

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук

Утверждено
Директор БИН РАН



Д.В. Гельтман

« 27 » декабря 2019 г.

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук
на 2019–2023 годы**

г. Санкт-Петербург

2019

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	БИН РАН, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	Генерация знаний
2.2.	Категория организации	Первая
2.3.	Основные научные направления деятельности	<p>систематика, филогения, эволюция и экология растений и грибов;</p> <p>современная и ископаемая флора и микобиота России и зарубежных стран;</p> <p>структура, динамика, экология и картографирование растительных сообществ; мониторинг и прогноз динамики растительного покрова Российской Арктики;</p> <p>анатомия, морфология, физиология и биохимия растений и грибов;</p> <p>молекулярные и клеточные основы жизнедеятельности растений и грибов;</p> <p>геномные, постгеномные, метаболомные технологии в исследовании высших растений, водорослей и грибов;</p> <p>молекулярные ресурсы растений и грибов;</p> <p>биология развития, репродуктивная биология растений и грибов;</p> <p>интродукция растений, ботаническое ресурсоведение;</p> <p>охрана и рациональное использование растительного мира.</p>
2.4.	Дополнительная информация	<p>БИН РАН — старейшее научное учреждение России с непрерывной документированной историей, развивающееся с момента основания (1714 г.) на одной и той же территории. Институт характеризуется сочетанием долговременных успешных научных школ (некоторым из которых 100 и более лет), выдающихся научных коллекций и ценного, но нуждающегося в модернизации приборного обеспечения. БИН РАН — одно из немногих учреждений в мире, где развиваются практически все основные направления современной науки о растениях, водорослях и грибах. Сочетание этих факторов, а также современный уровень научных исследований дают основание считать БИН РАН не только ведущим ботаническим учреждением России, но и лучшим местом в мире для изучения растительного покрова Евразии.</p>

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

Цель Программы развития — формирование и успешная реализация научно-исследовательской программы БИН РАН, включая развитие интеллектуальных ресурсов и научной инфраструктуры в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642, также Государственной программой «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», утвержденной Постановлением Правительства от 29 марта 2019 года № 377.

2.2. Задачи Программы развития

- Успешная реализация проектов научно-исследовательской программы БИН РАН;
- Достижение целевых показателей согласно Приложению № 2 «Целевые показатели (индикаторы) реализации Программы развития»;
- Развитие кадрового потенциала, обеспечение преемственности научных исследований, увеличение числа научных проектов, выполняемых под руководством исследователей в возрасте до 39 лет;
- Совершенствование научной инфраструктуры и системы управления институтом.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА «РАСТЕНИЯ, ВОДОРОСЛИ И ГРИБЫ ЕВРАЗИИ: ОТ МОЛЕКУЛЫ И КЛЕТКИ ДО ВИДА И СООБЩЕСТВА»

3.1. Ключевые слова:

современные и ископаемые растения, водоросли, грибы; биоразнообразие, генофонд, эволюция, растительный покров, растительные сообщества, флора, микобиота; Россия, Евразия, Арктика, Антарктика; систематика, структурная и функциональная ботаника, эмбриология, биология развития, морфология, физиология и биохимия растений и грибов, молекулярная филогенетика, геномика, постгеномные технологии, транскриптомика, метаболомика, феномика, палеофлористика, ботаническое ресурсоведение, интродукция растений, охрана растительного мира.

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Научная программа БИН РАН соответствует направлениям «науки о жизни» и «рациональное природопользование» приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, утвержденных Указом Президента Российской Федерации от 7.07.2011 № 899 (в редакции Указа Президента Российской Федерации от 16.12.2015 № 623). Она направлена на решение актуальных научных задач в области ботаники и микологии, которые связаны с важнейшим приоритетом научно-технологического развития Российской Федерации — обеспечению возможности эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы. Также программа развития позволит внести существенный вклад в такие приоритеты научно-технологического развития страны как переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания.

Исследования института войдут также в Федеральную научно-технологическую программу развития генетических технологий на 2019–2024 гг., утвержденную Постановлением Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2019 г. № 479.

