегии Росархива от 06.02.2002).

– подготовка и передача документов, относящихся к Архивному фонду Российской Федерации, на постоянное хранение в соответствии со сроками и требованиями, установленными Федеральной архивной службой России и органами управления архивным делом субъектов Российской Федерации.

Преимущества электронных архивов:

1. Оперативный доступ к архивному массиву из любой точки мира в любое время. Удобный поиск по атрибутам (номеру, дате, автору документа).

2. Разграничение прав доступа к отдельным категориям документов согласно должностным инструкциям.

3. Высокий уровень защиты данных. Практически отсутствует возможность несанкционированного доступа к хранимым электронным документам.

4. Параллельная работа над одним архивным документов, а также возможность оперативного обмена данными между пользователями, что обеспечивает их эффективное взаимодействие.

5. Сохранность физического состояния бумажных документов. Постоянное использование оригиналов приводит к порче физического состояния или потере документов. Использование электронной копии документа решает эту проблему, а также экономит время и средства на копирование данных.

В целом, система электронного архива упрощает большинство операций над документами, что сокращает временные ресурсы сотрудников и делает их работу более эффективной.

Для уточнения понятия «электронный архив» необходимо сформулировать определение архивного документа в электронной форме или электронного архивного документа на основании *статьи 3* **Федерального закона «Об архивном деле в Российской Федерации»**[1], в которой дано определение «архивный документ»: «материальный носитель с зафиксированной на нем информацией, который имеет реквизиты, позволяющие его идентифицировать, и

1 Федеральный закон «Об архивном деле в Российской Федерации» от 22.10.2004 № 125-ФЗ (с изм. от 18.06.2017 № 11).

подлежит хранению в силу значимости указанных носителя и информации для граждан, общества и государства».

«Электронный архивный документ – это документированная информация, представленная в электронной форме, подлежащая хранению в силу значимости указанных носителя и информации для граждан, общества и государства».

Действительно, электронное хранение документов базируется на представлениях о традиционном архиве, однако подходы бумажного и электронного хранения существенно отличаются. Отсутствие ключевых определений в сфере электронного архивного хранения свидетельствует о смешении понятий, а также принципов различных видов хранения документов. Подтверждают этот тезис **«Правила организации хранения, комплектования, учета и использования документов архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в органах государственной власти, органах местного самоуправления и организациях**[1], в которых говорится о том, что процедура передачи электронных документов в архив практически аналогична передаче бумажных документов, что в корне неверно.

Главное отличие между бумажным и электронным документом зафиксировано в уже упоминавшимся определении: «электронный документ – это документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах»[2]. То есть для восприятия и использования информации пользователю необходимы специальные технические средства.

---

1 Правила организации хранения, комплектования, учета и использования документов архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в органах государственной власти, органах местного самоуправления и организациях» (утверждены Приказом Министерства культуры Российской Федерации от 31.03.2015 № 526).

2 Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ (с изм. от 03.04.2020 № 105-ФЗ).

Отсутствие четких границ между бумажным и электронным архивами говорит об отсутствии полноценной нормативной законодательной базы электронного хранения документов.

1.1 Нормативная законодательная база архивного хранения электронных документов

Нормативно-законодательная база в сфере архивного дела является достаточно полной и регулярно актуализируется. В основном, нормативно-правовые акты, составляющие ее основу, регулируют хранение бумажных документов, но также в них встречаются положения об электронных документах. Рассмотрим некоторые из них.

1. Конституция Российской Федерации[1] является главным документом государства и имеет наивысшую юридическую силу. Все принимаемые законы и иные правовые акты не могут противоречить положениям Конституции РФ.

2. Уголовный кодекс Российской Федерации[2] предусматривает ответственность за компьютерное преступление, например, неправомерный доступ к информации, нарушение правил эксплуатации ЭВМ, системы ЭВМ или их сети.

Кодекс устанавливает наказание за уничтожение документов, представляющих историческую или культурную ценность. Это положение особенно актуально для электронных архивов.

3. Федеральный закон «Об архивном деле в Российской Федерации»[3], определивший, что срок хранения документа не зависит от носителя, а определяется видом документа.

---

1 Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 (с изм. от 21.07.2014 № 11-ФКЗ).

2 Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (с изм. от 08.06.2020 № 170-ФЗ).

3 Федеральный закон «Об архивном деле в Российской Федерации» от 22.10.2004 № 125-ФЗ (с изм. от 18.06.2017 № 11).

Федеральный закон требует проведения процедуры экспертизы ценности всех видов документов, т.е. документов на любых носителях. Однако признавая равноправное наряду с бумажными документами существование, документ не определяет требований к работе с электронными документами.

4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»[1]. В *статье 2* даются определения значимых для сферы электронных архивов терминов, например, «информационная система», «электронный документ» и других понятий, которые касаются информации, ее обладателей и распространения. В *статье 8* определяется право граждан на доступ к информации и приведены категории информации, доступ к которым не может быть ограничен.

5. Федеральный закон «О персональных данных»[2]. *Глава 2-ая* посвящена принципам и условиям обработки персональных данных *статья 5*.

Глава 3-ая посвящена правам субъекта персональных данных, а именно на доступ к его персональным данным *(статья 14)*, права субъектов персональных данных при их обработке *(статья 15)*.

В *главе 5-ой* указаны ответственные лица за обработку персональных данных и ответственность за нарушения положений о защите персональных данных.

В рамках рассматриваемой темы интересно, что данный закон затрагивает отношения, связанные с обработкой личных данных граждан с использованием средств автоматизации.

6. Перечень типовых управленческих архивных документов, образующихся в процессе деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций с указанием сроков хранения[3].

---

1 Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ (с изм. от 03.04.2020 № 105-ФЗ).

2 Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ (с изм. от 31.12.2017 № 498-ФЗ).

3 Приказ Росархива «Об утверждении Перечня типовых управленческих архивных документов, образующихся в процессе деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций, с указанием сроков их хранения» от 20.12.2019 № 236.

В данном документе определены сроки хранения документов, образующихся в деятельности организаций.

7. Правила организации хранения, комплектования, учета и использования документов Архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в органах государственной власти, органах местного самоуправления и организациях[1], которые регламентируют правила организации хранения архивных документов, порядок комплектования архивов документами, принципы обеспечения учета архивных документов, а также порядок использования архивных документов. Приложением к правилам являются основные документы, образующиеся в деятельности архивов.

8. Основные правила работы архивов организаций[2] являются нормативно-методическим документом, который объединяет опыт отечественного архивного дела, учитывают современные достижения в применении технических средств и информационных технологий в работе с документами.

9. ГОСТ Р 7.0.8–2013 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения»[3], который представляет собой «перечень терминов в систематизированном порядке, отражающим терминологическую систему понятий в области делопроизводства и архивного дела».

Актуальный в наши дни процесс оцифровки архивных документов требует эффективного законодательного регулирования следующих вопросов:

1) определение приоритетных архивных направлений и последовательности оцифровки архивных фондов;

---

1 Правила организации хранения, комплектования, учета и использования документов архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в органах государственной власти, органах местного самоуправления и организациях» (утверждены Приказом Министерства культуры Российской Федерации от 31.03.2015 № 526).

2 Основные правила работы архивов организаций (утверждены Решением Коллегии Росархива от 06.02.2002).

3 ГОСТ Р 7.0.8 – 2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения (утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.10.2013 № 1185-ст).

2) выбор принципов и методов оцифровки архивных фондов, а также специализированного оборудования необходимого для этих целей;

3) выработка требований к разработке электронных архивов, а также к организации хранения, комплектования, учета и использования электронных архивных документов.

Массив нормативно-методических рекомендаций, которые регулируют данные вопросы, включает следующие документы:

1. **ГОСТ Р ИСО 15489-1-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информация и документация. Управление документами. Часть 1. Понятия и принципы**[1] является основополагающим документов в сфере управления документами и содержит руководства и инструкции в отношении основных концепций, технических приемов и практических методов создания, ввода в систему и управления документами.

Важной особенностью данного документа является то, что бумажное и электронное делопроизводство рассматривается как равноправные системы.

Документ содержит определение понятий конвертирование (*conversion*), миграция (*migration*) (*пункт 3*).

2. **ГОСТ Р ИСО 13008-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Информация и документация. Процессы конверсии и миграции электронных документов**[2] дает рекомендации по проведению конверсии документов из одного формата в другой и миграции документов из одной аппаратной и/или программной конфигурации в другую.

Пункт 5 определяет требования к процессам конверсии и миграции, чтобы в результате их проведения получить точные, надежные и аутентичные документы.

---

1 ГОСТ Р ИСО 15489-1-2019. Национальный стандарт Российской Федерации Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информация и документация. Управление документами. Часть 1. Понятия и принципы (утвержден Приказом Росстандарта от 26.03.2019 № 101-ст).

2 ГОСТ Р ИСО 13008-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Информация и документация. Процессы конверсии и миграции электронных документов (утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 21.07.2015 № 924-ст).

Пункт 7 описывает порядок проведения процедур конверсии и миграции.

3. **ГОСТ Р ИСО 23081-1-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Процессы управления документами. Метаданные для документов. Часть 1. Принципы**[1] устанавливает основы для создания, управления и использования метаданных об управлении документами, а также объясняет принципы, лежащие в основе управления ими.

4. **ГОСТ Р 54471-2011/ISO/TR 15801:2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы электронного документооборота. «Управление документацией. Информация, сохраняемая в электронном виде. Рекомендации по обеспечению достоверности и надежности**[2] содержит описание рекомендуемой практики электронного хранения деловой и иной информации в электронной форме.

Особый интерес представляют *подпункт 3.2.3*, описывающий существующие носители информации, а также *подпункт 3.2.4*, содержащий информацию о форматах данных

5. **ГОСТ Р 54989-2012 (ISO/TR 18492:2005). Национальный стандарт Российской Федерации. Обеспечение долговременной сохранности электронных документов**[3]. регламентирует требования, предъявляемые к электронным документам при передаче в архивное хранение. Согласно данному документу установлена необходимость создания электронной описи, что способствует организации быстрого поиска необходимого документа.

---

1 ГОСТ Р ИСО 23081-1-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Процессы управления документами. Метаданные для документов. Часть 1. Принципы (утвержден и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 03.11.2008 № 310-ст).

2 ГОСТ Р 54471-2011/ISO/TR 15801:2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы электронного документооборота. Управление документацией. Информация, сохраняемая в электронном виде. Рекомендации по обеспечению достоверности и надежности (утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 18.10.2011 № 466-ст).

3 ГОСТ Р 54989-2012 (ISO/TR 18492:2005). Национальный стандарт Российской Федерации. Обеспечение долговременной сохранности электронных документов (утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.09.2012 № 325-ст).

6. **Рекомендации по подготовке федеральными органами исполнительной власти перечней документов, создание, хранение и использование которых должно осуществляться в форме электронных документов при организации внутренней деятельности**[1] подготовлены во исполнение *пункта 5* **«Плана мероприятий по переходу федеральных органов исполнительной власти на безбумажный документооборот при организации внутренней деятельности»**[2]. Рекомендации определяют единые подходы в работе по подготовке федеральными органами исполнительной власти перечней документов, создание, хранение и использование которых должно осуществляться в форме электронных документов при организации внутренней деятельности, с учетом современного этапа перехода на безбумажный документооборот.

7. Рекомендации ВНИИДАД по комплектованию, учету и организации хранения электронных архивных документов в государственных и муниципальных архивах[3], в которых даны определения понятий, относящихся к области электронного хранения документов; описаны некоторые особенности работы с электронными документами: особенности экспертизы ценности, условия хранения (от температурно-влажностного и светового режимов до порядка защиты электронных документов и программно-технических средств архива то воздействия вредоносных компьютерных программ).

В данном разделе проведен анализ комплекса нормативно-законодательных актов, регламентирующих процесс архивного хранения

---

1 Рекомендации по подготовке федеральными органами исполнительной власти перечней документов, создание, хранение и использование которых должно осуществляться в форме электронных документов при организации внутренней деятельности (утверждены Приказом Росархива от 29.04.2011 № 32).

2 Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении плана мероприятий по переходу федеральных органов исполнительной власти на безбумажный документооборот при организации внутренней деятельности» от 12.02.2011 № 176-р.

3 Рекомендации Всероссийского научно-исследовательского института документоведения и архивного дела по комплектованию, учету и организации хранения электронных архивных документов в государственных и муниципальных архивах, Москва, 2013 год.

документов на электронных носителях, хранение и использование которых предполагает создание электронных архивов.

Объем нормативной базы архивного хранения традиционных документов можно охарактеризовать как достаточный, поскольку российское законодательство располагает актами, регламентирующими условия хранения, порядок комплектования и использования, принципы обеспечения учета бумажных документов, находящихся на архивном хранении. Это связанно с многолетней практикой работы с подобными документами.

Быстрое развитие информационных технологий требует постоянной доработки и актуализации нормативно-методической базы сферы архивной дела. Анализ комплекса документации в сфере электронного архивного хранения показал, что данная сфера регламентируется недостаточно. В частности, отсутствуют актуальные документированные технические требования к электронным документам, а также разработке электронных архивов, что затрудняет развитие этой области. Для этого необходимо принять нормативный акт, который объединит в себе информацию об электронных документах, определит требования к их использованию.

1.2 Проблемы электронных архивов

На первый взгляд, проблемы электронных архивов связаны с выбором носителя для долгосрочного хранения данных, на самом деле, их копирование на DVD-диск, USB-флешку и даже хранение с помощью облачных технологий не всегда может обеспечить их использование в будущем. Скорость развития информационных технологий настолько велика, что через 5–10 лет современные виды носителей могут выйти из обихода, а обновленные версии программных средств не смогут воспроизвести неактуальный формат данных.

В связи с этим хранение электронных документов свыше 10 лет (долговременное хранение) связано с некоторыми рисками:

1. Ограниченный срок действия аппаратно-программных средств (программные ошибки при использовании информации, вирусные атаки, физическая деградация, появление новых более эффективных вариантов).

2. Еще один риск связан с обеспечением преемственности при пересмотре, обновлении или замене, по мере развития технологий, форматов (правил преобразования), специфических для каждого вида информации (текстов, изображений, видео и т.д.). Новые программы и устройства, как правило, работу с прежними форматами не обеспечивают. Для считывания, интерпретации и установления аутентичности электронного документа необходимо обеспечить сохранение не только содержания (контента), но и метаданных, описывающих его свойства и жизненный цикл, в том числе архивное хранение.

Существуют решения, позволяющие исключить указанные риски, к ним относятся:

– консервация (музейный подход) – использование оригинальных аппаратно-программных средств для воспроизведения оригинальных форматов документов, хранящихся на оригинальных носителях;

– эмуляция – воссоздание с помощью актуальных средств функционально устаревшей программной технологии для работы с устаревшим форматом данных, например, использование «виртуальной машины»;

– инкапсуляция – сохранение технического описания данных вместе с самими данными, что уменьшает их зависимость от внешней среды, поскольку данная информация позволяет либо воспроизвести исходную среду, либо перенести документ в новую;

– миграция – перенос данных с устаревших на актуальные носители;

– конверсия – преобразование устаревших данных в актуальные форматы.

Два последних решения являются наиболее часто используемыми практике электронного архивного хранения данных.

В рекомендациях Национального альянса по цифровому управлению США (*National Digital Stewardship Alliance, NDSA*) содержится перечень технических решений, обеспечивающих сохранность и возможность воспроизведения электронных документов:

– создание копий электронных документов и помещение их в различные геолокации;

– использование механизма контрольных сумм для контроля неизменности документа;

– разграничение и аудит доступа, антивирусная защита;

– использование рекомендуемых стандартов архивных метаданных и ведение метаданных процесса сохранности электронных документов;

– ограничение числа поддерживаемых форматов и миграция в более устойчивые форматы по мере появления критических рисков[1].

