

**III НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ»,
ПОСВЯЩЕННАЯ 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА РАН П.Л. ГОРЧАКОВСКОГО
(ЕКАТЕРИНБУРГ, 5–10 ОКТЯБРЯ 2020 Г.)**

Н.В. Иванова, М.П. Шашков, А.С. Третьякова, С.А. Сенатор, Н.В. Филиппова

Резюме. III Национальная научная конференция с международным участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия», посвященная 100-летию со дня рождения академика РАН П.Л. Горчаковского, прошла с 5 по 10 октября 2020 г. в Екатеринбурге на базе Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. В работе конференции приняли участие более 120 участников из России, ближнего и дальнего зарубежья. Заслушано 11 пленарных и 42 секционных доклада по следующим направлениям: 1) современное состояние и перспективы оцифровки российских научных биологических коллекций; 2) глобальные порталы о биоразнообразии: интеграция данных и их использование в научных исследованиях; 3) мобилизация данных о биоразнообразии в России: опыт разработки баз данных и информационных систем; 4) применение ГИС-технологий и использование данных дистанционного зондирования в исследованиях биологического разнообразия; 5) биологическое разнообразие водных и наземных экосистем и методы его анализа. В публикуемой хронике представлено решение конференции.

Ключевые слова: мобилизация данных, GBIF, биологические коллекции, GIS, моделирование ареалов

Для цитирования: Иванова Н.В., Шашков М.П., Третьякова А.С., Сенатор С.А., Филиппова Н.В. III Национальная научная конференция с международным участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия», посвященная 100-летию со дня рождения академика РАН П.Л. Горчаковского (Екатеринбург, 5–10 октября 2020 г.). *Фиторазнообразие Восточной Европы*. 2020. Т. XIV, № 3. С. 344–353. doi: 10.24411/2072-8816-2020-10080

Поступила в редакцию: 14.10.2020 **Принято к публикации:** 14.10.2020

© 2020 *Иванова Н.В.* и др.

Иванова Наталья Владимировна, канд. биол. н., н.с. лаб. вычислительной экологии, Институт математических проблем биологии РАН – филиал ИПМ им. М.В. Келдыша РАН; 142290, Россия, Московская область, Пушкино, ул. проф. Виткевича, 1; Natalya.dryomys@gmail.com; *Шашков Максим Петрович*, с.н.с. лаб. вычислительной экологии, Институт математических проблем биологии РАН – филиал ИПМ им. М.В. Келдыша РАН; Max.sarabus@gmail.com; *Третьякова Алена Сергеевна*, докт. биол. н., проф. кафедры биоразнообразия и биоэкологии Института естественных наук и математики Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина; 620003, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, 19; alyona.tretyakova@urfu.ru; *Сенатор Степан Александрович*, канд. биол. н., с.н.с. лаб. проблем фиторазнообразия, Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН; 445003, Россия, Тольятти, ул. Комзина, 10; stsenator@yandex.ru; *Филиппова Нина Владимировна*, канд. биол. н., с.н.с. Научно-образовательного центра "Динамика окружающей среды и Глобальные Изменения Климата – кафедра ЮНЕСКО", Югорский гос. университет; 628012, Россия, Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16; filippova.courlee.nina@gmail.com

Abstract. III National Scientific Conference “Information Technology in Biodiversity Research” with international participation dedicated to the 100th anniversary of Academician Pavel Gorchakovskii was held from 5 to 10 October 2020 in the Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia. More than 120 participants from Russia and other countries participated in working sessions, workshops, and discussions, including 11 keynote speakers, 42 oral, and 35 poster presenters. The conference topics were: Global biodiversity portals: data integration and data use for scientific research; Biodiversity data mobilisation in Russia: databases and information systems development experience; Digitisation of Russian natural history collections: current state and prospects; Biodiversity of aquatic and terrestrial ecosystems and methods of their analyses; GIS technologies application and remote sensing data use for biodiversity research. This paper describes the main conference topics and issues and provides the Conference resolution.