В силу специфики научного профиля БИН РАН научно-исследовательская программа имеет комплексный междисциплинарный характер и состоит из следующих основных взаимодействующих блоков:

- изучение биологического разнообразия современных растений, водорослей и грибов различных регионов мира, в первую очередь Евразии;
- изучение разнообразия геномов с целью разработки таксономии растений, водорослей и грибов, а также реконструкции их филогении и механизмов эволюции;
- исследование разнообразия ископаемых растений России и сопредельных стран;
- изучение структурно-функциональной организации растений, водорослей и грибов;
- изучение механизмов развития и процессов жизнедеятельности растений и грибов с использованием биоимиджинга, генетических, геномных и постгеномных технологий;
- исследование географической дифференциации, структурной организации и динамики растительного покрова России и сопредельных стран;
- оценка и прогноз современного состояния естественных растительных ресурсов России;
- изучение процессов морфогенеза и параметров адаптации растений в условиях интродукции;
- разработка научных основ охраны растительного мира России, в том числе с учетом международных обязательств страны.

В результате выполнения программы развития будут получены новые знания о морфологии растений и грибов на клеточном и организменном уровне, выявлены филогенетические связи таксонов и проведены ревизии таксономических систем отдельных групп растений, водорослей, цианопрокариот, мохообразных, лишайников и грибов, выявлено их «скрытое разнообразие», получены новые данные о таксономическом и экологическом разнообразии и распространении, подготовлены региональные руководства по видовому составу растений, водорослей, мхов, лишайников, грибов и грибообразных протистов. Результаты планируемого исследования внесут существенный теоретический вклад в таксономию, филогению, экологию, физиологию и биохимию этих организмов, а также могут быть использованы для оценки ресурсного потенциала России, биологической индикации и мониторинга состояния окружающей среды, получения биологически активных веществ, будут способствовать эффективной защите материалов от биодеструкции, использованы в разработке мер охраны леса от дереворазрушающих грибов, а также использованию водорослей в очистке окружающей среды.

Научные результаты, полученные в ходе реализации научно-исследовательской программы, будут опубликованы в форме статей в рецензируемых научных изданиях, в том числе индексируемых авторитетными международными базами данных, в монографиях и многотомных изданиях, а также представлены на престижных международных научных мероприятиях.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Цель научно-исследовательской программы: изучение биоразнообразия растений, водорослей, грибов и грибообразных протистов на разных уровнях организации растительного мира — от молекулярного и клеточного до популяционного и экосистемного.

Задачи научно-исследовательской программы:

- получение новых данных о систематическом положении, распространении, экологии отдельных групп организмов;
- описание новых таксонов с применением широкого набора методов и подходов, включая выявление криптических видов и скрытого разнообразия с использованием мультигенного анализа и ДНК-штрихкодирования;
- выявление «скрытого разнообразия» методами метагеномного анализа;
- осуществление таксономических ревизий;
- критическое изучение флор водорослей, мохообразных и лишайников, а также микобиот, создание обобщающих сводок;
- изучение разнообразия, структуры, динамики растительных сообществ и закономерностей их географического распространения;
- изучение структуры растений, водорослей и грибов при адаптации к условиям окружающей среды;
- выявление направления эволюции молекулярно-генетических механизмов функционирования регуляторных генных сетей растений с применением новейших геномных, транскриптомных и микроскопических подходов;
- поиск новых физиолого-биохимических и молекулярно-генетических детерминант, перспективных для обеспечения быстрого создания новых высокопродуктивных сортов важнейших для России сельскохозяйственных культур;
- скорейшее развитие методической, методологической и материально-технической базы исследований, переход на новейшие геномные, постгеномные и фенотипные технологии, адаптация этих подходов для решения исследовательских задач на новом уровне в соответствии с мировыми стандартами проведения исследований;
- освоение и внедрение новых методов исследования;
- разработка эффективных мер охраны и рационального использования растительного мира России.