В связи с различными угрозами сохранности (вирусы, недостаточная надежность носителей, возрастающая при их старении) информация на носителях может быть частично искажена или даже полностью утрачена. Ключевым показателем при этом является точное сохранение последовательности битов, так называемая целостность данных (*data integrity*). Применительно к электронным документам чаще используется термин «неизменность документа» (*file fixity*). Общепринятым инструментом контроля неизменности документа является отслеживание так называемой контрольной суммы файла с помощью криптографических алгоритмов (хеш-функция). Неизменность контрольной суммы – значения хеш-функции – дает гарантию того, что ни один бит документа не изменился. Мониторинг контрольной суммы позволяет выявить наличие изменений в файле, но не дает возможности обнаружить и исправить саму ошибку. С этой целью необходимо выполнять

1 Рекомендации Национального альянса по цифровому управлению США, 2018.

резервное копирование и в случае изменения контрольной суммы восстанавливать документ из резервной копии[1].

При наличии в архиве большого количества разнородных и разрозненных носителей процедуры контроля состояния электронных документов и обеспечения их битовой сохранности технологически весьма затруднены в силу объема работ и стоимости оборудования. Эффективной альтернативой является переход от хранения отдельных носителей к использованию единого хранилища, гарантирующего битовую сохранность информации за счет контрольных процедур, необходимого резервирования и планового технического обновления аппаратно-программных средств хранения. В современных условиях профессиональные услуги надежного хранения оказывают дата-центры и облачные хранилища[2].

Не секрет, что существует огромное множество всевозможных форматов данных. С развитием технологий происходит постоянное обновление версий этих форматов. В связи с этим архивным службам в целях обеспечения доступности электронных документов, находящихся в долговременном архивном хранении, необходимо проводить постоянный анализ актуальности форматов документов. При возможности сокращать количество форматов одного вида документа либо путем установления ограничений на форматы принимаемых на архивное хранение документов, либо путем нормализации форматов, т.е. конвертирования документов в установленный формат при их приеме, и при необходимости осуществлять миграцию (переноса данных с устаревших на актуальные носители) как способа исключения рисков утраты данных. При оценке используется критерий устойчивости (*sustainability*), т.е. возможности длительного использования документов, сохраненных в этом формате. На устойчивость формата влияют следующие факторы:

---

1 Bailey J. Protect Your Data: File Fixity and Data Integrity, The Signal / Library of Congress, USA, 2014.
URL: http://www.jeffersonbailey.com/protect-your-data/

2 The active preservation of digital information // White Paper. Preservica, 2018. URL: https://preservica.com/uploads/resources/White-Paper-The-Active-Preservation-of-Digital-Information-2014/

– доступность или воспринимаемость;

– распространенность;

– независимость от дополнительных ресурсов;

– правовая и техническая защита, (лицензионные ограничения, пароли, шифрование).

Хранение электронных документов часто организуется в базах данных. Для доступа к документам используется специальное программное обеспечение – система управления базами данных (СУБД), которое периодически обновляется, что требует работа по миграции данных.

Концепция электронной сохранности баз данных (*database preservation*) предполагает перевод баз данных в архивный формат, который должен обладать следующими свойствами:

– быть открытым, прозрачным и устойчивым во времени, т.е. не зависеть от долговременных технологических изменений, а также от исходной СУБД;

– сохранять всю необходимую информацию из СУБД и возможность обратного реимпорта;

– не привлекать профессиональных ИТ-специалистов в области СУБД.

Результатом проектной деятельности в сфере электронного архивного хранения являются общедоступные базы данных программных средств и форматов электронных документов, например, Регистр инструментов долговременного хранения *COPTR*. Программы в нем сгруппированы как по выполняемым функциям (просмотр файлов и их идентификация, извлечение метаданных, проверка целостности и т.д.), так и по типу обрабатываемого контента (звук, текст, изображение, таблицы, электронная почта, базы данных и т.д.).

Национальным архивом Великобритании ведется самый полный в мире общедоступный регистр форматов файлов *PRONOM*. Существуют и полнофункциональные системы долговременного архивного хранения

электронных документов. Значительная их часть применяется в пилотном режиме в ограниченном числе организаций. Наиболее продвинутым промышленным решением стала коммерческая система долговременного архивного хранения компании *Preservica*. Ее программным обеспечением пользуются сотни заказчиков в десятках стран, включая крупнейшие компании и международные консорциумы, а также национальные архивы.

Для долговременного хранения электронных документов все чаще используются облачные технологии. В области архивного хранения данный способ обладает следующими преимуществами:

- контроль актуальности носителей и целостности данных;
- резервирование и восстановление данных;
- технологическая актуализация аппаратно-программных средств.

Облачные сервисы предоставляют специализированные инструменты обеспечения долговременного хранения, такие как:

- управление форматами;
- миграция документов;
- уничтожение документов по истечении срока хранения;
- оперативный доступ пользователей к документам.

Примером облачного хранилища является *Amazon Simple Storage Service* (*Amazon S3*), преимущества которого описаны в *пункте 3.2.1*.

Таким образом, проблема хранения электронных документов в настоящее время достаточно актуальна. Развитие информационных технологий в области архивного хранения требует решения задачи обеспечения долговременного хранения электронных документов и создания центра хранения электронных документов, которая определенна **Национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации»**[1]. Ответственность за решение данной задачи возложена на Федеральное архивное агентство.

---

1 Постановление Правительства Российской Федерации «О системе управления реализацией национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации"» от 02.03.2019 № 234 (с изм. от 07.12.2019).

2 Анализ применения технологии электронного хранения при изучении биоразнообразия

На территории России представлено практически все разнообразие внетропических природных экосистем Евразии (полярные пустыни, тундры, лесотундры, тайга, смешанные и широколиственные леса, лесостепи, степи, полупустыни, субтропики).

Согласно Приказу Министерства природных Ресурсов Российской Федерации «Об утверждении Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России»[1] флора России содержит более 12 500 тысяч видов дикорастущих сосудистых растений, более 2 200 видов мхов, около 3 000 видов лишайников. В почвах и водоемах обитает 7–9 тысяч видов низших растений (водорослей), число видов грибных организмов составляет около 20–25 тысяч.

Следует отметить, что общее состояние биоразнообразия России характеризуется как благополучное, однако некоторые типы экосистем и видов жизненных организмов находятся на грани вымирания. В Пензенской области представлены небольшие фрагменты биомов европейских степей, которые охраняются в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Природные экосистемы нашего региона представляют исключительную ценность для биосферы, выполняя важнейшие регулятивные функции. Поэтому необходимо приложить все усилия для сохранения исчезающих видов и экосистем. Среди комплекса мер по достижению данной цели важную роль играет сбор и хранение гербарных коллекций, а также организация работ по их эффективному использованию.

Гербарий представляет собой постоянно пополняемый банк данных по генетическому, морфологическому и географическому разнообразию

1 Приказ Министерства природных Ресурсов Российской Федерации «Об утверждении Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России» от 05.06.2010 № 298.

растений. Это документальная основа исследований флоры и растительности, ведь благодаря гербарию появилась возможность иллюстрировать словесные описания растений, а флористические данные стали проверяемыми. Благодаря этому стали развиваться такие науки, как география, морфология, систематика и таксономия и экология растений и пр.

Чаще всего гербарные коллекции хранятся в ботанических садах, музеях, большинство из них подведомственны институтам, в их числе:

– гербарий им. Д.П. Сырейщикова Московского государственного университета, который является старейшим и вторым по величине в России;

– гербарий Томского государственного университета – крупнейшая гербарная коллекция Сибири;

– гербарий им. И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета, коллекция которого по объему фондов (около 170 000 листов) занимает первое место среди региональных организаций и третье – в общем перечне по Средней России.

Перечисленные гербарии, подведомственные высшим учебным заведениям, выполняют образовательную, научную и социальную функции, на их основе проводятся исследовательские работы, выполняются лабораторные и курсовые проекты, защищаются диссертации на соискание научных степеней.

Деятельность по составлению гербариев отражает совокупность следующих целей:

– максимально отражать разнообразие растительного мира;

– формировать общественное понимание ценности растительного разнообразия и угроз, которым оно подвергается;

– предпринимать практические меры для сохранения и улучшения состояния окружающей среды;

– пропагандировать и обеспечивать долгосрочное использование природных ресурсов нынешними и будущими поколениями.

Основной практической задачей гербария является хранение справочного материала, необходимого для определения растений и их классификации.

На основе гербария им. И.И. Спрыгина создаются Красные книги Российской Федерации и ее субъектов – Пензенской, Ульяновской, Тамбовской и Нижегородской областей, республики Мордовия. Гербарий им. И.И. Спрыгина при кафедре «Общая биология и биохимия» Пензенского Государственного университета обладает большим научным, учебно-методическим и историческим потенциалом.

2.1 Нормативная законодательная база, регламентирующая деятельность биологических коллекций

В данном разделе предпринята попытка определить комплекс нормативных правовых актов, регламентирующих деятельность в сфере биологических коллекций, с целью выявления требований к традиционным электронным коллекциям биологических образцов.

Российские гербарии находятся в подчинении Федерального агентства научных организаций (ФАНО), которое является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по нормативно-правовому регулированию и оказанию государственных услуг в сфере организации деятельности, осуществляемой подведомственными организациями, в том числе в области науки, образования, здравоохранения и агропромышленного комплекса.

Ключевые цели в области биологических коллекциях определили **Конвенция о биологическом разнообразии**[1] 1995 года и **Конвенция о биологическом разнообразии**[2] 2010 года. Они заключаются в сохранении биоразнообразия, устойчивом использовании биоразнообразия и совместном получении выгод, связанных с использованием генетических ресурсов.

Федеральные законы, определяющие понятие биологических коллекций, в действующем нормативно-правовом массиве отсутствуют. Но имеется несколько

1 Конвенция о биологическом разнообразии от 04.07.1995.
2 Конвенция о биоразнообразии от 29.10.2010.

законов, включающих отдельные нормы о таких коллекциях. Наиболее значимый из них – **Федеральный закон «О животном мире»**[1], который регулирует отношения в области охраны и использования животного мира и среды его обитания в целях обеспечения биологического разнообразия, устойчивого использования всех его компонентов, создания условий для устойчивого существования животного мира, сохранения генетического фонда диких животных и иной защиты животного мира как неотъемлемого элемента природной среды. *Статья 29* определяет основы правового положения зоологических коллекций.

Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях»[2] регулирует отношения в области организации, охраны и использования особо охраняемых природных территорий в целях сохранения уникальных и типичных природных комплексов и объектов, достопримечательных природных образований, объектов растительного и животного мира, их генетического фонда, изучения естественных процессов в биосфере и контроля за изменением ее состояния, экологического воспитания населения. Данный федеральный закон устанавливает норму, согласно которой дендрологические парки и ботанические сады являются особо охраняемыми природными территориями, созданными для формирования специальных коллекций растений в целях сохранения растительного мира и его разнообразия (*статья 28*).

Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях[3], устанавливающий административную ответственность за нарушение установленного порядка создания, использования или транспортировки биологических коллекций (*статья 8.34*).

---

1 Федеральный закон «О животном мире» от 24.04.1995 № 52-ФЗ (с изм. от 24.04.2020 № 147-ФЗ).

2 Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ (с изм. от 26.07.2019 № 253-ФЗ).

3 «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-ФЗ (с изм. от 24.04.2020 № 133-ФЗ).

Федеральный закон «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»[1], содержащий норму о реализации продукции охоты для сбора и пополнения коллекций (*статья 15*).

В **Основах государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г. и дальнейшую перспективу**[2] установлено, что основными задачами государственной политики при осуществлении мониторинга химических и биологических рисков являются ведение, сохранение и защита от несанкционированного доступа национальных коллекций патогенных микроорганизмов, анализ и оценка иных биологических коллекций, в том числе используемых в исследовательских и прикладных целях (микробиологических, ботанических, генетических), для принятия решения о необходимости их сохранения и защиты от несанкционированного доступа (*пункт 11*).

Частично затрагивают биологические коллекции:

– **Правила продажи отдельных видов товаров**[3], предусматривающие особенности продажи животных и растений, являющихся частью зоологических коллекций (*пункт 78*);

– **Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года**[4], установившая ряд мер по поддержке и развитию биологических коллекций (*подраздел 6 раздела 3*).

---

1 Федеральный закон «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 24.07.2009 № 209-ФЗ (с изм. от 24.04.2020 № 147-ФЗ).

2 Указ Президента Российской Федерации «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» от 11.03.2019 № 97.

3 Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил продажи отдельных видов товаров, перечня товаров длительного пользования, на которые не распространяется требование покупателя о безвозмездном предоставлении ему на период ремонта или замены аналогичного товара, и перечня непродовольственных товаров надлежащего качества, не подлежащих возврату или обмену на аналогичный товар других размера, формы, габарита, фасона, расцветки или комплектации» от 19.01.1998 № 55 (с изм. от 16.05.2020 № 697).

4 Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» от 24.04.2012 № 1853п-П8.

Деятельность биологических коллекций регламентируют следующие ведомства:

1) Министерство природных ресурсов и экологии;

2) Министерство сельского хозяйства;

3) Министерство здравоохранения;

4) Министерство образования и науки;

5) Федеральная служба по надзору в сфере природопользования;

6) Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;

7) Федеральная службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору;

8) Федеральное агентство научных организаций.

Основные акты указанных министерств и ведомств, содержащие положения о биологических коллекциях:

– **Положение о зоологических коллекциях**[1]**;**

– **Положение о дендрологическом парке федерального значения «Дендрарий»**[2], которое в *пунктах 3, 9-11, 17.1, 17.2* содержит ряд положений о ботанических коллекциях;

– **Положение о Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом саде-институте Дальневосточного отделения Российской академии наук как особо охраняемой природной территории федерального значения**[3], *пунктом 11* которого задачей Ботанического сада-института провозглашается создание специальных коллекций растений в целях сохранения биоразнообразия и обогащения растительного мира, а также сохранение в искусственных условиях коллекций живых растений.

---

1 Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды «О Положении о зоологических коллекциях» от 30.09.1997 № 411.

2 Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении Положения о дендрологическом парке федерального значения "Дендрарий"» от 25.04.2016 № 261.

3 Приказ Федерального агентства научных организаций «Об утверждении Положения о Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом саде-институте Дальневосточного отделения Российской академии наук как особо охраняемой природной территории федерального значения» от 18.03.2015 № 5н.

Анализ нормативных документов в сфере биологических коллекций показал, что регулирование гербарного дела в российском законодательстве отсутствует полностью. Одной из причин данной проблемы отсутствие иерархии в области. Российские гербарии разобщены, подведомственны различным учреждениям (институтам, ботаническим садам, музеям), для которых хранение гербарного материала не является основной функцией.

Для сохранения биоразнообразия и обеспечения эффективного и безопасного использования биологических и, в частности, гербарных коллекций необходимо сформулировать единую государственную политику в этой области, определить строгую иерархию для установления ответственности и обеспечения контроля.

2.2 Обзор виртуальных гербарных коллекций

В настоящее время для исследования биологического разнообразия активно используются современные информационные технологии. Большое значение приобретают виртуальные гербарные коллекции и базы данных (БД) с удаленным доступом. Крупнейшие ботанические учреждения мира проводят оцифровку гербарных коллекций и организуют доступ через сеть Интернет.

В данном разделе проведен обзор наиболее крупных российских и зарубежных электронных гербарных коллекций с открытым доступом. К сожалению, получить полные данные об используемых при разработке рассмотренных информационных систем не представляется возможным, поэтому при анализе виртуальных гербарных коллекций обращается внимание на:

- актуальность данных о гербарии;
- соотношение объема оцифрованной коллекции и общего объема гербарного фонда;
- наличие и качество реализации функции поиска по гербарным экземплярам;
- удобство интерфейса.