Key words: data mobilisation, GBIF, natural history collections, GIS, species distribution modelling

For citation: Ivanova N.V., Shashkov M.P., Tretyakova A.S., Senator S.A., Filippova N.V. 2020. Information Technolo-

gy in Biodiversity Research: III National Scientific Conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the birth of Russian academician Pavel Gorchakovskii (Ekaterinburg, Russia, October 5–10, 2020). *Phytodiversity of Eastern Europe*. XIV(3): 344–353. doi: 10.24411/2072-8816-2020-10080

Received: 14.10.2020 **Accepted for publication:** 14.10.2020

Natalya V. Ivanova

Institute of Mathematical Problems of Biology RAS – The Branch of the Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences; 1, Professor Vitkevich Str., Pushchino, Moscow Region, 142290, Russia; Natalya.dryomys@gmail.com

Maxim P. Shashkov

Institute of Mathematical Problems of Biology RAS – The Branch of the Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences; Max.carabus@gmail.com

Alyona S. Tretyakova

Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin; 19b, Mira Str., Yekaterinburg, 620003, Russia; Alyona.Tretyakova@urfu.ru

Stepan A. Senator

Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Sciences – Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science Samara Federal Research Scientific Center of Russian Academy of Sciences; stsenator@yandex.ru

Nina V. Filippova

Yugra State University; 16, Chekhova Str., Khanty-Mansiysk, 628012, Russia; filippova.courlee.nina@gmail.com

III Национальная научная конференция с международным участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия», посвященная 100-летию со дня рождения академика РАН П.Л. Горчаковского, в очередной раз собрала единомышленников, энтузиастов и специалистов для обсуждения проблем и путей развития в области информатики биоразнообразия. Предшествующие конференции с состоялись в г. Апатиты на базе Кольского научного центра РАН (2017 г.) и в г. Иркутске на базе Института динамики систем и теории управления СО РАН (2018 г.).

Конференция 2020 г. собралась в г. Екатеринбург на базе Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина с 5 по 10 октября. Организаторами конференции выступили Уральский федеральный университет, Институт экологии растений и животных УрО РАН, Институт математических проблем биологии РАН – филиал ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области и Русское ботаническое общество. Конференция поддержана Глобальной информационной системой о биоразнообразии – GBIF и Российским фон-

дом фундаментальных исследований (РФФИ, грант № 20-04-20004).

Конференция прошла в очно-дистанционном формате, предусматривающем трансляцию всех заседаний в режиме онлайн, и вызвала большой интерес среди научной общественности. Всего зарегистрировано 274 участника из России, ближнего (Армения, Грузия, Казахстан, Узбекистан, Беларусь) и дальнего (Дания, Финляндия, Болгария, Турция, Швейцария) зарубежья. Очное участие с докладами приняли 90 специалистов из 27 городов России, представляющих 52 научные, образовательные и природоохранные организации. Всего очно (в качестве докладчиков и слушателей) и в дистанционном формате (через Zoom-трансляции) в конференции приняли участие более 120 человек.

Научная тематика конференции охватила широкий круг вопросов в области информатики биоразнообразия: 1) современное состояние и перспективы оцифровки российских научных биологических коллекций; 2) глобальные порталы о биоразнообразии: интеграция данных и их использование в научных исследованиях; 3) мобилизация данных о биоразнообразии в России: опыт разработки баз данных и информационных си-

стем; 4) применение ГИС-технологий и использование данных дистанционного зондирования в исследованиях биологического разнообразия; 5) биологическое разнообразие водных и наземных экосистем и методы его анализа.

В ходе рабочих заседаний конференции было представлено 53 устных доклада, в том числе 7 в режиме онлайн. По формату они распределились следующим образом: 11 пленарных докладов и 42 секционных доклада; 4 пленарных доклада сделаны в рамках общего пленарного заседания в день открытия конференции, а 7 докладов – в рамках тематических секций. Кроме того, было представлено 35 стендовых докладов.

В первый день работы конференции, 5 октября, с приветственным словом участникам выступили: и.о. директора Института естественных наук и математики УрФУ *С.А. Рогожин*, председатель программного комитета, академик РАН, советник РАН, д.б.н., проф. *В.Н. Большаков*, начальник отдела особо охраняемых территорий и объектов Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области *А.В. Пономарева*. Пленарное заседание открыли два доклада о научной и педагогической деятельности П.Л. Горчаковского: *В.А. Мухин* с соавт. «К 100-летию со дня рождения уральского ботаника и педагога П.Л. Горчаковского» и *С.В. Залесова* «Педагогическая и научная деятельность П.Л. Горчаковского на кафедре лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета».