3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации

Растения, водоросли и грибы являются важнейшими компонентами экосистем Земли и поэтому активно изучаются во всем мире с использованием самых различных методов. Важнейшими чертами современной науки о растениях, водорослях и грибах являются:

- особое внимание к изучению биологического разнообразия малонарушенных и нарушенных территорий;
- активное использование новых методов и технологий (в первую очередь, молекулярно-генетических и метаболомного анализа) в исследованиях таксономического, структурного и экологического разнообразия;
- совершенствование филогенетической концепции вида на основе мультигенного анализа, изучения транскриптома, а также выявления «скрытого разнообразия» методами метагеномного анализа и ДНК-штрихкодирования;
- особое внимание к прогнозированию состояния биоты в результате воздействия результатов человеческой деятельности на основе комплексных, в том числе экспериментальных, исследований взаимоотношений общества и растительного мира;
- комплексный междисциплинарный подход к решению поставленных задач в сочетании с широкой, в том числе международной кооперацией специалистов разных профилей.

Актуальность своевременной инвентаризации *биологического разнообразия* современных растений, водорослей и грибов определяется катастрофически быстрым и часто необра-

тимым разрушением экосистем в результате возрастающей техногенной нагрузки и в меньшей степени — их естественной эволюции. С научной, экономической и политической точек зрения точные и проверяемые данные о биоразнообразии территорий любой страны являются одним из наиболее стратегически важных государственных ресурсов, необходимых для развития новых технологий, подготовки будущих поколений исследователей, сохранения биоресурсов. Наблюдается устойчивый интерес к инвентаризации флоры и микобиоты отдельных стран и природных регионов (например, Арктики, Антарктики, Северной Америки, Узбекистана, Таиланда, Вьетнама, Австралии, Пангималайского региона), что находит отражение в создании многотомных сводок («Флора Северной Америки», «Флора Австралии», «Пангималайская флора» и др.), которые имеют не только научное, но и образовательное и общекультурное значение. Другой важнейшей тенденцией является подготовка монографических обзоров отдельных таксонов (семейств, родов) как для крупных территорий, так и в мировом масштабе. Следует также отметить явное несоответствие между зарегистрированным и реально существующим в природе видовым разнообразием ряда территорий, особенно в отношении водорослей, цианопрокариот, мохообразных, лишайников, грибов и грибообразных протистов (в связи с особенностями их биологии), что препятствует надежному сохранению и рациональному использованию природных экосистем.

В Российской Федерации ведется изучение разнообразия различных групп организмов, однако можно отметить отсутствие завершенных обобщающих сводок, отражающих таксономическое, морфологическое и генетическое разнообразие практически по всем крупным таксонам (группам организмов) растений, водорослей и грибов, в том числе и по сосудистым растениям, что серьезно сдерживает ряд работ по сохранению биологического разнообразия и рациональному использованию естественных природных ресурсов.

Достижение современных результатов в исследовании биологического разнообразия организмов в настоящее время невозможно без *изучения геномного полиморфизма* природных популяций растений с использованием методов геномики и метагеномики, секвенирования информативных ДНК-последовательностей и изучения кариотипов методами молекулярной цитогенетики. Эти высокотехнологичные и продуктивные современные подходы, реализуются в передовых международных исследовательских центрах, в том числе и ряде лабораторий в Российской Федерации. Данные методы высоко эффективны при оценке степени дивергенции таксонов растений как на внутривидовом уровне, так и при исследовании отношений таксонов на уровне семейств и порядков. Методы метагеномики особенно эффективны при исследовании биоразнообразия морфологически трудно идентифицируемых микроводорослей и грибов. С появлением методов секвенирования ДНК нового поколения возникли принципиально новые возможности для широкого круга исследований, в том числе происхождения полиплоидных видов и явлений межвидовой гибридизации, а также изучения биоразнообразия методами молекулярной экологии

Одним из приоритетных направлений современных исследований *ископаемых растений* в мире является применение новейших методов изучения анатомического строения различных органов растений, на основе чего уточняется систематика отдельных групп растений, их происхождение и филогенез, делаются выводы о видовом разнообразии и эволюции палеофлор, а также осуществляется реконструкция палеоклиматов. В России имеется несколько сравнительно немногочисленных исследовательских групп, занимающихся изучением, как отдельных таксонов ископаемых растений, так и палеофлор. Палеоботаники БИН РАН по объему исследовательских работ, разнообразию применяемых методов исследований, богатству используемых коллекционных фондов устойчиво входят в число ведущих научных коллективов в мире по данному направлению.