2.2.1 Обзор зарубежных коллекций

Идея создания единого банка гербарных коллекций мира принадлежит Международной ассоциация по таксономии растений (*International Association for Plant Taxonomy, IAPT*). Перечень *Index Herbariorum (IH)*[1] представляет собой глобальный каталог гербариев, который способствует изучению мирового биоразнообразия, обмену гербарными экземплярами и международному сотрудничеству ученых-ботаников.

IH содержит информацию об объеме гербарных коллекций, их истории основных коллекторах, сотрудниках, наличии типовых образцов и пр.

В *IH* реализован поиск гербарных коллекций по:

– стране;

– названию;

– акрониму (коду) гербария.

Пензенский гербарий занесен в международный перечень *Index Herbariorum* (рисунок 1).

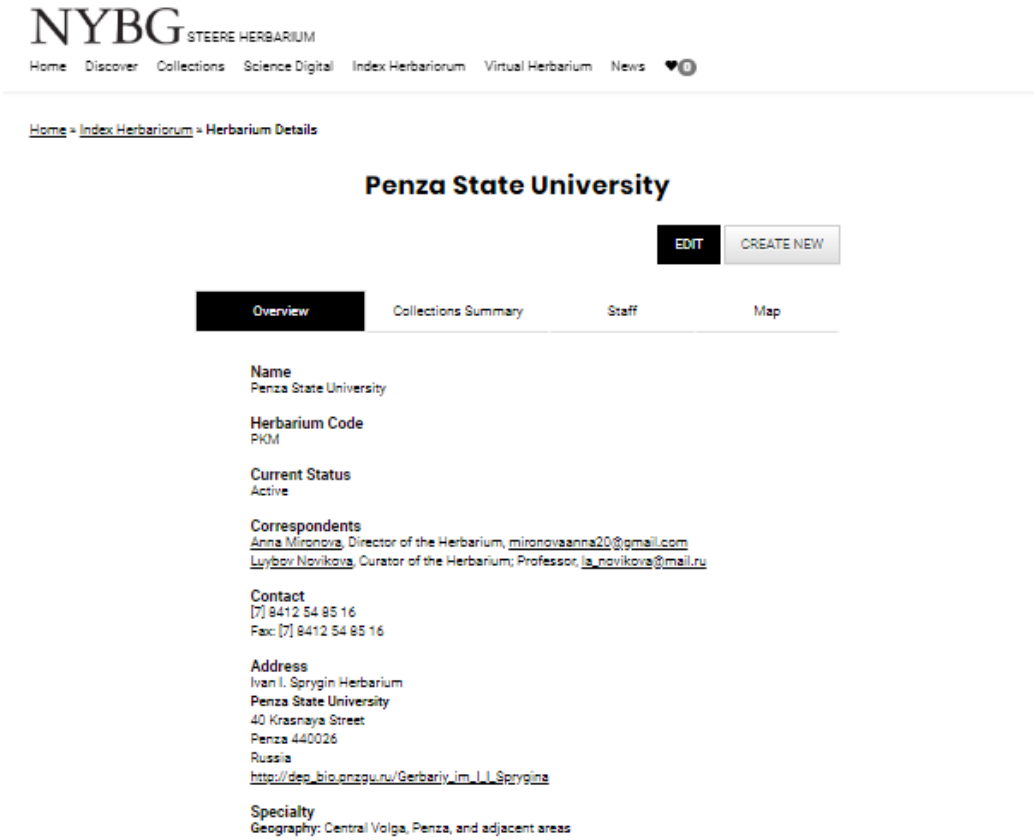


Рисунок 1 – Информация о гербарии им. И.И. Спрыгина на портале *Index Herbariorum*

1 URL: http://sweetgum.nybg.org/science/ih/

До 1974 года над каталогом *Index Herbariorum* работала Международная ассоциация таксономии растений. С 2008 года ответственность за каталог *IH* несет Нью-Йоркский ботанический сад (*The New York Botanical Garden, NYBG*). Он располагает самым крупным гербарием в Западном полушарии (почти 8 млн. образцов). Важно отметить, что несмотря на огромный объем гербарного фонда 51 % образцов (около 4 млн.) в настоящее время оцифрованы. На рисунке 2 представлен электронный каталог гербария *NYBG*.

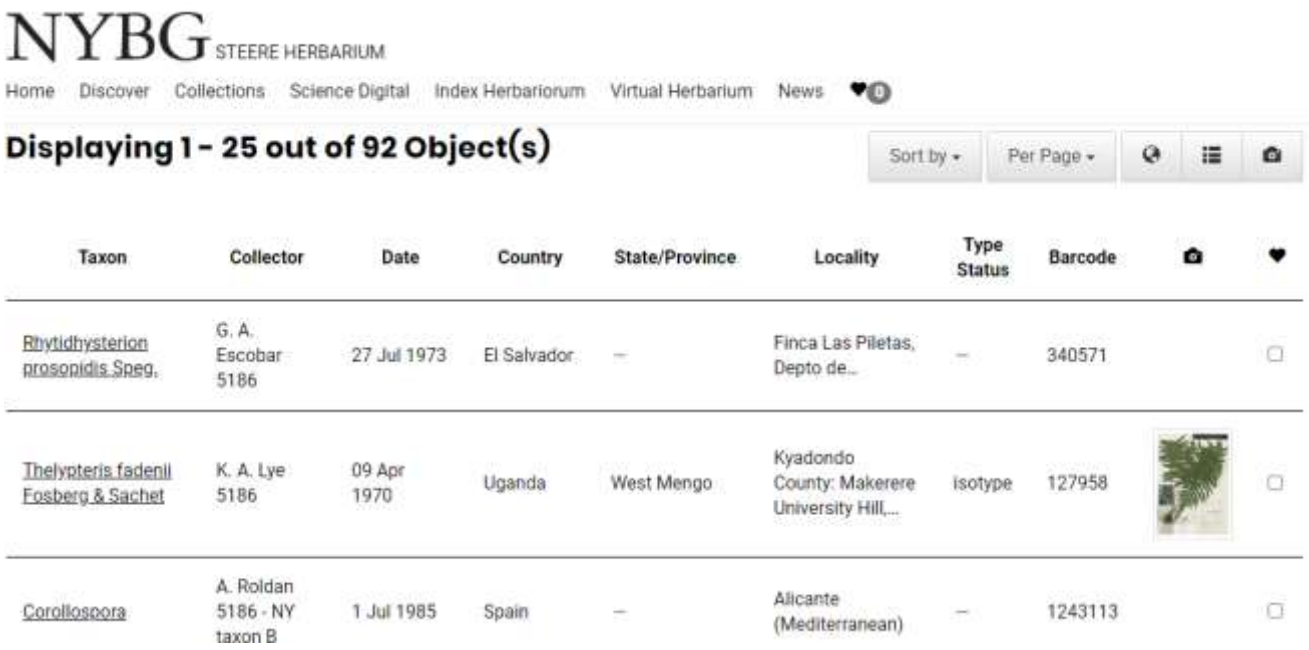


Рисунок 2 – Список образцов гербарной коллекции Нью-Йоркского ботанического сада

Рейтинг крупнейших гербариев мира, составленный *Index Herbariorum* в 2018 году, включает 10 гербариев из Франции, США, России, Великобритании, Нидерландов, Швейцарии и Австрии, информация о них представлена в таблице 1.

В этот список вошел российский гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук (БИН РАН), объем коллекции которого свыше 7 млн. образцов. Обзор его электронной коллекции будет представлен в *подпункте 2.2.2.*

Согласно рейтингу *IH*, самой крупной, а также старейшей гербарной коллекцией на сегодняшний день является французский гербарий

Национального музея естественной истории (*Muséum National d'Histoire Naturelle*), хранящий в свих фондах около 8 млн. листов.

Таблица 1 – Список самых крупных мировых гербариев

№ п/п	Учреждение	Акроним	Страна	Объем, листы	Год создания
1	Muséum National d'Histoire Naturelle	P	Франция	8 000 000	1635
2	New York Botanical Garden	NY	США	7 800 000	1891
3	Ботанический институт им. В.Л. Комарова	LE	Российская Федерация	7 160 000	1823
4	Royal Botanic Gardens, Kew	K	Великобритания	7 000 000	1852
5	Naturalis	L, WAG, U	Нидерланды	6 900 000	1896
6	Missouri Botanical Garden	MO	США	6 600 000	1859
7	Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève	G	Швейцария	6 000 000	1824
8	Naturhistorisches Museum Wien	W	Австрия	5 500 000	1807
9	The Natural History Museum	BM	Великобритания	5 200 000	1753
10	Harvard University (HUH)	A, AMES, ECON, FH, GH, NEBC	США	5 005 000	1842

Соединенные Штаты Америки (США) представлены в рейтинге тремя гербарными коллекциями:

1) гербарий Нью-Йоркского ботанического сада (*New York Botanical Garden*);

2) гербарий Ботанического Сада Миссури (*Missouri Botanical Garden*);

3) гербарий Гарвардского университета (*Harvard University*).

Гарвардский университет (*Harvard University*) – старейший вуз США, один из самых известных университетов всего мира. Находится в городе Кембридж, штат Массачусетс.

Гербарий Гарвардского университета (*Harvard University Herbaria*)[1] включает 6 гербарных коллекций:

1 URL: https://huh.harvard.edu/pages/collections

1) гербарий Арнольда Арборетума (*Herbarium of the Arnold Arboretum, A*) содержит около 1,5 млн. образцов из Индо-Малезийского региона (от Индии до Филиппин и Папуасии), Китая, Японии, Восточной и Юго-Восточной Азии;

2) экономический гербарий Оукс Эймс (*Economic Herbarium of Oakes Ames, ECON*) состоит из 40 000 экономически важных растений культурного и дикого происхождения;

3) гербарий орхидей Оукса Эймса (*Oakes Ames Orchid Herbarium, AMES*) включает типовые экземпляры, описанные Оуксом Эймсом;

4) гербарий Фарлоу (*Farlow Herbarium, FH*) содержит около 1,4 млн. образцов со всего мира, в том числе около 75 000 видов лихенизированных и нелихенизированных грибов, мохообразных, диатомовых и водорослей;

5) Серый гербарий (*Gray Herbarium, GH*) содержит около 2 млн. гербарных экземпляров из Северной и Южной Америки, Мексики, Западной-Индии;

6) гербарий Ботанического клуба Новой Англии (*New England Botanical Club Herbarium, NEBC*) является крупнейшей и самой важной коллекцией образцов Новой Англии в мире (свыше 350 000 образцов).

Помимо шести гербарных коллекций Гарвардский университет включает Коллекцию древесины Бэйли-Витмо (*Bailey-Wetmore Wood Collection*), палеоботаническую коллекцию (*Paleobotanical Collection*) и коллекцию стеклянных моделей растений (*The Glass Flowers*).

Общий объем коллекции Гарвардского университета составляет свыше 5 млн. образцов.

Поиск по базе данных *Harvard University Herbaria & Libraries* осуществляется с помощью формы, которая представлена на рисунке 3.

Рисунок 3 – Форма поиска гербарного экземпляра
на портале *Harvard University Herbaria & Libraries*

Как видно из рисунка 3, поиск образца может быть выполнен по любому атрибуту, что является несомненным преимуществом рассмотренной системы.

Электронная этикетка образца коллекции представлена на рисунке 4.

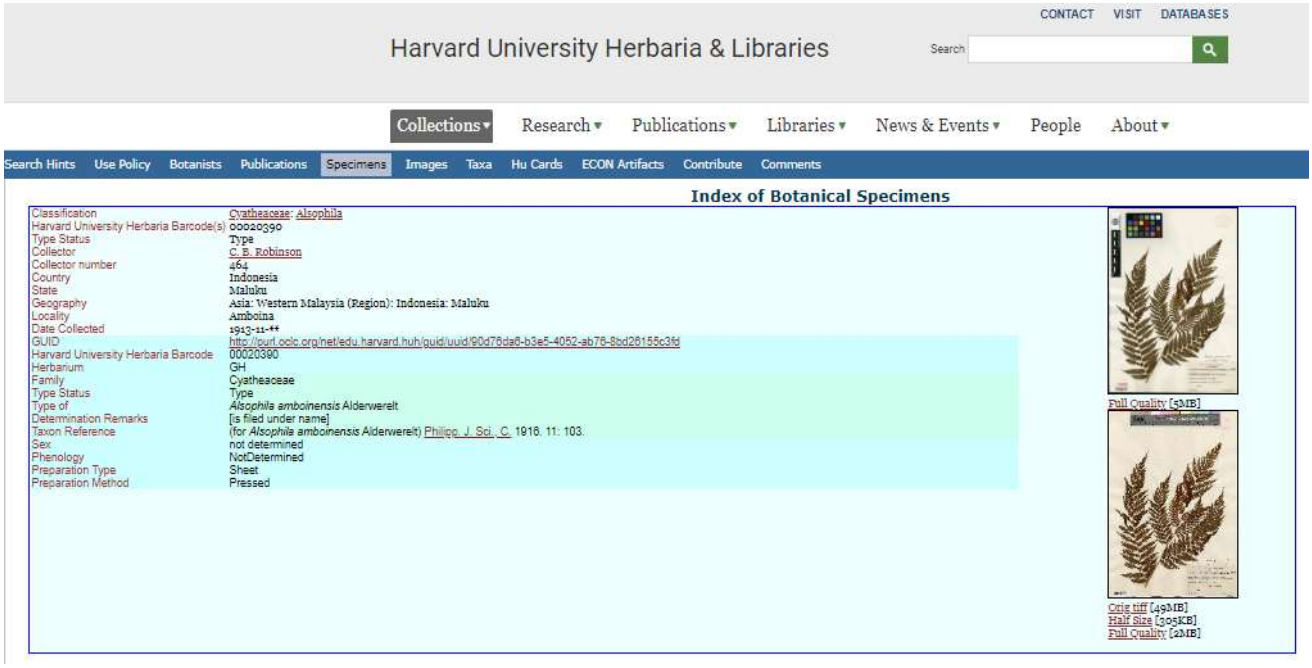


Рисунок 4 – Информация о гербарном образце
на портале *Harvard University Herbaria & Libraries*

Виртуальные системы зарубежных гербариев, рассмотренные в данном разделе, обладают схожими интерфейсами, все они расположены на сайтах

институтов, ботанических садов и т.п. (в зависимости от того, какому учреждению подведомствен гербарий). Одним из главных преимуществ этих систем является функция поиска образца по различным атрибутам.

Действительно, рассмотренные виртуальные гербарии имеют внешние и функциональные сходства, ведь они преследуют одни и те же задачи, но, используемые технологии при разработке несколько отличаются друг от друга, например, технология хранения электронных изображений.

Значимую роль в процессе оцифровки гербарных коллекций играет фонд А. Меллона (*The Andrew W. Mellon Foundation*), оказывающий финансовую и техническую поддержку.

2.2.2 Обзор российских коллекций

В России также предпринята попытка создания единого информационного ресурса биологических коллекций, в некотором роде аналога зарубежного *Index Herbariorum*.

Согласно решению Федерального агентства по науке и инновациям 2004 года о проведении инвентаризации российских генетических и биологических коллекций создан портал, содержащий информацию о генетических и биологических (зоологическим и ботаническим) коллекциям Российской Федерации[1] в виде общедоступного web-сервера, предназначенного для выполнения ключевых функций по проблеме инвентаризации и документирования генетических ресурсов в Российской Федерации и удовлетворения информационных потребностей федеральных органов власти, научного сообщества, международных и национальных общественных организаций[2].

В настоящее время портал «Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации» содержит список:

- коллекций микроорганизмов;

1 URL: https://www.sevin.ru
2 URL: http://www.sevin.ru/collections/index.html

– коллекций клеточных культур;
– гербарных коллекций;
– ботанических коллекций;
– заповедников.

Описание учреждений, хранящих соответствующие коллекции, включает историческую, контактную информацию, а также информацию о научной деятельности (публикациях) и сотрудниках.