Продолжил пленарное заседание *Д. Щигель*, научный сотрудник Секретариата Глобальной информационной системы о биоразнообразии GBIF (Копенгаген, Дания), с докладом «GBIF: global impact and scientific perspectives». Портал GBIF является крупнейшим источником открытых данных о биоразнообразии, объединяющим >1.6 млрд записей о находках видов со всего мира. В докладе отмечена важность открытой публикации исходных данных для обеспечения прозрачности и объективности научных исследований, а также востребованность этих данных

для анализа в составе объединенных массивов.

Яркий доклад, посвященный моделированию ареалов инвазионных видов, сделал *В.Г. Петросян* с соавт. На основе модельного подхода авторами впервые в России составлен список 100 (ТОП-100) наиболее опасных (инвазионных) видов, которые могут являться приоритетными объектами для контроля их распространения по территории России. Для этих видов собрана и обобщена имеющаяся информация по их распространению, биоэкологическим особенностям, воздействию на экосистемы и человека. На основе анализа современного распространения инвазионных видов построены модели динамики их ареалов при различных сценариях климатических изменений. Установлено, что рекордсменом по возможному расширению ареала при потеплении климата является *Ambrosia trifida* L. (амброзия трехрассеченная).

С 5 по 9 октября последовательно работали 5 секций.

В ходе работы секции «*Современное состояние и перспективы оцифровки российских научных биологических коллекций*» сделано 10 устных докладов.

Отдельная секция, посвященная оцифровке научных биологических коллекций, впервые включена в Программу конференции в связи с активным развитием этого направления в России. Стимулом к оцифровке российских гербарных коллекций стал успешный опыт оцифровки и предоставления в открытом доступе фондов гербария МГУ имени М.В. Ломоносова. Оцифровка научных коллекций и создание тематических Интернет-ресурсов необходимы для решения фундаментальных проблем биогеографии и экологии методами информатики биоразнообразия. Наличие изображения образца, а зачастую и полных сведений о нем в сети Интернет, значительно повышает востребованность коллекций, чаще вовлекая тот или иной образец в научный оборот.

На секции обсуждены вопросы организации процесса оцифровки, а также стандарты и программные решения для представления и

хранения цифровых данных. Была освещена информация об истории становления крупнейших национальных гербарных коллекций и показана их важная роль в изучении биологического разнообразия. В работе секции приняли участие: *А.П. Серегин* (куратор гербария МГУ имени М.В. Ломоносова); *И.И. Гуреева* (куратор гербария им. П.Н. Крылова Национального исследовательского Томского госуниверситета); *Н.К. Ковтонюк* (куратор гербария Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН); *Н.Ю. Степанова* (куратор гербария Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН); *Н.Г. Ерохин* (куратор гербария музея Института экологии растений и животных УрО РАН); *М.Г. Хорева* (куратор гербария Института биологических проблем Севера ДВО РАН); *А.Б. Беденко* (куратор гербария им. профессора Б.М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета); *Т.Ю. Светашева* (куратор гербария Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого). Все докладчики отметили важность представления информации об образцах не только на русскоязычных сайтах гербарных коллекций, но и в глобальной сети GBIF. *А.В. Багмет* представила опыт создания локальной базы данных «Гербарий Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова». *Н.В. Филиппова*, куратор фунгария Югорского государственного университета, поделилась опытом оцифровки и мобилизации данных о биоразнообразии на севере Западной Сибири. Проект инициировал Югорский государственный университет. Биологические коллекции объединены в общий узел с помощью программного обеспечения Specify. Семь крупных организаций, хранящих биологические данные в регионе, были зарегистрированы в сети GBIF и начали совместную деятельность по мобилизации данных.

На секции «Глобальные порталы о биоразнообразии: интеграция данных и их использование в научных исследованиях» с

устными сообщениями выступили 6 докладчиков.

Пленарный доклад на секции представил *Л. Пенев* (София, Болгария), биолог и руководитель научного издательства Pensoft. В своем докладе он раскрыл основные принципы научного использования открытых данных о биоразнообразии (FAIR-концепция) и возможности публикации в рецензируемых изданиях работ, основой которых являются первичные данные о биоразнообразии (data papers).