В области исследования *структурно-функциональной организации растений* важнейшей задачей является выявление структурных основ приспособляемости растений и выяснение закономерностей изменения анатомических структур под влиянием различных факторов среды и связанных с этим процессов формо- и видообразования, а также адаптогенеза. Чрезвычайно перспективным направлением исследований является пополнение новых филогенетических систем, полученных на основании молекулярно-филогенетических данных, новым дополнительным «морфологическим содержанием». В то же время до сих пор остаются нерешенными многие проблемы классической анатомии и морфологии, например, механизмы дифференцировки клеток тапетума и микроспор; не выяснены факторы, отвечающие за реализацию судьбы клеток множественного археспория в семязачатке, регуляцию цитокинеза при мейозе, поляризацию и специализацию клеток зародышевого мешка, построение детерминированной геометрической формы зародыша; не выявлены гены, контролирующие апомиксис у растений.

Особым, чрезвычайно бурно развивающимся направлением является *экспериментальное изучение механизмов развития и жизнедеятельности растений и грибов* с использованием современных цифровых технологий в сочетании с флуоресцентной и/или светлопольной микроскопией (биоимиджинг), генетических, геномных и постгеномных технологий.

В настоящее время имеет место колоссальное отставание исследований методами молекулярной и клеточной биологии представителей наземных растений, не относящихся к покрытосеменным, что связано с рядом объективных трудностей. Тем не менее, число таких работ неуклонно растет, особенно в связи с появлением и развитием технологий секвенирования нового поколения. Имеется острая необходимость в выполнении данных исследований в Российской Федерации, в том числе и в БИН РАН, где молекулярные и клеточные исследования могут сочетаться с высоким уровнем знаний биологии и систематики широкого круга представителей Embryophyta, что поможет осуществлять направленный выбор наиболее перспективных видов — объектов исследований.

В связи с трудностями селекции по количественным признакам, высоко актуален поиск новых физиологических и молекулярно-генетических механизмов, которые могут стать мишенями для создания высокоурожайных и стрессоустойчивых сортов. В БИН РАН более 10 лет успешно проводятся пионерные исследования потенциала использования мутантов с высокой эффективностью фотосинтетического аппарата в качестве модели для создания сортов с экономически значимым увеличением продуктивности. В этих исследованиях БИН РАН имеет научный приоритет. Данное направление имеет большой потенциал, и в ближайшие несколько лет актуальность данных исследований будет возрастать.

Благодаря развитию мощнейшей аналитической техники становится очевидным, что в протекании информационно-генетических процессов, обуславливающих существование биоразнообразия, важнейшую роль играет метаболомный контекст. Развиваемые в БИН РАН метаболомные подходы базируются на оригинальной концепции. Полученные приоритетные результаты показывают, что метаболомная модель, реализованная в виде серийного профайлинга, позволяет не только визуализировать таксономические связи разного уровня, но и в определенной степени формализовать особенности структуры метаболитной сети в контексте систематического положения объектов. Запланированное развитие транскриптомных, метаболомных и феномных подходов и использование генетических, геномных и постгеномных технологий для исследований биоразнообразия растений и грибов в БИН РАН полностью отвечает современным вызовам.

В области изучения *разнообразия, структуры и динамики растительного покрова* в мировой науке характерны следующие тенденции:

— рост интереса к изучению пространственной организации растительного покрова на разных уровнях: локальном (фитоценоз, микро- и мезофитоценозохоры), региональном (геоботанические районы и округа, макрофитоценозохоры) и глобальном (геоботанические провинции, области) на основе новых достижений синтаксономии, картографии, развития методов наземной и дистанционной инструментальной оценки параметров местообитаний;

— особая актуальность выявления темпов и тенденций динамических процессов в растительном покрове в результате климатических изменений и антропогенных воздействий в разных зональных и региональных условиях на основе стационарных и полустационарных исследований на ключевых участках, повторного картирования растительности с использованием методов дистанционного зондирования и ГИС-технологий; создание геоботанических карт и схем геоботанического районирования, имеющих не только теоретическое, но и мониторинговое значение;

— активное развитие математического моделирования деструктивных и восстановительных процессов в растительных сообществах, нуждающееся в накоплении корректных количественных эмпирических данных, собранных в растительных сообществах разного зонального положения, разной типологической принадлежности и разного сукцессионного статуса.