На рисунке 5 представлен список гербарных коллекций России с изображением их территориальной распределенности. Портал «Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации» содержит информацию о 145 российских гербариях, различных по объему, составу коллекций и ведомственной принадлежности.

Рисунок 5 – Список гербарных коллекций России
на портале Генетические и биологические коллекции Российской федерации

Портал Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации» содержит информацию о гербарии им. И.И. Спрыгина (рисунок 6).

Рисунок 6 – Информация о гербарии им. И.И. Спрыгина
на портале Генетические и биологические коллекции Российской федерации

Портал «Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации» содержит следующие данные о гербарии:

– акроним (индекс) гербария;

– статус;

– контактная информация (регион город, почтовый адрес на русском и английском языках, телефон, факс);

– год основания;

– общее число образцов;

– краткая характеристика хранящихся материалов (географическая, систематическая или иная специализация);

– имена важнейших коллекторов;

– наличие исторических и именных коллекций, хранящихся отдельно;

– условия обмена и отправки материала во временное пользование;

– информация о штате (ФИО заведующего гербарием, ФИО лица, ответственного за внешние контакты гербария на русском и английском языках);

– история гербария и его современное состояние;

– публикации гербария;

– ФИО и должность составителя вышеуказанных сведений.

Как видно из рисунка 6, представленная информация о гербарии неактуальна. С 2012 года согласно **Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации «О реорганизации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Пензенский государственный университет" и федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Пензенский государственный педагогический университет имени В.Г. Белинского"»**[1] гербарий им. И.И. Спрыгина входит в структуру кафедры «Общая биология и биохимия» Пензенского государственного университета. Информация о статусе, штате сотрудников гербария и контактная информация также неактуальна, что может привести к затруднению поискаг.

Одним из партнеров портала Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации» является Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук.

В круг ответственности института входит предоставление информации о гербарных коллекциях страны.

Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук (БИН РАН) является ведущим ботаническим учреждением России. Он был создан Петром I в 1713 году. За 300 лет научной деятельности в институте накоплены огромные коллекционные фонды, отражающие разнообразие биоты как России, так и практически всех регионов Земного шара.

Коллекционный фонд гербария БИН РАН содержит около 40% всего гербарного фонда России и состоит из следующих частей (помимо живых коллекций Ботанического сада):

– гербарные коллекции;

---

1 Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации «О реорганизации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Пензенский государственный университет" и федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Пензенский государственный педагогический университет имени В.Г. Белинского"» от 23.04.2012 № 320.

– палеоботаническая коллекция – коллекция ископаемых растений в мире;

– карпологическая коллекция – коллекция плодов и семян;

– дендрологическая коллекция – коллекция древесины деревьев, кустарников и лиан, относящихся приблизительно к 5 тыс. видам растений;

– коллекция экономической ботаники включает образцы растений, используемых человеком, а также продукты и изделия, изготовленные из них;

– коллекция культур базидиомицетов содержит штаммы высших базидиальных грибов.

Коллекция живых растений насчитывает более 7,5 тыс. видов, которые расположились в оранжереях Ботанического сада и парке.

В таблице 2 кратко описаны гербарные коллекции Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН.

Таблица 2 - Состав и объем гербарных коллекций БИН РАН

Название коллекции	**Объем коллекции, краткое описание**	**Уникальность коллекции**
Гербарий сосудистых растений	Около 6 млн. образцов	Входит в пятерку крупнейших гербариев мира
Микологический гербарий	Около 262 тыс. образцов	Входит в первые десятки коллекций в мире по своим направлениям
Лихенологический гербарий	Около 300 тыс. образцов	
Бриологический гербарий	Около 420 тыс. образцов	
Гербарий и коллекции водорослей	Около 500 тыс. образцов	

Как видно из таблицы гербарный фонд данного института содержит пять уникальных коллекций с общей численностью свыше 7 млн. образцов. Каждая из коллекций является ведущей в своей области, например, гербарий сосудистых растений входит в пятерку крупнейших гербариев мира.

Институт имеет собственную систему виртуального гербария «Каталог образцов фондовых коллекций БИН РАН»[1], которая обладает всеми необходимыми функциями подобных систем, среди которых оперативный поиск. Данная функция осуществляется с помощью формы, представленной на рисунке 7.

1 URL: https://www.binran.ru/collections/

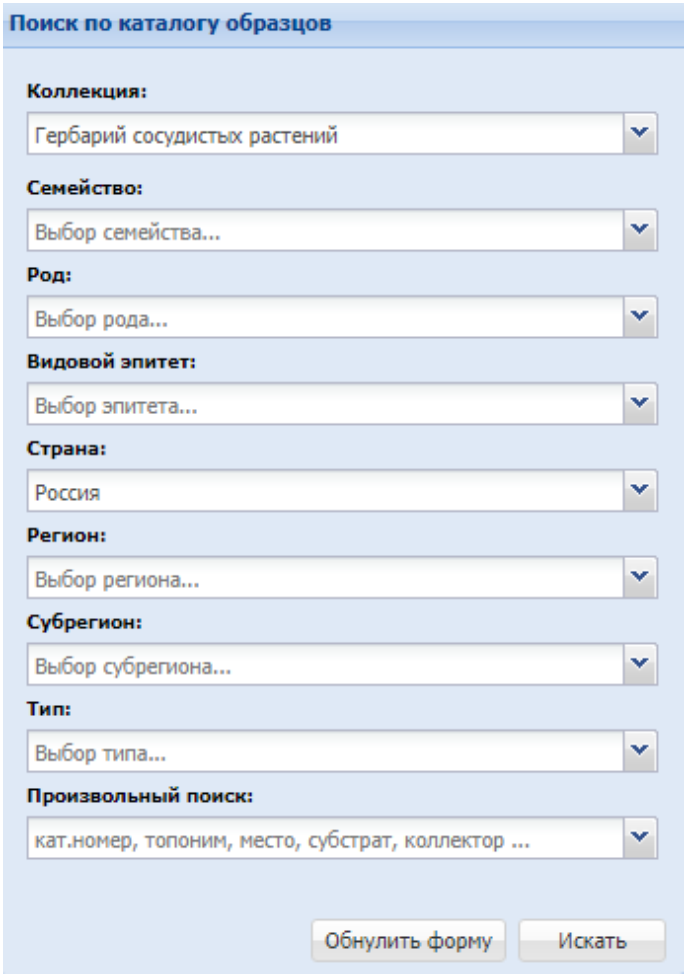


Рисунок 7 – Форма поиска по каталогу образцов БИН РАН

Поиск возможен по 8 атрибутам (или хотя бы одному из них):

1) коллекция;
2) семейство;
3) род;
4) вид;
5) страна;
6) регион;
7) субрегион;
8) тип.

Предусмотрен произвольный поиск.

При просмотре гербарной этикетки образца экран разделяется на две части, как показано на рисунке 8: большая часть посвящена информации

о коллекционном образце, меньшая – списку образцов, по которым осуществляется поиск.

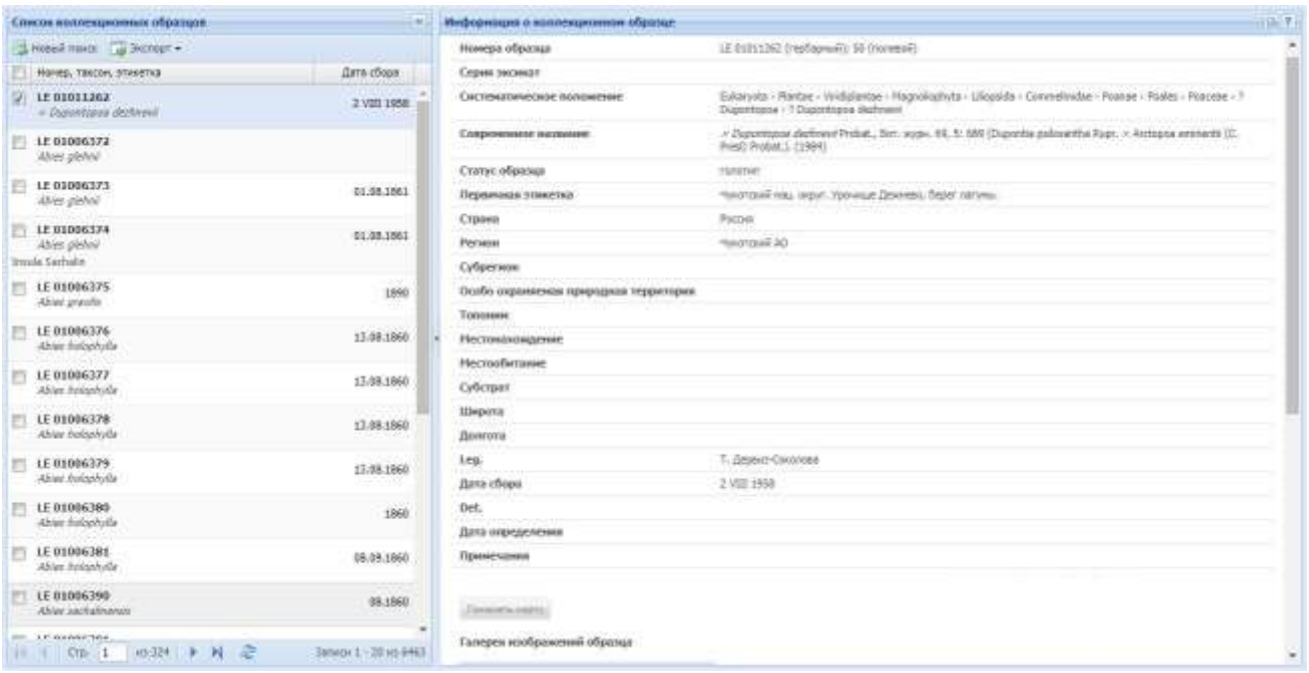


Рисунок 8 – Информация о коллекционном образце гербарного фонда сосудистых растений БИН РАН

Этикетка содержит исчерпывающую информацию о гербарном образце, включая электронное изображение.

Гербарий Московского государственного университета им. Д.П. Сырейщикова, основанный в 1765 году, является вторым по величине в России. Является структурным подразделением кафедры геоботаники биологического факультета МГУ. Имеет международный акроним *MW*.

Коллекция гербария Московского государственного университет представляет значительный научный интерес. Объем основных фондов – более 1 млн. образцов, относящиеся к флоре средней полосы России, Кавказа, Средней Азии, Казахстана, Монголии.

На рисунке 9 представлена информация о гербарии Московского государственного университета (*Herbarium of Biological Faculty of Moscow State University*) на портале «Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации». Следует отметить,

что указанные сведения являются полными и актуальными: научные публикации датируются 2019 годом.

Рисунок 9 – Информация о гербарии Московского государственного университета на портале Генетические и биологические коллекции Российской федерации

Почти 80 % гербарной коллекции оцифровано и доступно в Депозитарии живых систем «Ноев ковчег»[1], который представляет собой многофункциональное сетевое хранилище биологического материала. Депозитарий хранит данные следующих гербарных коллекций:

1) гербарий Главного ботанического сада Российской академии наук (ГБС РАН) (64 036 образцов);

2) гербарий им. Д.П. Сырейщикова Московского государственного университета (893 158 образца);

3) типовой гербарий Московского государственного университета (4 852 образца);

4) гербарий мохообразных Московского государственного университета (78 198 образцов);

5) именная коллекция профессора В.Н. Тихомирова гербария Московского государственного университета (3 958 образцов);

1 URL: https://plant.depo.msu.ru/

6) гербарий Тульского государственного педагогического университета имени Л.Н. Толстого (*TUL*) (9 000 образцов);

7) гербарий Кузбасского ботанического сада (*KUZ*) (806 образцов).

А также 19 фотографий живых растений и данные о 1 012 образцах ДНК растений. Рисунок 10 содержит фрагмент списка гербарной коллекции МГУ.

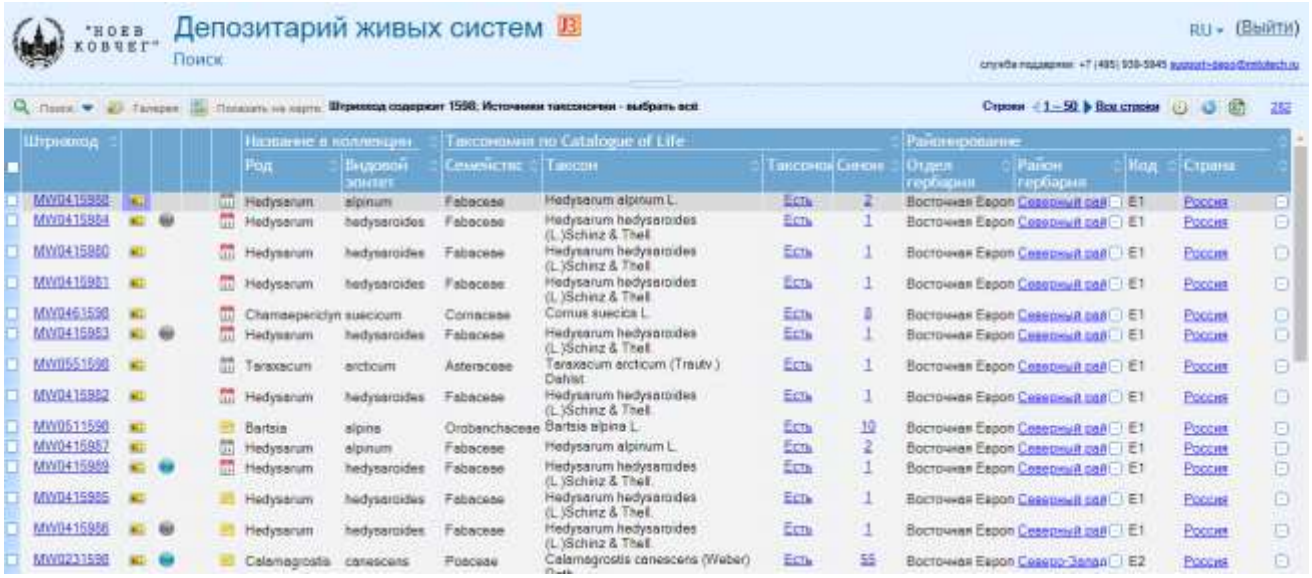


Рисунок 10 – Фрагмент списка гербария МГУ
в Депозитарии живых систем «Ноев ковчег»

На рисунке 11 представлена электронная этикетка образца гербария им. Д.П. Сырейщикова Московского государственного университета.