В секционных докладах *И.Ф. Чадина* «ZENODO и GBIF: сравнение репозиториев для публикации наборов первичных данных»; *Н.В. Ивановой* «Использование данных GBIF.org российскими исследователями»; *А.Б. Новаковского* с соавт. «Опыт использования международной базы данных морфологических показателей TRY-DB для оценки жизненных стратегий видов»; *И.Н. Поспелова* «Уровни географической локализации пространственных данных в информационных ресурсах о биологическом разнообразии» освещены основные мировые тренды в данной предметной области и продемонстрированы возможности научного использования открытых объединенных данных о биоразнообразии.

Опыт мобилизации данных и создания тематических ресурсов о биоразнообразии также был представлен в докладах зарубежных коллег: *О.И. Бородин* «Базы данных по биологическому разнообразию Беларуси»; *Ф.И. Каримов* с соавт. «Современные флористические исследования в Узбекистане и возможности их интеграции в GBIF». Беларусь и Узбекистан недавно стали членами сети GBIF. Мобилизация данных о биоразнообразии в этих странах будет способствовать сохранению научного наследия и откроет новые возможности для анализа накопленной информации в составе объединенных массивов.

Работа секции «Мобилизация данных о биоразнообразии в России: опыт разработки баз данных и информационных систем» про-

ходила в течение двух дней, было представлено 11 устных докладов.

В докладах секции рассмотрены фундаментальные вопросы, связанные с разработкой баз данных – технологии создания и сохранения цифрового контента и проблемы интеграции неоднородных информационных ресурсов из множества источников.

А.М. Потапов с соавт. представил первые результаты работы по созданию почвенно-зоологического портала данных о биоразнообразии, включающей формирование рабочей группы, обсуждение стандартов публикации данных, организацию обучающих семинаров. Благодаря этим усилиям в GBIF опубликовано около 50 тысяч записей о разнообразии почвенной фауны в РФ. Работа реализуется в сотрудничестве с коллегами из Германии. Близкая по тематике работа ведется в республике Коми: в докладе *А.А. Колесниковой* с соавт. была представлена информационная система «Почвенная фауна Республики Коми», которая используется для хранения и анализа данных оригинальных сборов и литературных источников о почвенных беспозвоночных.

В докладе *Ю.А. Буйволова* рассмотрены результаты анализа данных Летописей природы заповедников, объединенных в рамках международного проекта «Летопись природы Евразии» (ECN), осуществляемого в сотрудничестве с университетом Хельсинки. Оцифровка и публикация подобного массива в GBIF впервые сделала эти уникальные данные доступными для исследователей во всем мире.

В докладах ботанической тематики представлены результаты обобщения уже накопленных данных для различных территорий. *В.В. Чепинога* с соавт. сообщил о прогрессе подготовки новой флоры сосудистых растений Азиатской России (предыдущее издание вышло в 2012 г.). *Д.В. Сандановым* представлены результаты большой работы по созданию базы данных о распространении сосудистых растений той же территории. В базе интегрированы различные научные публикации, данные оцифрованных коллекций, данные

порталов iNaturalist и "Плантариум" и другие источники, что в общей сложности составило более 1,7 млн находок для более 7 тысяч таксонов. Коллектив авторов в лице *М.В. Лебедевой* представил фитоценоотку травяной растительности Южного Урала, охватывающую типы растительности от подзоны южной тайги до сухих степей (всего 6526 описаний). Результаты обобщения информации о флоре Урала освещена также в докладе *Д.Г. Мельникова*. *С.А. Сенатор* сообщил о результатах интеграции и публикации в GBIF данных о разнообразии сосудистых растений Среднего Поволжья. *А.В. Верховиной* с соавт. представлены результаты обобщения метаданных массивов данных о биоразнообразии, накопленных в Сибирском институте физиологии и биохимии растений СО РАН.

Два доклада были посвящены мобилизации микологических данных. *Л.Б. Калинина* с соавт. представила результаты работы по созданию единого списка агарикоидных грибов России, сформированного на основе оцифровки литературных данных по всем регионам страны. В докладе *Е.В. Жуйковой* представлена специализированная база данных оцифрованных образцов коллекций *Fomes fomentarius* на Урале.