Исследования, проводимые в БИН РАН, выполняются на крупных территориях (Арктика, европейская часть России, Российский Кавказ, Камчатка и др.), на которых имеются существенные массивы сохранившейся малонарушенной и ненарушенной растительности. Это позволяет разрабатывать классификационные системы, пространственные и временные модели, имеющие ключевое значение для понимания закономерностей организации растительного покрова в разных зональных и подзональных условиях, ставить и решать задачи, соответствующие современному мировому уровню и во многом определяющие его.

Исследования по оценке состояния *растительных ресурсов*, составляющих важнейшую научную основу ботанического ресурсоведения, наиболее подробно и интенсивно проводились и проводятся в России, а также в Белоруссии, Казахстане и некоторых других странах. В странах дальнего зарубежья наиболее близки по этой тематике популяционные исследования, которые, как правило, не затрагивают проблемы состояния естественных ресурсов и их возобновление. С проблематикой ресурсоведения тесно связаны исследования и практические работы по интродукции и акклиматизации растений, проводимых на базе ботанических садов.

Практически все перечисленные выше фундаментальные исследования имеют то или иное прикладное значение для разработки методов и подходов охраны растительного мира, в первую очередь сохранения биологического разнообразия и устойчивого функционирования особо охраняемых природных территорий.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

В области изучения *биологического разнообразия* растений планируется получение современных данных о составе сосудистых растений Кавказа (одной из признанных в мире территорий с высоким уровнем биоразнообразия), что найдет отражение в завершении многотомной сводки «Конспект флоры Кавказа». Получат продолжение традиционные исследования сосудистых растений Восточной Европы — густонаселенного региона, флора которого подвержена стремительным изменениям как естественного, так и антропогенного характера. Это получит отражение в публикации очередных томов «Конспекта флоры Восточной Европы», обобщающих сводок по флоре Новгородской и Костромской областей, активном уча-

стии в международном проекте «Атлас флоры Европы». В рейтинговых международных журналах планируется публикация обобщающих монографических обзоров отдельных таксонов сосудистых растений из семейств Orchidaceae, Crassulaceae, Rosaceae, Fumariaceae, Lamiaceae, Euphorbiaceae, Scrophulariaceae, Asteraceae, а также статьи, рассматривающие спорные вопросы систематики критических таксонов, в том числе с использованием широкого набора классических и современных методов: от анатомии и морфологии до молекулярной филогении, метаболомики и транскриптомики.

Будут также получены новые данные о видовом разнообразии, субстратной и ценотической приуроченности ряда групп водорослей (Chrysophyta, Xanthophyta, Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta), мохообразных (мхов и печеночников), лишайников, грибов (афиллофоройдных, агариковых, сумчатых, гетеробазидиальных), грибообразных протистов (Mucoromycetes) и цианопрокариот в естественных и антропогенных экосистемах различных природных зон и районов России, включая северо-западные и центральные районы европейской части, Кавказ, Дальний Восток и др. Особое внимание будет уделено изучению биологического разнообразия растений, водорослей и грибов Российской Арктики — стратегически важного региона страны, традиционно занимающего важное место в работах института.

Для БИН РАН традиционно характерны лидирующие позиции в области подготовки обобщающих многотомных сводок по биологическому разнообразию России. Будет продолжена подготовка и издание «Флоры лишайников России» — уникального издания, не имеющего аналогов в мировой практике, в период реализации программы предполагается издать не менее двух томов. Также планируется подготовить и издать не менее двух томов «Определителя грибов России». Специалисты по мохообразным продолжат участие в подготовке «Флоры мхов России», издаваемой Главным ботаническим садом РАН и МГУ.