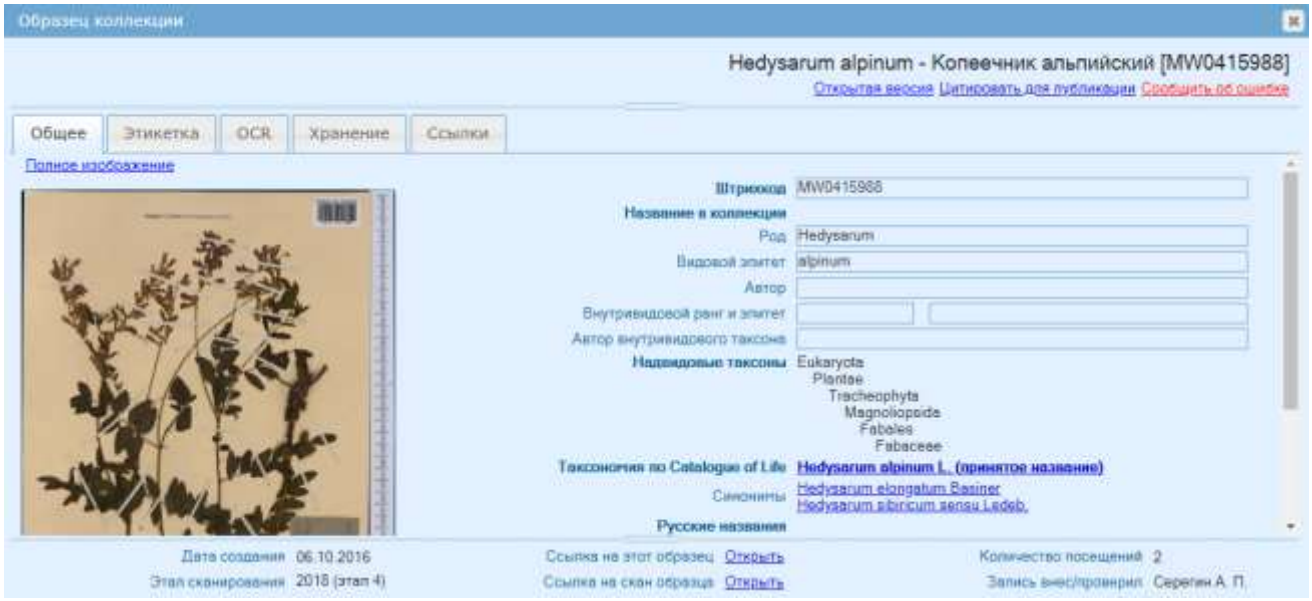


Рисунок 11 – Образец коллекции гербария МГУ
в Депозитарии живых систем «Ноев ковчег»

Депозитарий живых систем «Ноев ковчег» в отличие от Каталога образцов фондовых коллекций БИН РАН хранит сведения не только гербарных коллекций, но и иные биологические данные, например, ДНК растений. Планируется работа с материалом всех возможных типов.

При разработке информационной системы большинство провинциальных гербариев, в том числе гербарий Челябинского государственного университета, гербарий Тверского государственного университета, гербарий Института биологии Коми НЦ УрО РАН, обращаются к средствам *Microsoft Office Access* – реляционной системы управления БД корпорации *Microsoft*, к преимуществам которой можно отнести следующие:

– простой графический интерфейс;

– распространенность системы;

– ориентированность на пользователей с разной профессиональной подготовкой.

Рассмотрим интерфейс пользователя в системе гербария Тверского государственного университета. Стартовая страница (рисунок 12) содержит список коллекций тверского гербария.

Рисунок 12 – Стартовая страница системы электронного гербария Тверского государственного университета

Интерфейс страницы для заполнения данных о гербарном экземпляре электронного гербария Тверского государственного университета отражен на рисунке 13.

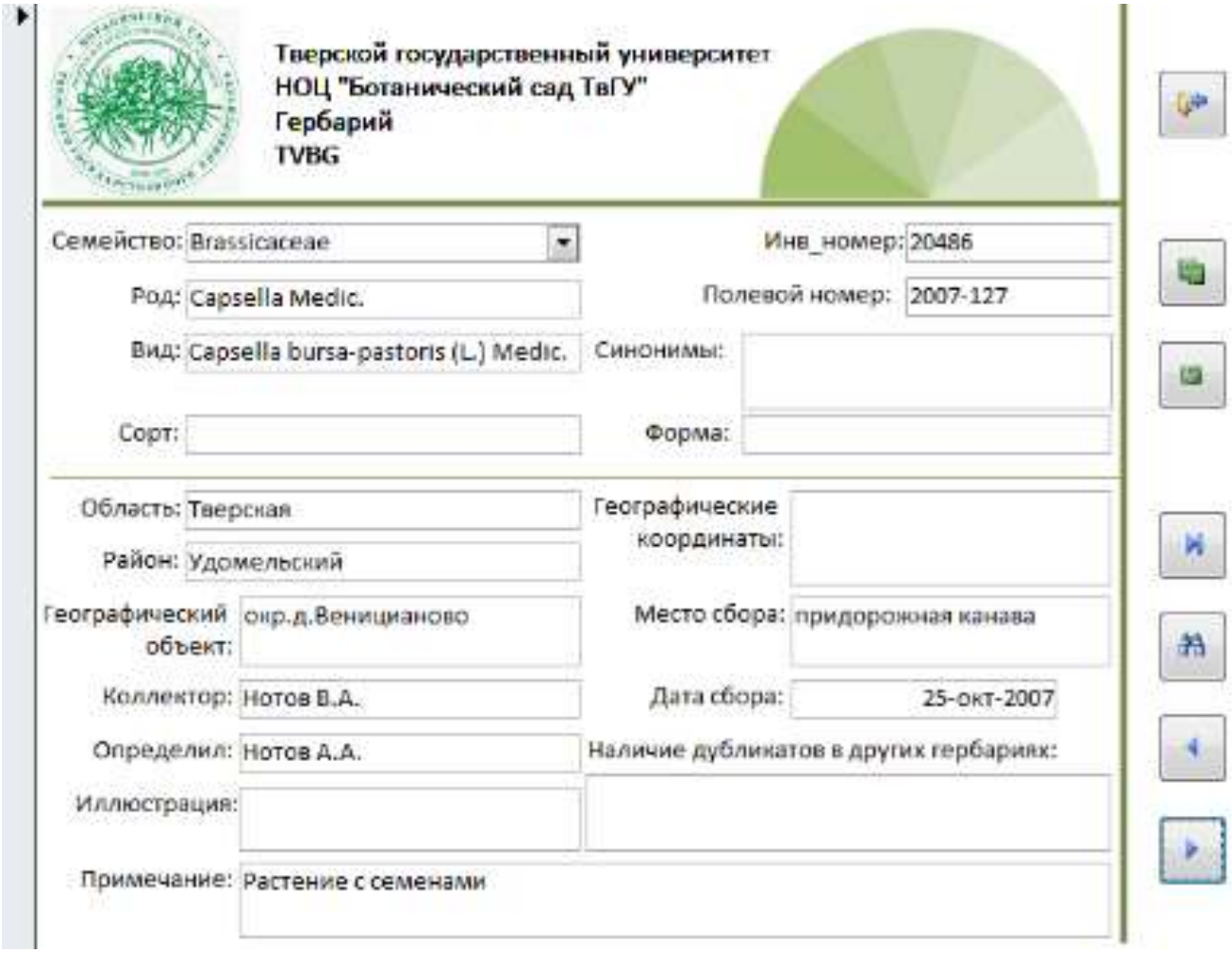


Рисунок 13 –Форма ввода данных о гербарном экземпляре в системе электронного гербария Тверского государственного университета

Форма содержит стандартные поля электронного гербария. Данная система предполагает фиксацию изображения.

В системе организована автоматизированная подготовка гербарной этикетки (рисунок 14), которая содержит следующие поля:

- наименование гербария;
- латинское наименование рода;
- латинское наименование вида;
- место сбора;
- дата сбора;

– инициалы и фамилия коллектора (ученого, собравшего образец);

– примечание.

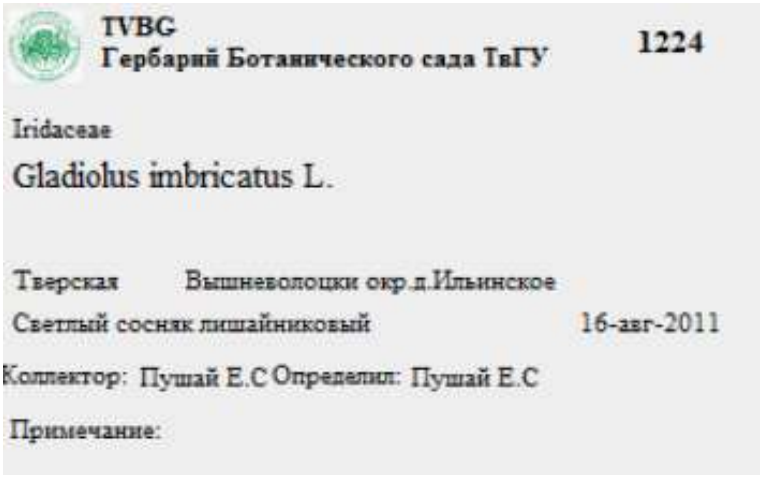


Рисунок 14 – Электронная этикетка гербарного экземпляра в системе электронного гербария Тверского государственного университета

После заполнения БД файл формата выкладывается на официальном сайте гербария или, как правило, высшего учебного заведения, к которому он относится.

Конечно, данный способ способствует распространению гербарной коллекции, но его эффективность минимальна. Его главными недостатками являются низкий уровень безопасности и низкая производительность.

Несмотря на стремительный прогресс информационных технологий в биологии, количество электронных каталогов российских гербариев невелико, а число данных несоизмеримо меньше, чем количество подобных данных в европейских системах.

Как показал обзор виртуальных гербарных коллекций создание электронных коллекций во многом зависит от возможностей учреждения, в структуре которого находится гербарий.

При дальнейшем развитии портала «Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации», разработке единой стратегии в области гербарного дела, на основе которой будет сформулирована нормативная законодательная база, которая определит

требования к организации виртуальных биологических коллекций, провинциальные гербарии станут способны выйти на мировой уровень.

В данном разделе проанализированы виртуальные коллекции гербариев, основанные на совершенно разных технологиях разработки.

Для исследования еще одной технологии рассмотрим специализированную информационную систему гербария им. И.И. Спрыгина, содержащую уникальные функции для подобных приложений.

2.3 Обзор специализированной информационной системы гербария им. И.И. Спрыгина

Пензенский гербарий основан в 1894 году естествоиспытателем, доктором биологических наук, профессором Иваном Ивановичем Спрыгиным. С 2012 года он включен в структуру Федерального государственного бюджетного образовательное учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет» и в настоящее является структурным элементом кафедры «Общая биология и биохимия».

С 1973 года гербарий носит имя своего основателя – И.И. Спрыгина.

Коллекция пензенского гербария насчитывает около 170 000 листов и занимает первое место среди региональных гербариев и третье – в общем перечне по Средней России, уступая только столичным хранилищам – гербарию им. Д.П. Сырейщикова Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (*MW*) и гербарию Ботанического Института Российской академии наук им. В.Л. Комарова (*LE*), гербарные коллекции которых были исследованы в *подпункте 2.2.2* настоящей диссертации.

Значительный объем коллекции гербария послужил его международному признанию. В 1939 году гербарий зарегистрирован в Международном Союзе гербариев мира с условным символом *PKM* (г. Утрехт, Голландия).

Гербарий им. И.И. Спрыгина имеет богатую историю и в настоящее время его коллекция представляет значительный научный интерес для ботаников

мирового сообщества. Необходимость организации свободного доступа к коллекции гербария послужила поводом начала процесса оцифровки фондов.

В 2018 году началась разработка специализированной информационной системы в целях создания эффективного средства управления данными, обеспечивающего их централизованное и структурированное хранение, оперативный доступ и организацию учета. Внедрение системы в деятельность гербария позволило решить ряд задач, среди которых:

– оптимизация работы сотрудников, ввиду минимизации ошибок при вводе данных об экземплярах и сокращении временных ресурсов на рутинные операции, а также актуализация гербарной коллекции с помощью удобного ввода сведений (всплывающие подсказки, выпадающие списки);

– ведение реестра гербарных экземпляров коллекции благодаря статистическим функциям системы;

– упрощение процессов документирования (например, процедура выдачи во временное пользование) благодаря автоматизированной подготовке учетных документов.

На рисунке 15 представлена специализированная информационная система гербария им. И.И. Спрыгина.

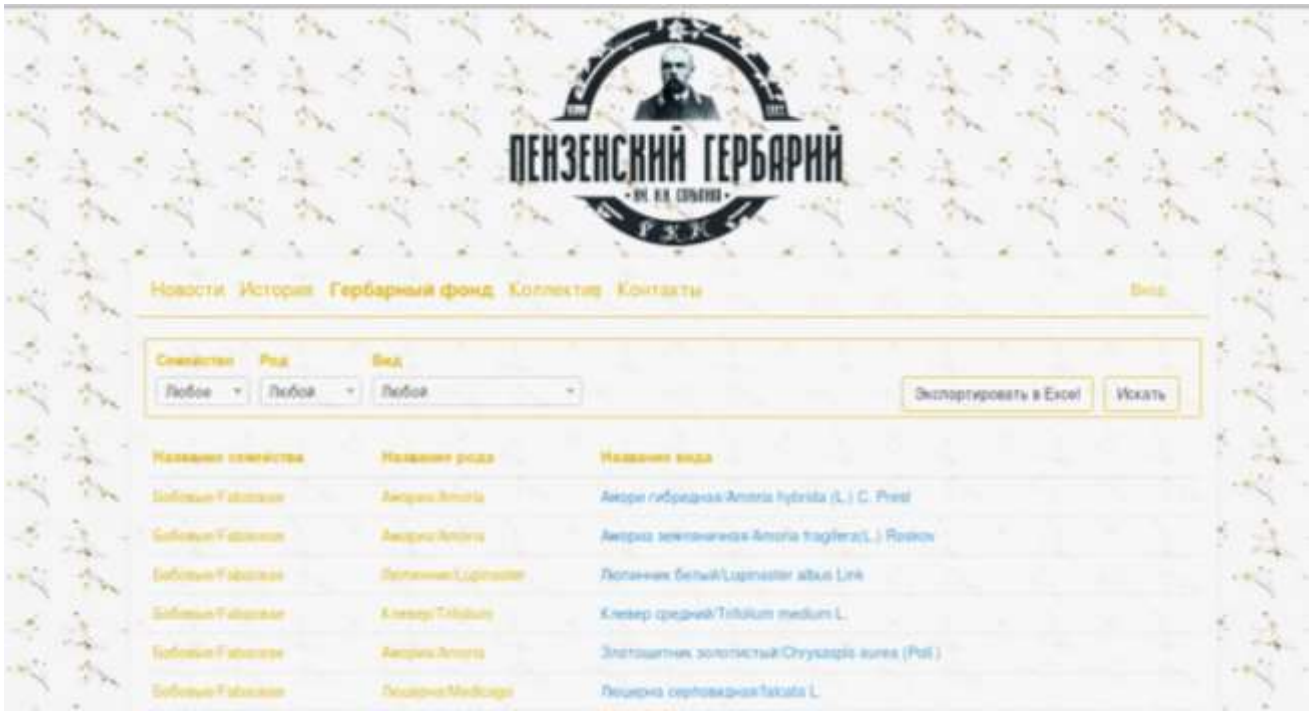


Рисунок 15 – Специализированная информационная система гербария им. И.И. Спрыгина

Кроме стандартных функций подобных систем, например, поиск по заданным атрибутам, специализированная информационная система гербария им. И.И. Спрыгина реализует такие уникальные функции, как:

1. Выгрузка информации о гербарном экземпляре в файл с расширением *xlsx*, которая осуществляется с помощью кнопки *Выгрузить* (рисунок 16, рисунок 17).