Оригинальный доклад был сделан *А.В. Мелехиным* с соавт. «Информационная система "L." – развитие идей CRIS на базе Geoservices». Предлагаемая авторами информационная система служит инструментом для внесения, хранения, организации и анализа данных из разных источников (наблюдения, образцы коллекций, литература и т.п.) и разных типов (текст, изображения, данные по ДНК и т.п.) по всем группам живых организмов. Стоит отметить, что данная работа появилась в результате сотрудничества, начавшегося во время предыдущей конференции в Иркутске.

На заседании секции «Применение ГИСТехнологий и использование данных дистанционного зондирования в исследованиях биологического разнообразия» было заслушано 8 докладов. Секция является традиционной на конференции и рассматривает ши-

рокий круг вопросов, связанных с анализом пространственных данных и использованием методов дистанционного зондирования в исследовании биоразнообразия.

Пленарный доклад «Карта союзов травяных сообществ: создание и валидация на основе снимков Sentinel-2 и данных с квадрокоптера» сделан *А.Ф. Комаровой* с соавт., представляющими один из ведущих в России коллективов в области работы с ГИС. Сочетание для одной территории спутниковых данных, аэрофотосъемки с квадрокоптера и геоботанических описаний позволило выявить, что пространственное, временное и спектральное разрешение снимков Sentinel-2 достаточно для картографирования сообществ травяной растительности с относительно высокой точностью. Применению данных дистанционного зондирования вместе с классическими описаниями растительности также был посвящен доклад *Е.П. Брянской* с соавт. «Разнообразие и пространственная структура растительности центральной зоны восточного побережья озера Байкал». Применение современных методов пространственной классификации позволило выявить разнообразие растительности на территории масштаба сотен квадратных километров. В докладе *Н.В. Ивановой* с соавт. «Определение характеристик смешанных древостоев по данным аэрофотосъемки» представлены возможности и ограничения использования автоматических инструментов для детектирования деревьев по материалам аэрофотосъемки квадрокоптером. Установлено, что по результатам обработки аэрофотосъемки можно с уверенностью определять высоты отдельных деревьев.

Два доклада были посвящены моделированию ареалов и оценке пригодности местообитаний для редких и охраняемых видов. *А.Г. Кутуева* с соавт. представила результаты исследования «Анализ потенциального ареала *Patrinia sibirica* (L.) Juss. на Южном Урале» выполненного на основе уже ставшего классическим метода максимальной энтропии MaxEnt. В докладе *А. Загидуллиной* с соавт. «Оценка и картирование местообитаний на

основе данных дистанционного зондирования с использованием методов RSFP» представлен результат исследований на основе комплексного анализа дистанционных и наземных данных с учетом сезонных миграций для дикого лесного северного оленя.

Ю.В. Шалаумова с соавт. представила доклад «Анализ сдвига верхней границы редколесий на хребте Кваркуш (Северный Урал) с использованием ГИС-технологий», посвященный долгосрочной динамике лесной растительности.

Географическому анализу генетического разнообразия был посвящен доклад *Л.А. Хляп* с соавт. «Анализ формирования парапатрической зоны контакта двух 46-хромосомных форм обыкновенной полевки с применением ГИС-технологий». Авторы работы связывают современное распространение видов и кариотипических форм полевки не только с изменениями ландшафтов в течение голоцена, но и с историей сельскохозяйственного освоения земель Поволжья и юга Европейской части России.

Доклад *Г.Х. Дусаевой* с соавт. «Сопоставление данных сезонной динамики запасов наземной фитомассы и индекса NDVI в степных фитоценозах (на примере участка «Буртинской степи» ГПЗ «Оренбургский»)» был посвящен применению широко распространенного метода оценки нормализованного вегетационного индекса – NDVI для исследования продуктивности фитоценозов.

Во время работы секции «Биологическое разнообразие водных и наземных экосистем и методы его анализа» было заслушано 9 докладов.