Важнейшая задача программы развития в области изучения биологического разнообразия — начать работы по решению амбициозной задачи — созданию новой «Флоры России» (сосудистые растения). Планируется разработка концепции этого издания, для успешной подготовки которого необходимы усилия всего ботанического сообщества России. В качестве первого шага в реализации этого проекта предполагается подготовка и публикация «Конспекта флоры России» (сосудистые растения).

Существенные научные результаты ожидаются в изучении биологического разнообразия зарубежных стран. Для БИН РАН характерен традиционный (более 50 лет) интерес к изучению биологического разнообразия полуострова Индокитай, занимающего по уровню видового богатства одно из первых мест в мире. Продолжением этих исследований станет изучение сосудистых растений, мохообразных, лишайников, грибов, грибообразных протистов этого региона, в том числе в рамках работ российско-вьетнамского тропического центра. По их результатам планируется публикация серии статей в высокорейтинговых международных журналах. Будут также продолжены традиционные для института исследования биологического разнообразия Монголии.

В рамках участия БИН РАН в работе Российской антарктической экспедиции будет продолжено изучение биологического разнообразия мохообразных, лишайников, грибов и водорослей Антарктиды. Будут получены новые данные для инвентаризации видового разнообразия береговых и внутриконтинентальных антарктических оазисов, а также подготовлены обобщающие публикации по лишайникам и мохообразным крупных физико-географических областей и всего континента.

Исследование *филогении и механизмов эволюции растений, водорослей и грибов* будет вестись с использованием широкого спектра экспериментальных методов, в первую очередь — методов секвенирования информативных маркерных ДНК-последовательностей и изучение кариотипов. Комплексный анализ кариотипов и внутривидового, внутривидового, меж-

видового полиморфизма ITS и нескольких генов генома хлоропластов таксономически сложных групп растений (прежде видов и таксонов более высоких рангов, особенно гибридного происхождения) даст возможность реконструировать пути эволюции хромосомных комплексов объектов исследования (в частности, представителей экономически важного семейства злаков), решить проблемы межвидовых и межродовых взаимоотношений и родства с экономически важными объектами современного интенсивного растениеводства. Особым направлением является выявление скрытого разнообразия грибов и грибоподобных против методами метагеномного анализа ДНК из различных субстратов.

Исследования *ископаемых растений* будут касаться как систематики отдельных групп растений, так и палеофлористики и палеофитогеографии отдельных регионов. Так, на основе исследования ультраструктуры некоторых палиноморф из верхнепермских отложений Печорского бассейна будет подтверждена или опровергнута гипотеза об их принадлежности к сфагновым мхам. Будет изучено эпидермальное строение споровых растений из пермских отложений Монголии для уточнения их систематической принадлежности. В результате комплексных исследований анатомии, морфологии и эпидермального строения листьев и генеративных структур голосеменных из палеозоя Южного Приуралья и мезозоя (юра, мел) Средней Азии и Сибири планируется описать новые виды, а также провести ревизию ранее выделенных таксонов, выявить их систематическое положение и филогению. Также запланировано изучение семян голосеменных и семян и плодов покрытосеменных из меловых отложений Урала, Казахстана и Сибири, а также семян из плиоцена — раннего плейстоцена территории северо-востока европейской части России. На основе новых находок первых цветковых, а также ревизии ранее выделенных таксонов из нижнемеловых отложений Северо-Востока России и Приморья будет уточнено их систематическое положение, а для районов с автохтонным захоронением растительных остатков — выявлены особенности структуры и экологии растительных сообществ.

В результате монографического изучения ископаемых флор из меловых отложений Охотско-Чукотского вулканогенного пояса будут реконструированы основные этапы эволюции палеофлор Горной Охотско-Чукотской провинции и их палеогеографическая дифференциация. Изучение маастрихт-палеоценовых флор Корякского нагорья позволит выявить особенности эволюции флор и изменений климата на границе мела и палеогена, во время одного из крупнейших кризисов в развитии биосферы Земли. Будет завершено изучение палеоцено-миоценовых флор Зайсанской впадины (Казахстан), что позволит проследить пути возникновения и смены флор на пересечении миграционных потоков между Китаем, Европой и Северной Азией, оценить факторы, определяющие изменение таксономического разнообразия в кайнозое.