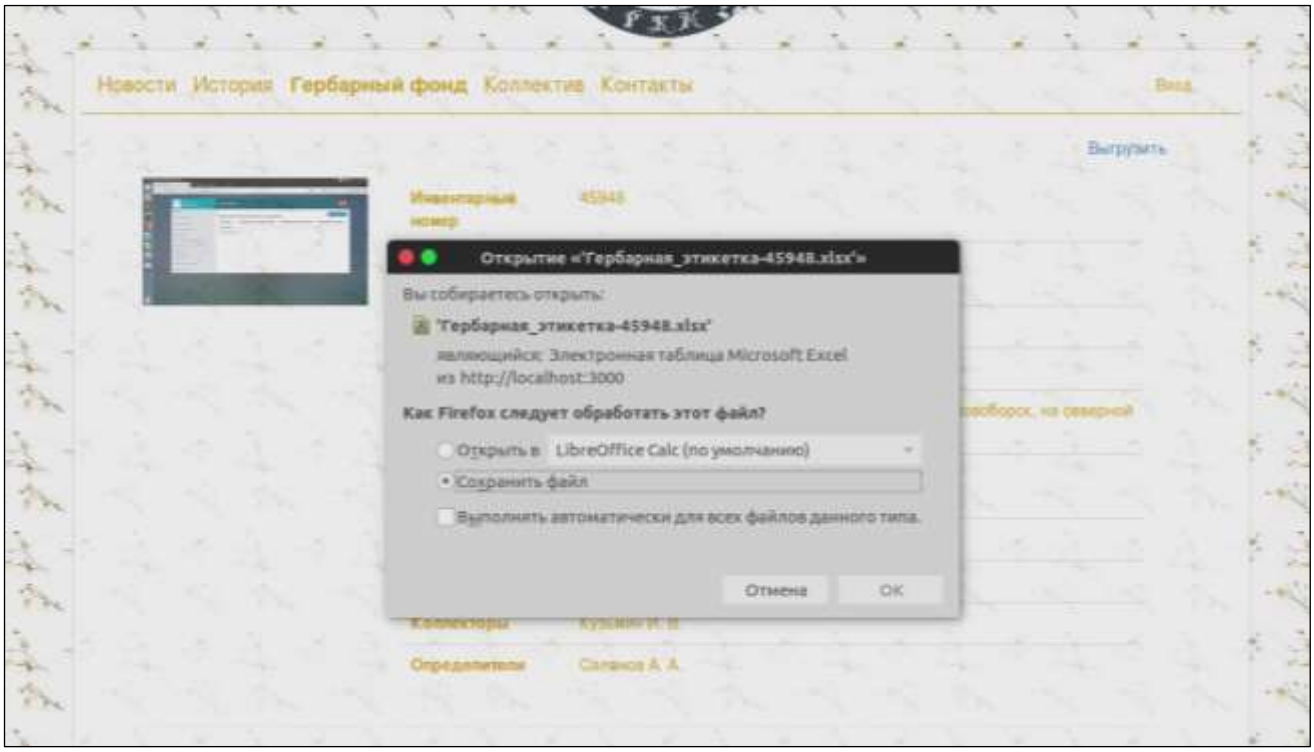
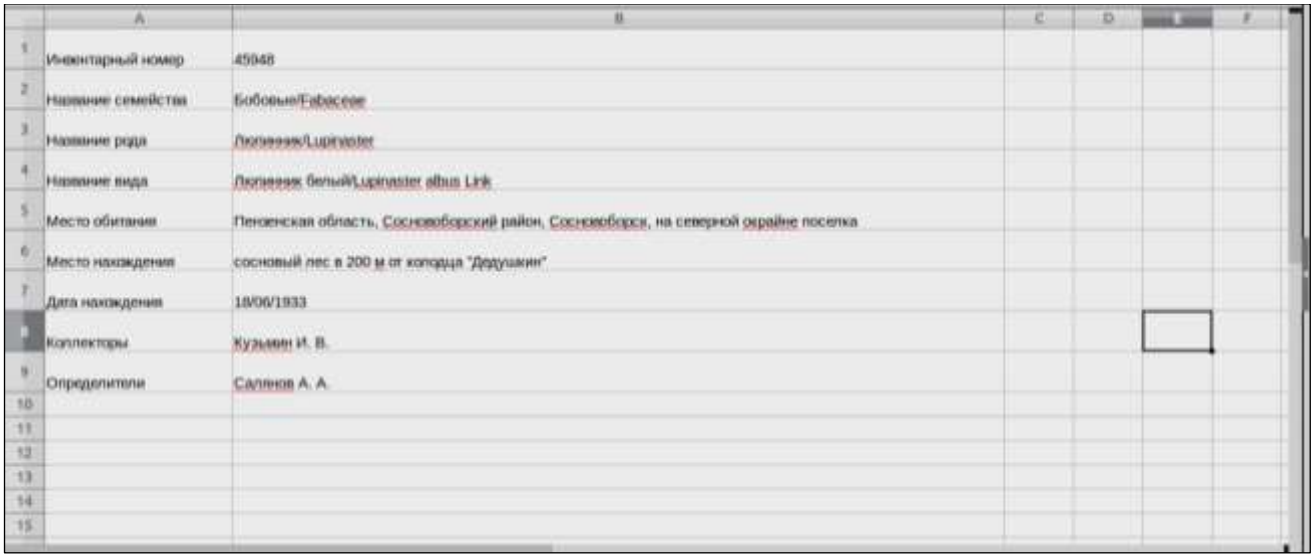


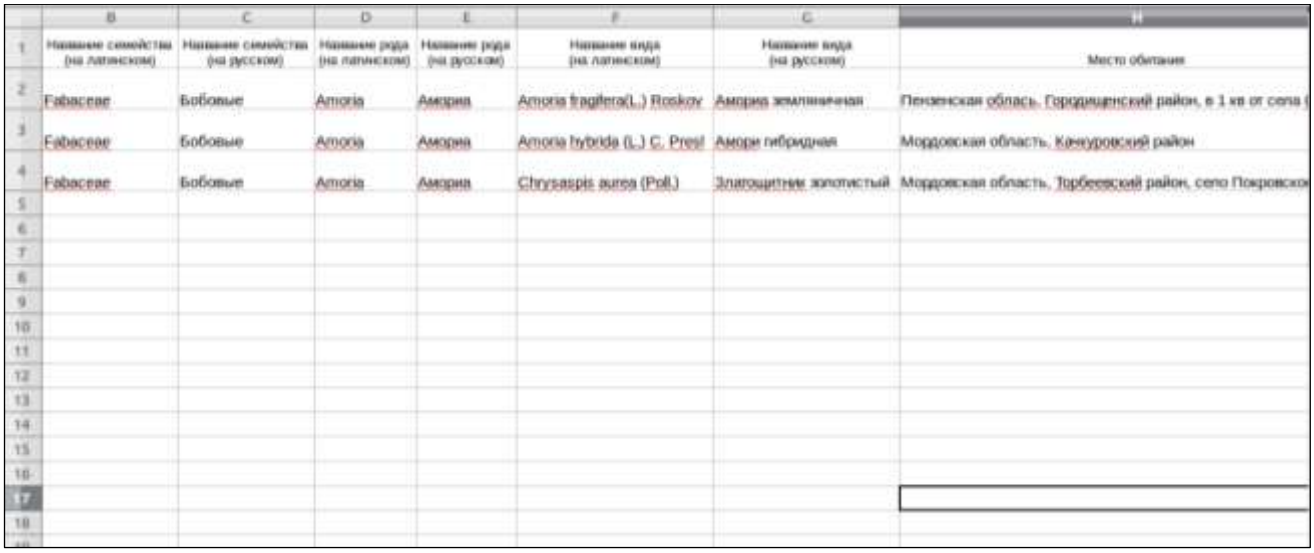
Рисунок 16 – Выгрузка данных гербарной этикетки



	A	B	C	D	E	F
1	Инвентарный номер	45948				
2	Название семейства	Бобовые/Fabaceae				
3	Название рода	Люпинник/Lupinaster				
4	Название вида	Люпинник белый/Lupinaster albus Link				
5	Место обитания	Пензенская область, Сосновоборский район, Сосновоборск, на северной окраине поселка				
6	Место нахождения	сосновый лес в 200 м от колодца "Дедушкин"				
7	Дата нахождения	18/06/1933				
8	Коллекторы	Кузьмин И. В.				
9	Определители	Салянов А. А.				
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Рисунок 17 – Выгрузка данных гербарной этикетки в документ формата *xlsx*

2. Выгрузка списка, полученного в результате поиска гербарных экземпляров по атрибутам, в файл с расширением *xlsx* (рисунок 18). Для этого следует воспользоваться кнопкой *Скачать* и выбрать место на устройстве, куда следует сохранить *Excel*-файл.



	B	C	D	E	F	G	H
1	Название семейства (на латинском)	Название семейства (на русском)	Название рода (на латинском)	Название рода (на русском)	Название вида (на латинском)	Название вида (на русском)	Место обитания
2	Fabaceae	Бобовые	Amoria	Амория	Amoria fragifera(L.) Roskov	Амория земляничная	Пензенская область, Городищенский район, в 1 кв от села
3	Fabaceae	Бобовые	Amoria	Амория	Amoria hybrida (L.) C. Presl	Амори гибридная	Мордовская область, Кемдуровский район
4	Fabaceae	Бобовые	Amoria	Амория	Chrysaspis aurea (Poll.)	Златощитник золотистый	Мордовская область, Торбеевский район, село Покровско
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							

Рисунок 18 – Выгрузка данных в документ формата *xlsx*

3. Комментирование гербарного экземпляра (рисунок 19).

Рисунок 19 – Комментирование гербарного экземпляра

Действительно, создание специализированной информационной системы решает большой круг вопросов, среди которых обеспечение доступности биологических коллекций широкому кругу специалистов, что позволяет более объективно оценить современное биоразнообразие и значительно увеличить эффективность его изучения. При этом словесного описания гербарного образца недостаточно, каким бы полным оно не было. Главная ценность гербария заключается в его наглядности, что справедливо и для электронной коллекции. Иными словами, ключевым атрибутом электронного экземпляра является, конечно, изображение образца.

В настоящее время электронные копии гербарных экземпляров, отражаемые в поле «Изображение», хранятся в базе данных системы, что негативно сказывается на ее производительности.

В связи с этим необходимо пересмотреть порядок хранения гербарных образцов в специализированной информационной системе гербария. Возможным решением является создание электронного архива изображений, каждое из которых соответствует конкретному образцу и, по сути, является одним из основных атрибутов гербарного экземпляра наряду с «Наименованием вида», «Датой определения» и др.

Преимущества электронного архива гербарных экземпляров:

5) сохранение физического состояния гербарных листов;

6) сохранение объема гербарной коллекции (исключается возможность потери гербарных листов);

7) реализация оперативного доступа к электронным копиям гербарных экземпляров;

8) организация доступа обмена экземплярами гербарных коллекций, позволяет наладить общение сотрудников гербария им. И.И. Спрыгина с ботаниками мирового сообщества.

Для этого следует рассмотреть возможные способы хранения изобразительных данных и выбрать наиболее подходящий для эффективной работы специализированной информационной системы для гербария им. И.И. Спрыгина.

3 Разработка архива оцифрованных документов на примере гербария им. И.И. Спрыгина

Обзор виртуальных российских гербариев, а также анализ нормативной законодательной базы в сфере биологических коллекций показал, что научное сообщество осознает необходимость оцифровки гербарных коллекций и создания для них электронных архивов. Однако развитие в данной области происходит медленно, что связано со следующими проблемами:

1. Российские гербарии разобщены, подведомственны различным учреждениям (институтам, ботаническим садам, музеям). Из-за отсутствия четкой иерархии сферу гербарного дела сложно контролировать.
2. Практически отсутствует нормативная законодательная база в сфере гербарного дела. Отсутствуют технические требования к оцифровке образцов и разработке электронного архива гербарных экземпляров.
3. Российские гербарии не имеют необходимого количества квалифицированных сотрудников. Ученые, изучающие биоразнообразие, не имеют достаточных знаний для самостоятельной разработки и администрирования информационной системы. Также, как и IT-специалисты, не обладают достаточным уровнем квалификации в области биологии и достойной мотивации работы с биологическими коллекциями.

В связи с продолжением процесса оцифровки образцов коллекции и, соответственно, увеличением объема электронных копий гербарных экземпляров требуется организация электронного хранилища.

Электронный архив коллекции гербария им. И.И. Спрыгина является ключевым компонентом специализированной информационной системы. При разработке электронного архива необходимо учитывать используемые технологии при создании специализированной информационной системы.

Современные и эффективные проекты в области гербарного дела, как правило, направлены на крупные столичные институты (например, проект «Ноев ковчег», посвященный созданию многофункционального сетевого хранилища биологического материала, разрабатывается для Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова), в то время, как провинциальные гербарии разрабатывают информационные системы средствами *Microsoft Access* и на основе *Content management system* (например, гербарий Челябинского государственного университета, гербарий Тверского государственного университета). Очевидные недостатки данных способов:

- низкая производительность;
- низкий уровень безопасности;
- ограниченные возможности по обеспечению многопользовательской среды.

В связи с этим необходимо разработать универсальное хранилище электронных гербарных экземпляров

3.1 Обзор технологий создания специализированной информационной системы гербария им. И.И. Спрыгина

Перед тем как приступить к реализации электронного архива требуется проанализировать имеющиеся компоненты системы и выбрать технологию, которая легко интегрируется в нее.

Для реализации бизнес-логики системы использовался серверный язык программирования *Ruby* с надстройкой *Rails*, который реализует архитектурный шаблон *Model-View-Controller* для веб-приложений, а также обеспечивает их интеграцию с веб-сервером и сервером баз данных. Стандарты кода, размещения файлов, общие правила *Ruby on Rails* имеют довольно сильную структуру, благодаря чему проект становится читаемым.

Основными преимуществами этого языка являются следующие:

1. Скорость разработки. *RoR* обладает большим количеством средств, помогающих в разработке.

2. Готовые решения. Развитое сообщество способствует обмену алгоритмов между программистами.

3. Культура языка. *Ruby on Rails* отличается четкими правилами и стандартами написания кода в проекте, за счёт чего код проекта легко читается.

4. Проверка корректности входных данных. В *Ruby on Rails* на высоком уровне реализованы инструменты, позволяющие валидировать входящие данные.

5. Безопасность.

Для сравнения в таблице 3 приведен сравнительный анализ характеристик *Ruby on Rails* с подобными языками программирования.

Таблица 3 – Сравнение основных характеристик распространенных языков программирования

Характеристики языка программирования	**PHP**	**Python**	**Ruby on Rails**
Кроссплатформенность	+	+	+
Читабельный и организованный синтаксис	-	+	+
Высокая скорость обучения	+	-	-
Безопасность	-	+	+
Свободная типизация данных[1]	+	+	+

Характеристики языка выделяют *Ruby on Rails* среди подобных языков программирования и способствуют разработке качественного продукта.

Основополагающими факторами при выборе среды разработки (*Integrated development environment, IDE*) стали максимальная скорость исполнения кода

1 Свободная типизация данных – автоматическое приведения типов в контексте операции и отсутствие необходимости предварительного объявления переменных.

при минимальном размере программы, возможность сворачивания блоков, подсветка синтаксиса языка, поддержка и конвертирование кодировок. Выбранная среда для разработки *RubyMine* делает процесс программирования комфортным и эффективным.

Преимуществом выбранного *Ruby on Rails* является кроссплатформенность, что позволяет осуществлять процесс разработки на различных операционных системах, к наиболее распространенным относятся *Windows*, *Linux, MacOS*.

Операционная система *Ubuntu* (ядро – *Linux*) была выбрана в связи с использованием *IDE RubyMine* в качестве среды разработки, а также следующими преимуществами:

– стабильность;

– безопасность (*Linux* системы не требуют антивирусов, они защищены как от вторжений, так и от вирусов);

– доступность (большинство дистрибутивов *Linux*, в том числе и *Ubuntu*, являются бесплатными);

– легкость установки.

Выбранные технологии разработки позволили реализовать систему с учетом всех требований.

3.2 Технология электронного хранения коллекции гербария им. И.И. Спрыгина

Основными способами организации архива оцифрованных документов являются следующие:

1. Локальный архив – хранение документов в электронном виде на сервере пользователя. В настоящее время хранения электронных гербарных экземпляров реализовано с помощью этого способа, что в случае специализированной информационной системы гербария неэффективно.

2. Облачное хранилище – хранение документов в электронном виде на стороннем сервере и организация доступа через Интернет.

Эффективным вариантом хранения электронных копий гербарных экземпляров является хранение с использованием облачной технологии.

Национальный Институт стандартов и технологий (*National Institute of Standards and Technology, NIST*) в документе «The NIST Definition of Cloud Computing»[1] определяет следующие характеристики облаков:

– возможность в высокой степени автоматизированного самообслуживания системы со стороны провайдера;

– наличие системы *Broad Network Access*[2];

– сосредоточенность ресурсов на отдельных площадках для их эффективного распределения;

– быстрая масштабируемость – ресурсы могут неограниченно выделяться и высвобождаться с большой скоростью в зависимости от потребностей;

– управляемый сервис – система управления облаком автоматически контролирует и оптимизирует выделение ресурсов, основываясь на измеряемых параметрах сервиса: размер системы хранения, ширина полосы пропускания, число активных пользователей и т.д.