Российскими учеными представлен опыт анализа филогенетического и функционального разнообразия растительных сообществ. *В.Н. Якимов* проанализировал динамику функционального разнообразия в луговых фитоценозах и показал, что в ходе восстановительной сукцессии снижается функциональное разнообразие луговых сообществ. Функциональный аспект биоразнообразия был затронут в докладах *Л.А. Иванова* и

Л.А. Ивановой с соавт. С помощью анализа изображений ими изучен широкий спектр различных показателей макро-, мезо- и микроструктуры фотосинтетического аппарата растений. Итогом многолетних работ стала база данных функциональных признаков растений, насчитывающая более 300 000 записей для более 10 000 образцов растений. *А.С. Третьякова* с соавт. охарактеризовала филогенетическое разнообразие урбанофлор Среднего Урала. В докладе было показано, что филогенетическое разнообразие адвентивных видов уступает разнообразию аборигенных видов. Это отражает высокий уровень экологической дифференциации местных видов и их способность существовать в более широких экологических условиях. Авторами сделан вывод, что высокое видовое богатство урбанофлоры уральских городов, как и европейских, поддерживается, преимущественно, близкородственными видами, которые функционально сходны и адаптированы к существованию в урбанизированной среде.

Проблема трансформации растительных сообществ под действием инвазионных видов всесторонне была рассмотрена в докладе *Д.В. Веселкина*. Отмечено существенное снижение видового богатства растительных сообществ под влиянием инвазионных растений. Основные изменения происходят в травяно-кустарничковом ярусе. Одним из вероятных объяснений негативного воздействия инвайдеров на растительные сообщества может быть аллелопатия.

Ю.Е. Михайловым ведется систематическое изучение жуков-листоедов на Урале с составлением максимально полных видовых списков. В докладе представлены результаты изучения пространственного распределения биоразнообразия жуков-листоедов, сравнения показателей альфа-и бета-разнообразия фаун природных зон, подзон и районов; составления карт находок конкретных видов.

А.П. Гераськиной с соавт. представлено исследование распределения почвенных сапрофагов в элементах лесной мозаики (микросайтах) в двух типах леса Висимского заповедника. Изучены плотность и таксономиче-

ский состав сапрофагов в подкороновых и межкороновых пространствах доминирующих видов деревьев (пихта, ель, липа). В пихтовом лесу установлено значительное снижение численности и плотности сапрофагов в межкороновых пространствах по сравнению с другими микросайтами и значительное увеличение плотности сапрофагов (особенно дождевых червей) под кронами липы по сравнению с другими микросайтами.

На секции была затронута проблема изучения редких и охраняемых видов. В докладе *Е.Н. Подгаевской* и *Н.В. Золотаревой* приведены результаты исследования 10 популяций редкого в регионе вида *Stipa pennata* L. на северном пределе распространения. Авторами показаны особенности варьирования морфометрических признаков особей ковыля и обнаружено влияние на них фитоценологических параметров конкретных местообитаний (число видов в сообществе, доля луговых и лугово-степных видов в суммарном проективном покрытии сообщества).

В.А. Глазунов обосновал необходимость и представил концепцию создания базы данных о редких и охраняемых видах Западной Сибири, в которой будут содержаться сведения об экологии, биологии и численности вида, точная географическая привязка местонахождений на территории региона. Такой ресурс должен играть ключевое значение при моделировании ареалов охраняемых видов, выявлении высокоценных для сохранения видового разнообразия участков, при проведении инженерно-экологических изысканий при освоении месторождений Западной Сибири.

Результаты инвентаризационных работ по изучению разнообразия растений, водорослей и грибов представлены в докладах *Е.В. Письмаркиной* «Таксономический и биоморфологический состав чужеродной флоры Ямало-Ненецкого автономного округа», *Т.В. Еремкиной* «Разнообразие цианопрокариот (цианобактерий) в водохранилищах Свердловской области», *Г.Б. Колганихиной* «Разнообразие грибной биоты Теллермановского леса» и *А.Г. Ширяева* с соавт.

«База данных CLAVARIAWORLD и результаты картирования видового богатства клавариоидных грибов».

В заключительный день работы конференции, 10 октября, состоялись 2 обучающих семинара, которые провели преподаватели, сертифицированные GBIF. На семинаре «Подготовка данных для публикации в Глобальной информационной системе о биоразнообразии GBIF: практический семинар для начинающих» участники получили навыки подготовки данных для публикации через глобальный портал. На семинаре «Возможности использования Виртуальной лаборатории моделирования ареалов bccvl: семинар для продвинутых пользователей» участники освоили инструменты платформы облачных вычислений, разработанные ведущим в этой области научным коллективом, а также обсудили теоретические вопросы построения моделей распространения видов.