По результатам изучения видового разнообразия кайнозойских флор с привлечением данных палеоклиматологии планируется выявить динамику развития растительности на территории Северной и Центральной Евразии.

Полученные данные будут использованы для решения ряда теоретических вопросов ботаники, в частности, происхождения, диверсификации и дисперсии голосеменных и цветковых, а также проблемы вымирания крупных систематических групп в конце мела и перми.

Результаты исследований в области *структурно-функциональной организации растений* внесут существенный вклад в понимание эволюционного становления механизмов развития и адаптации растений на основе реализации различных морфогенетических программ (например, адаптация микроспорогенеза к сезонности климата, изменение структуры органов в разных условиях обитания). Также планируется получить новые данные по строению, развитию и структурно-функциональной организации вегетативных (древесины, коры, хвои, листьев) и репродуктивных (семязачатка, семени, мужского и женского гаметофитов, заро-

дыша) структур различных таксонов цветковых растений, что позволит сопоставить эти данные с молекулярно-филогенетическими системами ряда таксонов.

Эмбриологические исследования будут сконцентрированы на выявлении закономерностей формирования множественного археспория в семязачатке, роли апоптоза в детерминации судьбы его клеток, а также факторов поляризации женского гаметофита в ходе ценоцитных стадий при разных типах развития. Предполагается выяснить закономерности морфогенеза зародыша у видов двудольных и однодольных растений, контрастирующих по особенностям прохождения раннего эмбриогенеза (очередность выделения клеточных паттернов, характер заложения органов) и возможный механизм, связанный с эпигенетическим контролем формообразования наряду с генетическим. Особое внимание будет уделено выяснению механизмов молекулярно-генетической регуляции гаметофитного апомиксиса, а также закономерностей развития репродуктивных структур при отдаленной гибридизации.

В области изучения адаптаций планируется сконцентрироваться на вопросах влияния повышенных и пониженных температур на формирование разных органов на субклеточном уровне. Важнейшим результатом таких исследований станет разработка схемы преобразований структурных типов фотосинтеза в разных систематических группах и выявление основных экологических факторов, определяющих направление эволюции от C_3 к C_4 типу фотосинтеза.

Палинологические исследования предполагается сконцентрировать на выявлении особенностей развития мужского гаметофита и оболочек пыльцевых зерен у представителей разных таксонов, а также растений, относящихся к различным жизненным формам.

В области экспериментальных исследований будут охарактеризованы новые молекулярные и клеточные механизмы у неизучавшихся ранее представителей Embryophyta, позволяющие поддерживать высокий фотосинтез и продуктивность в стрессовых условиях, в т.ч. экстремальных. Планируется выявить эволюционные преобразования механизмов морфогенеза у ряда групп наземных растений. Будет изучена возможность получения на основе мутантов ячменя и пшеницы с измененным биосинтезом хлорофилла *b* улучшенных сортов, способных давать более высокие урожаи зерна, с новыми, потенциально интересными для целей сельского хозяйства свойствами, а также предложены принципиально новые пути повышения фотосинтетической продуктивности ценных сельскохозяйственных культур без применения технологий генного модифицирования.

У некоторых споровых растений впервые будут изучены механизмы гормональной регуляции ветвления подземных органов, а также обоснованы представления о становлении генных регуляторных систем, вовлеченных в инициацию бокового корня, в процессе эволюции. Для некоторых модельных видов цветковых растений, у которых боковые корни возникают непосредственно в меристеме материнского корня, предполагается получить новые данные о генах-регуляторах определения компетенции клеток-основательниц бокового корня.

Особое внимание будет уделено освоению транскриптомных подходов к изучению растений и грибов (в т.ч. транскриптомный анализ *de novo* для организмов без референсных геномов), с целью развития в перспективе на базе БИН РАН транскриптомных анализов, включая получение библиотек, секвенирование на платформе Illumina, биоинформатическую обработку данных и транскриптомный профайлинг.