Облачное хранилище данных (англ. *cloud storage*) – модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределённых в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам, в основном, третьей стороной. В отличие от модели хранения данных на собственных выделенных серверах, приобретаемых или арендуемых специально для подобных целей, количество или какая-либо внутренняя структура серверов клиенту, в общем случае, не видна. Данные хранятся и обрабатываются в так называемом «облаке», которое представляет собой, с точки зрения клиента, один большой

1 Recommendations of the National Institute of Standards and Technology «The NIST Definition of Cloud Computing», 2011.

2 Broad Network Access (*англ.)* – широкий доступ к сети.

виртуальный сервер. Физически же такие серверы могут располагаться удалённо друг от друга географически, вплоть до расположения на разных континентах.

Достоинствами этого способа хранения данных при постоянном доступе к сети Интернет и достаточной скорости являются:

– неограниченный объем хранимых данных;
– увеличение вычислительных мощностей;
– минимизация затрат на покупку программного обеспечения;
– совместимость с любой операционной системой;
– совместимость форматов документов.

Существует три типа облачных хранилищ данных:

1) объектные хранилища;
2) файловые хранилища;
3) блочные хранилища.

Каждый из них предлагает свои преимущества, подходящие для определенных примеров использования.

Приложения, разработанные в облаке, как правило, используют такие преимущества объектного хранилища, как широкие возможности масштабирования и хранение свойств объектов в виде метаданных. Объектные хранилища идеально подходят для разработки с нуля современных приложений, для которых требуется гибкость и возможность масштабирования. Кроме того, эти хранилища можно использовать для импорта данных из существующих хранилищ с целью аналитики, резервного копирования или архивации.

Некоторым приложениям требуется доступ к совместно используемым файлам, следовательно, им необходима файловая система. Файловый тип хранилища часто поддерживается сервером хранилищ, подключенным к сети. Решения файловых хранилищ идеально подходят для таких примеров использования, как крупные репозитории контента, среды разработки, мультимедийные хранилища или личные каталоги пользователей.

Другие корпоративные приложения, например, базы данных или системы планирования ресурсов предприятия, часто нуждаются в выделенном хранилище

с низкими задержками для каждого из узлов. Решения облачных хранилищ на основе блоков выделяют хранилище для каждого виртуального сервера и обеспечивают сверхнизкую задержку для рабочих нагрузок, требующих высокой производительности.

При рассмотрении трех типов облачных хранилищ следует сделать выбор в пользу объектного хранилища, которое обеспечивает высокую производительность и доступность, а также удобное масштабирование и поддержку быстрых мобильных и интернет-приложений. Сервисы подобного типа позволяют добавлять любое количество контента, а затем получать к нему доступ из любого местоположения. Перечисленные преимущества являются решением проблем создания электронного архива гербарных экземпляров.

В настоящий момент основными поставщиками облачной инфраструктуры считаются *Google*[1], *Microsoft*[2] и *Amazon*[3]. У каждой из компаний имеется целая линейка предоставляемых услуг, каждый продукт которой представляет собой высоконадежные хранилища для хранения большого количества файлов и сотен петабайт данных.

Для рассмотрения в разделе были выбраны наиболее подходящие продукты трех поставщиков: объектные хранилища *Google Cloud Storage, Microsoft Blobs Storage, Amazon Simple Storage Service*. Именно их используют многие сервисы синхронизации и обмена файлами.

Google Storage – веб-служба хостинга файлов для хранения и доступа к файлам через *REST*[4] в инфраструктуре *Google Cloud Platform*. Служба сочетает в себе производительность и масштабируемость облака *Google* с улучшенными возможностями безопасности и совместного использования.

Google Cloud Storage – это отдельный продукт Google, предназначенный для хранения данных в облаке. В отличие от *Google Drive* и в соответствии с

---

1 Google App Engine. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/ Google_App_Engine

2 Windows Azure. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Azure

3 Amazon S3. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Amazon_S3

4 *REST* (от англ. *Representational State Transfer* – «передача состояния представления») – архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети

различными техническими условиями, *Google Cloud Storage* является более подходящей технологией для большого объема данными.

Microsoft Blobs Storage – это решение *Microsoft* для хранения объектов в облаке. Хранилище *Blob*-объектов оптимизировано для хранения больших объемов неструктурированных данных, таких как текстовые или двоичные данные. Оно подходит для подачи изображений или документов непосредственно в браузер.

Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) – это объектное хранилище, оснащенное простым веб-интерфейсом. Сервис позволяет хранить любой объем данных и извлекать данные через Интернет.

Данный сервис используется для хранения и защиты любых объемов данных в различных ситуациях, например, для обеспечения работы сайтов, мобильных приложений, для резервного копирования и восстановления, архивации, анализа больших данных. *Amazon S3* предлагает простые в использовании инструменты администрирования, которые позволяют организовать данные и точно настроить ограничения доступа.

В настоящее время в объектных хранилищах сейчас содержится до половины контента мирового интернета. И до 50% сервисов синхронизации и обмена файлами хранят данные в *Amazon S3*.

В результате анализа объектных облачных хранилищ наиболее подходящим продуктом для разработки электронного хранилища гербарных экземпляров является *Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)*. Данный вывод основывается на ключевых преимуществах этого хранилища:

1. Надежность, доступность и масштабируемость. По сравнению с любым другим поставщиком *Amazon Web Services* может предоставить больше аналитических данных о том, как клиенты используют публичные облачные сервисы хранения в соответствующем масштабе.

2. Безопасность. *Amazon S3* (наряду с *Amazon Glacier*) является единственными облачными сервисами хранения, который поддерживают три разных формы шифрования. Данный сервис выполняет непрерывный

мониторинг использования данных для выявления аномалий и своевременного принятия мер для предотвращения потери или случайной публикации данных. *Amazon S3* поддерживает больше стандартов безопасности и сертификатов соответствия требованиям, чем любой другой сервис.

3. Гибкость управления. *Amazon Web Services* предлагает максимально гибкий набор возможностей для управления хранилищем и администрирования.

4. Запросы к данным без извлечения. *Amazon S3* – это единственная платформа облачного хранилища, которая позволяет выполнять сложный анализ больших данных, не требуя их извлечения и перемещения в отдельную аналитическую систему.

5. Огромное сообщество. Помимо интеграции с большинством сервисов *Amazon Web Services*, сообщество партнеров *Amazon S3* включает в себя десятки тысяч консалтинговых компаний, системных интеграторов и независимых поставщиков программного обеспечения. И каждый месяц к нему присоединяются новые партнеры. Это означает, что *Amazon S3* можно с легкостью использовать вместе с популярными решениями для резервного копирования, восстановления и архивирования, лучшими решениями для работы с большими данными, инновационными решениями для аварийного восстановления и новейшими локальными средами основных хранилищ. Ни у одного другого провайдера облачных сервисов нет такого количества партнеров, предлагающих решения, предварительно интегрированные для работы с сервисом хранения объектов[1].

Следует отметить, что разработанная информационная система обладает универсальной подсистемой хранения архивных данных и предоставляет возможность интеграции с различными облачными сервисами путем использования соответствующих пакетов, предоставляемых поставщиками этих сервисов.

Единственный и общий для всех перечисленных хранилищ недостаток – возможный конфликт с законодательством при работе с персональными

1 Amazon S3. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Amazon_S3

данными. Корпорации *Google, Microsoft* и *Amazon* не имеют информационных центров в России. Облачное хранилище информационной системы гербария им. И.И. Спрыгина не предполагает хранение персональных данных пользователя, поэтому при выборе этот недостаток не учитывался.

В результате анализа облачных хранилищ *Google Cloud Storage, Microsoft Blobs Storage, Amazon Simple Storage Service* принято решение использовать при разработке электронного архива гербарных экземпляров последнее. *Amazon S3* – распространенное хранилище данных, которое легко интегрируется в разработанную информационную систему, а также имеет доступную стоимость.

В научной исследовательской работе проанализировано существующий способ хранения электронных изображений гербарных экземпляров, который заключается локальном хранении данных. Следует отметить, что данный вариант хранения неэффективен при использовании электронных изображений специализированной информационной системой гербария.

В качестве альтернативы в работе предлагается использование облачных технологий для хранения образцов биологической коллекции гербария им. И.И. Спрыгина.

По результатам анализа можно сделать вывод о том, что хранение изобразительного материала при разработке специализированной системы электронного гербария следует осуществлять с помощью средств облачного хранилища, а именно *Amazon S3,* поскольку этот вариант соответствует необходимым требованиям, среди которых:

- надежность;
- доступность;
- масштабируемость;
- гибкость управления.

Следующим этапом создания электронного архива гербарных экземпляров является непосредственное внедрение выбранной технологии.

3.3 Реализация инфраструктуры архива оцифрованных документов

В настоящее время специализированная информационная система гербария им. И.И. Спрыгина хранит изображения образца (*exemplar_image)* на сервере.

После обоснования выбора технологии облачного хранения, а также выбора конкретного программного продукта *Amazon Simple Storage Service* (*пункт 3.2*) следует перейти к реализации проекта электронного архива.

В результате разработки реализована возможность загрузки оцифрованных архивных документов и других файлов в облачное хранилище.

В данном разделе описаны необходимые для реализации архива оцифрованных документов гербария им. И.И. Спрыгина процедуры, к ним относятся:

1) установка *Amazon S3;*
2) прикрепление
3) генерация ссылок на файлы;
4) удаление файла.

Рассмотрим каждый из этих этапов.

3.3.1 Установка сервиса Amazon S3

В системе реализована возможность подключения различных облачных провайдеров для обеспечения гибкости. Настройка конфигурации хранилища осуществляется архивных документов осуществляется посредством файла *config/storage.yml*, где указывается имя сервиса, необходимые для доступа ключи и другие данные.

Конфигурация для работы с сервисом Amazon S3 будет выглядеть следующим образом:

```
amazon:
    service: S3
    access_key_id: <%= ENV['BUCKETEER_AWS_ACCESS_KEY_ID'] %>
```

```
secret_access_key: <%= ENV['BUCKETEER_AWS_SECRET_ACCESS_KEY'] %>
region: <%= ENV['BUCKETEER_AWS_REGION'] %>
bucket: <%= ENV['BUCKETEER_BUCKET_NAME'] %>
```

Реализация технологии подсистемы хранения основана на пакете *aws-sdk-s3*, разработанном в *Amazon*, и предоставляющем доступ к *API* сервиса:

– *s3:ListBucket*;
– *s3:PutObject*;
– *s3:GetObject*;
– *s3:DeleteObject*.

3.3.2 Прикрепление документов к объектам

Для прикрепления оцифрованных документов к объектам в системе реализован макрос *has_many_attached*, который устанавливает отношение один-ко-многим между гербарными экземплярами (*exemplar)* и их изображениями (*exemplar_image)*. Это означает, что в специализированной информационной системе одна этикетка гербарного экземпляра, может содержать множество его электронных изображений. Практически, такая функция обусловлена тем, что в некоторых случаях необходимо хранить не только изображение гербарного экземпляра, но и, например, изображение плодов растения.

Для этого модель *Exemplars* определяется следующим образом:

```
class Exemplar < ApplicationRecord
    has_many_attached : exemplar_image
end
```

Полный листинг модели *Exemplars* отражен в приложении А.

Вызов *images.attach* добавляет новые изображения к существующему сообщению:

```
@exemplar.images.attach(params[:exemplar_image])
```

Вызов *images.attached?* определяет, есть ли у конкретного экземпляра какие-либо изображения:

```
@exemplar.images.attached?
```

3.3.3 Удаление прикрепленных документов

Процедура удаления прикрепленных файлов в специализированной информационной системе гербария им. И.И. Спрыгина необходима в следующих ситуациях:

– актуализация фонда изображений;

– ошибочном прикреплении изображения.

Чтобы удалить прикрепленный файл из модели, необходимо вызвать *purge*. *Purge* удаляет *blob* (запись, которая содержит метаданные о файле и ключ, указывающий, где этот файл находится) и файл из сервиса хранения.

Таким образом, удаление электронного гербарного экземпляра и фактические файлы ресурса выглядит следующим образом:

```
exemplar.exemplar_image.purge
```

3.3.4 Генерация ссылок на документы

В разработанной технологии используется генерация постоянного *URL* для хранимого в облаке документа, который указывает на приложение, а не на облако. При доступе по этому *URL* возвращается редирект на фактическую конечную точку облачного сервиса. Эта косвенная адресация (*indirection*) отделяет публичный *URL* от фактического, и позволяет, например, отзеркаливание прикрепленных файлов в разных сервисах для высокой доступности.

Для генерации ссылки в системе предусмотрен следующий метод:

```
url_for(exemplar.exemplar_image)
```

Для создания ссылки на скачивание документа предусмотрен хелпер *rails_blob_{path|url}*. С помощью этого хелпера можно установить *disposition* (расположение).

```
rails_blob_path(exemplar.exemplar_image, disposition:
"attachment")
```

3.3.5 Схема базы данных

Схема базы данных включает в себя описания содержания, структуры и ограничений целостности, используемые для создания и поддержки базы данных.

Изменения в базе данных отражены в файле *db/schema.rb*. В нем документируется текущее состояние схемы базы данных.

В ходе реализации электронного архива в файл *db/schema.rb* внесены следующие изменения:

```
create_table "active_storage_attachments", force: :cascade do
|t|
     t.string "name", null: false
     t.string "record_type", null: false
     t.bigint "record_id", null: false
     t.bigint "blob_id", null: false
     t.datetime "created_at", null: false
     t.index ["blob_id"], name:
"index_active_storage_attachments_on_blob_id"
     t.index ["record_type", "record_id", "name", "blob_id"],
name: "index_active_storage_attachments_uniqueness", unique:
true
end

create_table "active_storage_blobs", force: :cascade do |t|
     t.string "key", null: false
     t.string "filename", null: false
     t.string "content_type"
     t.text "metadata"
     t.bigint "byte_size", null: false
     t.string "checksum", null: false
     t.datetime "created_at", null: false
     t.index ["key"], name:
"index_active_storage_blobs_on_key", unique: true
end
```

```
create_table "botanists", force: :cascade do |t|
    t.string "first_name"
    t.string "last_name"
```

Полный листинг схемы базы содержится в приложении В.

В разделе описаны изменения, внесенные в проект специализированной информационной системы гербария им. И.И. Спрыгина для реализации эффективного архивного хранилища оцифрованных образцов с помощью облачной технологии *Amazon*.

Данные преобразования не повлекли изменений интерфейса, однако значительно повысили производительность специализированной информационной системы.

Заключение

Как показали проведенные исследования, в настоящее время требуется комплексное изучение темы электронного хранения или электронных архивов. Это связано с рядом спорных вопросов, которые касаются законодательного регулирования и нормативно-методического обеспечения, практических принципов использования электронных документов.

Для достижения цели магистерской диссертации в полном объеме в ходе научного исследования решены следующие задачи:

1. На основе законодательно определенных терминов сформулировано понятие электронного архива, а также электронного архивного документа.

«Электронный архив представляет собой информационную систему, автоматизирующую процессы хранения, комплектования, учета и использования архивных документов в электронной форме».

«Электронный архивный документ – это документированная информация, представленная в электронной форме, подлежащая хранению в силу значимости указанных носителя и информации для граждан, общества и государства».

Данные определения позволили определить преимущества электронных архивов. Кроме того, с помощью них выявлены проблемы архивного хранения электронных документов:

- ограниченный срок действия аппаратно-программных средств
- постоянное обновление (замена) форматов.

1. Исследование нормативной законодательной базы в сфере архивного хранения оцифрованных документов выявило наличие проблемы недостаточного регулирования данной области, что связанно с быстрым развитием информационных технологий.