В рамках конференции состоялось 2 *круглых стола*. На первом круглом столе «*Citizen science – проекты для сбора научных данных о биоразнообразии*» обсуждались существующие проекты для сбора любительских наблюдений (Citizen science) как источник данных для изучения биоразнообразия России и их качество. Модератором круглого стола была *Н.В. Иванова*. В ходе круглого стола представлены несколько ключевых докладов. *М.В. Калякин* представил российскую платформу «Онлайн дневники наблюдений птиц», данные которой использованы для нового издания Европейского Атласа гнездящихся птиц. В докладе *Д.И. Ахмедьянова* освещен опыт использования платформы iNaturalist для ведения Красной книги республики Башкортостан. *А.П. Серегин* и *А.В. Верховина* сообщили об основных результатах проекта «Флора России» для сбора данных о распространении сосудистых растений. Основные тренды накопления данных в системе iNaturalist и проблемы, связанные с их качеством, освещены в докладе *М.П. Шашкова*.

Модератором второго круглого стола «*Совершенствование навыков работы с*

цифровыми данными о биоразнообразии в системе высшего образования» выступил *А.В. Ваганов*. Участники обсудили вопросы профессионального обучения навыкам управления цифровыми данными о биоразнообразии как в системе школьного, так и высшего образования через систему дополнительного образования, специализированных курсов и проектного обучения. В частности, *Dag Endresen* (Университет Осло, Норвегия) представил доклад по международному образовательному проекту GBIF «Bio-DATA – Biodiversity data management skills for students», реализуемому университетом Осло, GBIF и партнерами в Беларуси, Таджикистане, Украине и Армении. *А.В. Ваганов* осветил опыт партнерства с GBIF по разработке и апробации образовательного курса по информатике биоразнообразия, ориентированного для территории Алтайской горной страны и предгорной части Алтайского края. Ученым был представлен подготовленный при поддержке Фонда В. Потанина в Алтайском государственном университете онлайн курс «Компьютерные технологии в биологии», разработанный для студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей. В сообщении *А.П. Серегина* представлен опыт организации полевой практики по ботанике на платформе iNaturalist.

Стендовая сессия также состоялась в очно-дистанционном формате. Было представлено 35 стендовых докладов. Все докладчики зарегистрировали свои постеры в репозитории Zenodo, ссылки на постеры размещены на сайте конференции (<https://insma.urfu.ru/conf/itbio/89-conf/627-itbioposters>).

В дни работы конференции для участников были организованы полевая экскурсия в природный парк «Бажовские места» и биоблиц на платформе iNaturalist, представляющий собой соревнование по сбору наблюдений объектов живой природы. Мероприятие объединило 26 участников, было загружено 2466 наблюдений. В итоге, при просмотре наблюдений, экспертами обнаружено 2 новых для Свердловской области вида

сосудистых растений (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC, *Lamium dissectum* With.).

По желанию можно было пройти курсы повышения квалификации в Институте естественных наук и математики по программе «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия». Цель программы – развитие научно-педагогических компетенций профессорско-преподавательского персонала для соответствия аккредитационным требованиям.

Подготовлен сборник материалов докладов конференции:

Информационные технологии в исследовании биоразнообразия: материалы III Национальной научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАН П. Л. Горча-

ковского (Екатеринбург, 2020 г.). – Екатеринбург: Гуманитарный университет, 2020. 477 с.

Он представлен в электронном варианте и находится в открытом доступе на сайте конференции (<https://insma.urfu.ru/images/science/conf/BI2020Proceedings.pdf>) и индексируется в РИНЦ. Сборник включает 170 тезисов. Кроме того, некоторыми участниками были подготовлены расширенные материалы докладов для публикации в ARPHA Proceedings, выпускаемом издательством Pensoft. Издание индексируется в Web of Science: Conference Proceedings Citation Index. Сборник доступен по ссылке <https://ap.pensoft.net/issue/2961/>.

По итогам работы конференции принято следующее решение.