2. Анализ использования технологии электронного хранения образцов при изучении биоразнообразия заключался в исследовании виртуальных гербариев

различных по территориальному расположению, объему фондов, ведомственной принадлежности, финансовой обеспеченности. В настоящее время крупнейшие гербарные коллекции мира используют в своей деятельности полноценные виртуальные системы, например, гербарий Нью-Йоркский ботанического сада (*NY*), гербарий Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук (*LE*). В отличии от них многие провинциальные гербарии России организуют электронный каталог средствами *Microsoft Access*. Несмотря на принципиальное отличие в технологии реализации данных систем, оба способа реализуют основное назначение оцифровки гербарных коллекций – популяризацию концепции сохранения биоразнообразия.

3. Изучение нормативной законодательной базы в сфере биологических коллекций на предмет содержания требований к хранению оцифрованных образцов выявило ключевую проблему гербарного дела – полное отсутствие регулирования данной области в России. Отсутствуют требования не только к электронным коллекциям, но и традиционным. Гербарии устанавливают правила хранения, комплектования, учета и использования локально, основываясь на собственной практике.

Для сохранения биоразнообразия и обеспечения эффективного и безопасного использования биологических и, в частности, гербарных коллекций необходимо сформулировать единую государственную политику этой области, определить строгую иерархию для установления ответственности и обеспечения контроля.

4. В результате сравнительного анализа существующих подходов к электронному хранению данных в контексте разрабатываемой системы приведено обоснование того, что наиболее эффективным способом является облачная технология, основными преимуществами которой являются: неограниченный объем хранимых данных, увеличение вычислительных мощностей и совместимость форматов документов.

При выборе объектного хранилища особое внимание уделялось уровню его надежности, доступности, масштабируемости и гибкости управления. По результатам сравнения принято решение организовать хранение изобразительного материала в специализированной информационной системе гербария им. И.И. Спрыгина с помощью средств облачного хранилища *Amazon S3*, поскольку его показатели соответствуют уровню определенных критериев.

6) на основании проведенного исследования, реализована инфраструктура архива оцифрованных документов гербария им. И.И. Спрыгина.

Результатом работы стало совершенствование специализированной информационной системы гербария им. И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета путем внедрения архива оцифрованных документов, хранящегося в облаке, с обеспечением высоких показателей доступности и гарантированной сохранности данных.

Список использованных источников и литературы

I. Источники

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ).

Кодексы Российской Федерации

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (с изм. от 24.04.2020 № 133-ФЗ).

3. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (с изм. от 08.06.2020 № 170-ФЗ).

Федеральные законы Российской Федерации

4. Федеральный закон «Об архивном деле в Российской Федерации» от 22.10.2004 № 125-ФЗ (с изм. от 18.06.2017 № 11).

5. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 № 149-ФЗ (с изм. от 03.04.2020 № 105-ФЗ).

6. Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ (с изм. от 31.12.2017 № 498-ФЗ).

7. Федеральный закон «О животном мире» от 24.04.1995 № 52-ФЗ (с изм. от 24.04.2020 № 147-ФЗ).

8. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ (с изм. от 26.07.2019 № 253-ФЗ).

9. Федеральный закон «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 24.07.2009 № 209-ФЗ (с изм. от 24.04.2020 № 147-ФЗ).

Указы Президента Российской Федерации

10. Указ Президента Российской Федерации «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» от 11.03.2019 № 97.

Постановления и Распоряжения Правительства Российской Федерации

11. Постановление Правительства Российской Федерации «О федеральной целевой программе "Электронная Россия (2002-2010 годы)"» от 28.01.2002 № 65 (с изм. от 09.06.2010).

12. Постановление Правительства Российской Федерации «О системе управления реализацией национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации"» от 02.03.2019 № 234 (с изм. от 07.12.2019).

13. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил продажи отдельных видов товаров, перечня товаров длительного пользования, на которые не распространяется требование покупателя о безвозмездном предоставлении ему на период ремонта или замены аналогичного товара, и перечня непродовольственных товаров надлежащего качества, не подлежащих возврату или обмену на аналогичный товар других размера, формы, габарита, фасона, расцветки или комплектации» от 19.01.1998 № 55 (с изм. от 16.05.2020 № 697).

14. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» от 24.04.2012 № 1853п-П8.

15. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении плана мероприятий по переходу федеральных органов исполнительной власти на безбумажный документооборот при организации внутренней деятельности» от 12.02.2011 № 176-р.

16. Распоряжение Правительства Российской Федерации «О государственной программе Российской Федерации "Информационное общество (2011-2020 годы)"» от 20.10.2010 № 1815-р.

Приказы Министерства природных Ресурсов Российской Федерации

17. Приказ Министерства природных Ресурсов Российской Федерации «Об утверждении Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России» от 05.06.2001 № 298.

18. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении Положения о дендрологическом парке федерального значения "Дендрарий"» от 25.04.2016 № 261.

Приказы Министерства образования и науки Российской Федерации

19. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации «О реорганизации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Пензенский государственный университет" и федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Пензенский государственный педагогический университет имени В.Г. Белинского"» от 23.04.2012 № 320.

Приказы Министерства культуры Российской Федерации

20. Правила организации хранения, комплектования, учета и использования документов архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в органах государственной власти, органах местного самоуправления и организациях» (утверждены Приказом Министерства культуры Российской Федерации от 31.03.2015 № 526).

21. Приказ Министерства культуры Российской Федерации «Об утверждении Правил организации хранения, комплектования, учета и использования документов архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в органах государственной власти, органах местного самоуправления и организациях» от 31.03.2015 № 526.

Приказы Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды

22. Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды «О Положении о зоологических коллекциях» от 30.09.1997 № 411.

Приказы Федерального агентства научных организаций

23. Приказ Федерального агентства научных организаций «Об утверждении Положения о Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом саде-институте Дальневосточного отделения Российской академии наук как особо охраняемой природной территории федерального значения» от 18.03.2015 № 5н.

Приказы Федерального архивного агентства

24. Приказ Федерального архивного агентства «Об утверждении Перечня типовых управленческих архивных документов, образующихся в процессе деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций, с указанием сроков их хранения» от 20.12.2019 № 236.

Государственные стандарты Российской Федерации

25. ГОСТ Р 7.0.8-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения (утвержден Приказом Росстандарта от 17.10.2013 № 1185-ст).

26. ГОСТ Р 53898-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы электронного документооборота. Взаимодействие систем управления документами. Требования к электронному сообщению (утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 26.10.2010 № 327-ст).

27. ГОСТ Р 54471-2011/ISO/TR 15801:2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы электронного документооборота. Управление документацией. Информация, сохраняемая в электронном виде. Рекомендации по обеспечению достоверности и надежности (утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 18.10.2011 № 466-ст).

28. ГОСТ Р 54989-2012 (ISO/TR 18492:2005). Национальный стандарт Российской Федерации. Обеспечение долговременной сохранности электронных

документов (утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 17.09.2012 № 325-ст).

29. ГОСТ Р ИСО 15489-1-2019. Национальный стандарт Российской Федерации Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Информация и документация. Управление документами. Часть 1. Понятия и принципы (утвержден Приказом Росстандарта от 26.03.2019 № 101-ст).

30. ГОСТ Р ИСО 13008-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Информация и документация. Процессы конверсии и миграции электронных документов (утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 21.07.2015 № 924-ст).

31. ГОСТ Р ИСО 23081-1-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Процессы управления документами. Метаданные для документов. Часть 1. Принципы (утвержден и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 03.11.2008 № 310-ст).

Нормативные методические документы Российской Федерации

32. «Основные правила работы архивов организаций (утверждены Решением Коллегии Росархива от 06.02.2002).

33. Рекомендации по подготовке федеральными органами исполнительной власти перечней документов, создание, хранение и использование которых должно осуществляться в форме электронных документов при организации внутренней деятельности (утверждены Приказом Росархива от 29.04.2011 № 32).

34. Рекомендации Всероссийского научно-исследовательского института документоведения и архивного дела по комплектованию, учету и организации хранения электронных архивных документов в государственных и муниципальных архивах, Москва, 2013 год.

II. Литература

35. Концепция информатизации архивного дела // Вестник архивиста. 1996. № 1. С. 60−82.

36. Программа информатизации архивного дела России (1997–2000) // Вестник архивиста. 1996. № 6. С. 55–65.

37. Бурова Е.М. Архивоведение (теория и методика) / под ред. Е.М. Буровой. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - С. 260 - 261.

38. Рекомендации Национального альянса по цифровому управлению США, 2018.

39. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology «The NIST Definition of Cloud Computing», 2011.

Интернет-ресурсы

40. Bailey J. Protect Your Data: File Fixity and Data Integrity, The Signal / Library of Congress, USA, 2014.

URL: http://www.jeffersonbailey.com/protect-your-data/

41. Портал «Генетический и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации».

URL: http://www.sevin.ru/collections/index.html

42. Глобальный справочник *Index Herbariorum (IH)*.

URL: http://sweetgum.nybg.org/science/ih/

43. Гербарий Гарвардского университета (*Harvard University Herbaria*).

URL: https://huh.harvard.edu/pages/collections

44. Каталог образцов фондовых коллекций БИН РАН.

URL: https://www.binran.ru/collections/

45. Депозитарии живых систем «Ноев ковчег».

URL: https://plant.depo.msu.ru/

46. Google App Engine.

URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Google_App_Engine

47. Windows Azure.

URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Azure

48. Amazon S3.

URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Amazon_S3

49. The active preservation of digital information // White Paper. Preservica, 2018.

URL: https://preservica.com/uploads/resources/White-Paper-The-Active-Preservation-of-Digital-Information-2014/

ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Информационное обеспечение управления и производства»

Р Е Ц Е Н З И Я
на магистерскую диссертацию

Магистерская диссертация подготовлена
студенткой Неворотовой Елизаветой Анатольевной
Группа 18ВДм1
Направление 46.04.02 «Документоведение и архивоведение»
Магистерская программа «Документационное обеспечение управления электронного правительства»
Тема магистерской диссертации «Построение инфраструктуры архива оцифрованных документов гербария им. И.И. Спрыгина»

Оценка соответствия подготовленности автора магистерской диссертации требованиям ФГОС

№ п/п	Требования к уровню профессиональной подготовленности выпускника	Оценка		
		соответствует	в основном соответствует	не соответствует
1.	Актуальность темы работы	+		
2.	Полнота обзора состояния вопроса	+		
3.	Корректность постановки задачи	+		
4.	Корректность использования методов и моделей	+		
5.	Степень комплектности работы, использование в ней знаний различных дисциплин	+		
6.	Четкость, последовательность и язык изложения материала	+		
7.	Использование в работе современных компьютерных технологий	+		
8.	Качество оформления материала и результатов работы	+		
9.	Оригинальность и новизна полученных результатов	+		
10.	Практическая значимость работы	+		

Общее заключение по работе:

Работа подготовлена в полном соответствии с поставленной целью исследования. Теоретическое исследование области хранения оцифрованных архивных документов является актуальным. Работа имеет практическое значение.

Достигнутые результаты отражают степень подготовленности выпускника, полностью соответствующую требованиям ФГОС по направлению 46.04.02 «Документоведение и архивоведение», и подтверждают освоение всех компетенций.

Считаю, что магистерская диссертация заслуживает оценки «отлично», а Неворотова Е.А. присвоения квалификации магистра по направлению подготовки 46.04.02 «Документоведение и архивоведение»

Рецензент
Генеральный директор
ООО «Бит.Геймс Инжиниринг»
«19» июня 2020 г.

В.И. Розов

ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Информационное обеспечение управления и производства»

ОТЗЫВ
на магистерскую диссертацию

Магистерская диссертация подготовлена

студентом (кой) Неворотовой Елизаветой Анатольевной

(фамилия, имя и отчество)

Группа 18ВДм1

Направление 46.04.02 «Документоведение и архивоведение»

Магистерская программа Документационное обеспечение управления электронного правительства

Тема магистерской диссертации «Построение инфраструктуры архива оцифрованных документов гербария им. И.И. Спрыгина»

– *Актуальность и целесообразность выбранной темы* подтверждается необходимостью реализации хранения коллекции оцифрованных архивных документов гербария им. И.И. Спрыгина.

– *Соответствие содержания магистерской диссертации поставленной цели и задачам.* Полностью соответствует.

– *Главные достоинства работы.*

Выполнено исследование российских и зарубежных нормативных актов, а также используемых систем в сфере электронных архивов и биологических коллекций, проанализированы существующие подходы к хранению электронных документов, а также их достоинства и недостатки. Обосновано применение технологии архивного хранения оцифрованных документов с использованием облачных сервисов. Построена инфраструктура архива оцифрованных документов на базе технологии.

– *Практическое значение работы и научная обоснованность полученных результатов.*

Технология использована при построении инфраструктуры архива оцифрованных документов коллекции Гербария им. И.И. Спрыгина и позволяет реализовать архивное хранение электронных документов в облаке, что решает проблемы с доступностью и сохранностью данных .

– *Соответствие оформления работы требованиям.*

Соответствует.

– *Отражение результатов исследования в публикациях.*

1. К ПРОБЛЕМЕ ХРАНЕНИЯ ОЦИФРОВАННЫХ ДОКУМЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОННОГО ГЕРБАРИЯ / Неворотова Е.А., Маслов В.А., Шокорова Н.Н. / В сборнике: Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы Сборник научных статей VI Всероссийской межвузовской научно-практической конференции. под ред. Л. Р. Фионовой. 2019. С. 383-385.

2. ИСТОРИЯ ГЕРБАРИЯ ИМЕНИ И.И. СПРЫГИНА ПЕНЗЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА "PKM" (ОСНОВНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ) / Новикова Л.А., Чепкасова Т.М., Неворотова Е.А. / Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. Т. 27. № 4-2. С. 123-131.

3. ON THE DEVELOPMENT OF THE ELECTRONIC HERBARIUM INFORMATION SYSTEM / Nevorotova E.A., Maslov V.A. / В сборнике: Язык в сфере профессиональной коммуникации сборник материалов международной научно-практической конференции студентов и аспирантов. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. 2018. С. 244-248.

Общее заключение по работе. Работа подготовлена в полном соответствии с поставленной целью исследования. Достигнутые результаты актуальны, затрагивают проблемы эффективного хранения оцифрованных архивных документов, могут быть применены на практике и отражают степень подготовленности выпускницы, полностью соответствующие требованиям ФГОС по направлению 46.04.02 «Документоведение и архивоведение», и подтверждает освоение профессиональных компетенций.

Считаю, что магистерская диссертация заслуживает оценки «отлично», а ее автор, Неворотова Елизавета Анатольевна, присвоения квалификации магистра по направлению подготовки 46.04.02 «Документоведение и архивоведение».

Руководитель
к.т.н., доцент кафедры ИнОУП _____ В.А. Маслов
(Должность) (Подпись) (Инициалы, фамилия)
«18» июня 2020 г.

АНТИПЛАГИАТ
ТВОРИТЕ СОБСТВЕННЫМ УМОМ

Пензенский государственный университет

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	**Неворотова Елизавета Анатольевна**
Подразделение	Кафедра ИнОУП
Тип работы	Магистерская диссертация
Название работы	Построение инфраструктуры архива оцифрованных документов Гербария им. И.И. Спрыгина
Название файла	Введение B.txt
Процент заимствования	**20.08 %**
Процент самоцитирования	**0.70 %**
Процент цитирования	**17.61 %**
Процент оригинальности	**61.61 %**
Дата проверки	**12:34:29 23 июня 2020г.**
Модули поиска	Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска "ПГУ"; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов
Работу проверил	Маслов Владимир Алексеевич ФИО проверяющего
Дата подписи	18.06.2020

Подпись проверяющего

Чтобы убедиться в подлинности справки, используйте QR-код, который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.