РЕШЕНИЕ

III Международной конференции с международным участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия», посвященной 100-летию со дня рождения академика РАН Павла Леонидовича Горчаковского (Екатеринбург, 5–10 октября 2020 г.)

1. Данные о распространении видов, доступные через репозиторий GBIF, являются крупнейшим источником информации для исследований биоразнообразия. Необходимо повышение осведомленности отечественных ученых в области повторного использования опубликованных данных и широкое распространение в академической среде принципов открытой науки.
2. Открытая публикация первичных данных способствует повышению эффективности научных исследований, создавая условия для оптимизации анализа, проверки и оценки результатов исследований, тем самым повышая их воспроизводимость и противодействуя фальсификациям. Работы, выполненные на основе анализа объединенных массивов данных, вызывают интерес не только к результатам подобных исследований, но и к данным, лежащим в их основе. Целесообразно рекомендовать российским научным журналам ввести в правила для авторов рукописей, касающихся исследований биоразнообразия, публиковать исходные данные в открытых тематических репозиториях.
3. Для повышения репрезентативности информации о биоразнообразии России в глобальном масштабе необходима дальнейшая поддержка инициатив, направленных на оцифровку и мобилизацию данных. Российские научные биологические коллекции, личные архивы исследователей, научные публикации, в том числе так называемая «серая литература», обладают огромным потенциалом для повторного анализа в составе объединенных массивов, однако значительная их часть до сих пор недоступна исследователям. Совместный анализ этих данных позволит получить принципиально новые в глобальном масштабе результаты о динамике биосистем.
4. Конференция поддерживает инициативу учреждений Минприроды России по стандартизации и публикации материалов Летописей природы в Глобальной информационной

системе о биоразнообразии (GBIF). Собранные в СССР и России данные по научной программе «Летопись природы» являются уникальным информационным ресурсом мирового значения, описывающем естественную динамику экосистем Северной Евразии в XX и XXI вв.

5. Для успешной работы в области мобилизации данных и оптимизации их обработки необходимо развитие междисциплинарных взаимодействий между специалистами в области биоразнообразия, информационных технологий и анализа данных. Необходимо использование общепринятых на международном уровне стандартов, лицензий и протоколов работы с цифровыми данными. Конференция поддерживает участие российских исследователей в деятельности международной научно-образовательной ассоциации TDWG по развитию стандартов для данных о биоразнообразии и считает важным расширение числа российских участников в составе рабочих групп ассоциации.
6. Требуется совершенствование содержания учебных программ подготовки биологов в системе высшего образования. Стратегическим направлением является формирование и развитие цифровых компетенций в работе с данными о биоразнообразии на всех ступенях общего, профессионального и высшего образования.
7. Целесообразно внедрение использования открытых данных о биоразнообразии в работе госорганизаций, некоммерческих организаций (НКО) и частного бизнеса для повышения эффективности экологических экспертиз и принятия решений в области управления природными ресурсами. Необходимо взаимодействие с местными и федеральными органами власти для решения вопроса о национальном членстве России в GBIF.

Участники конференции отмечают ее высокий научный и организационный уровень и считают необходимым продолжение серии конференции и других способов коммуникации в сфере информатики биоразнообразия. Следующую конференцию «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия» предложено провести в 2022 г. в Новосибирске на базе Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН.

**INFORMATION TECHNOLOGY IN BIODIVERSITY RESEARCH:
III NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION,
DEDICATED TO THE 100TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF RUSSIAN ACADEMICIAN
PAVEL GORCHAKOVSKII (EKATERINBURG, RUSSIA, OCTOBER 5–10, 2020)**

Natalya V. Ivanova

Cand. Sci. (Biol.); Scientist Researcher; Laboratory of Computational Ecology

Maxim P. Shashkov

Senior Researcher; Laboratory of Computational Ecology

Alyona S. Tretyakova

Dr. Sci. (Biol.), Prof.; Dept. of Biodiversity and Bioecology

Stepan A. Senator

Cand. Sci. (Biol.); Senior Researcher; Laboratory of Problems of Phytodiversity

Nina V. Filippova

Cand. Sci. (Biol.); Senior Researcher; Environmental Dynamics and Global Climate Change – UNESCO Chair