Планируется разработать феномные подходы, которые в совокупности с параллельным анализом экспрессии генов, в т.ч. с помощью транскриптомных подходов, позволят стандартизовать описания состояния растений под действием различных факторов на всех стадиях онтогенеза путем автоматизированного определения большого количества характеристик неинвазивными методами.

Будут разработаны и внедрены новые методы профайлинга и технологий построения метаболомных моделей, созданы новые базы данных для автоматизации процессов реализации метаболомных методик. Будет выполнено исследование липидомной составляющей метаболитной сети с акцентом на изучение влияния стероидов, тритерпеноидов и их конъюгатов на процессы дифференцировки клеток, сопровождающие развитие и приспособление к экстремальным воздействиям. Особое внимание будет уделяться исследованию широты биохимического разнообразия молекулярных ресурсов растений и грибов и возможным подходам к типологии метаболитных профилей и ее связи с таксономической и филогенетической характеристикой биологических объектов.

Будет определен видовой состав комплексов дереворазрушающих грибов и других грибов-биодеструкторов естественных и искусственных материалов, исследованы механизмы микодеструкции, оценен биосинтетический потенциал ксилотрофов и выявлены штаммовые различия по совокупности биохимических показателей, экспрессии ключевых генов, деструктивной активности и стрессоустойчивости. Будут выявлены структурно-функциональные особенности грибов на вегетативной стадии и обеспечен контроль за чистотой штаммов макромицетов при их сохранении и использовании. Предполагается получить новые данные об особенностях морфологии неизученных ранее штаммов, и структурном разнообразии грибных метаболитов, а также закономерностях изменений метаболизма грибов под действием различных абиотических и биотических факторов. Планируется провести оценку возможности использования новых биосорбентов на основе биомассы из микроводорослей для извлечения редкоземельных элементов и тяжелых металлов из сточных вод.

В рамках выполнения исследований *по Федеральной научно-технологической программе развития генетических технологий на 2019-2027 гг.* (утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации № 479 от 22 апреля 2019 г.) планируется участие БИН РАН в исследованиях по развитию генетических технологий по всем направлениям программы.

По направлению 1 (биобезопасность и обеспечение технологической независимости) деятельность института будет направлена на создание и поддержание отечественных биоинформационных и генетических баз данных, отражающих видовое разнообразие флоры и микобиоты России, раскрытие, паспортизацию и исследование методами геномики и метагеномики видового разнообразия растений, водорослей и грибов, используемых для целей генетических технологий, ДНК-штрихкодирование, поддержание и развитие в институте живых коллекций, всеобъемлющих гербарных коллекций и ДНК-банков, отражающих видовое и внутривидовое разнообразие флоры и микобиоты России.

По направлению 2 (генетические технологии для развития сельского хозяйства) исследования будут направлены на разработку генетических технологий, применяемых в растениеводстве, а также разработку технологий совершенствования взаимоотношений микроорганизмов и растений путем эффективного использования генетических ресурсов микробиомов агроценозов, что позволит обеспечить получение новых линий растений с повышенной устойчивостью к сложным климатическим условиям, обладающих улучшенной пищевой и технологической ценностью. В краткосрочной перспективе планируется получить следующие результаты: создать линии сельскохозяйственных растений из перечня основных сельскохозяйственных культур Российской Федерации (пшеница, ячмень и др.), а также из семейств тыквенных и гречишных, полученные с помощью генетического редактирования (включая CRISPR/Cas9 технологии) и характеризующиеся улучшенными хозяйственно-ценными признаками. Также важной составляющей станет поддержание, развитие и изучение коллекции грибов базидиомицетов с целью создания штаммов — продуцентов веществ,

востребованных в сельскохозяйственном производстве и химической индустрии (кормовые добавки, антибиотики, органические кислоты, мономеры, биотопливо). Эти работы, а также исследования растений и грибов как источников биологически активных веществ связаны с направлениями 3 и 4 программы.

По всем этим направлениям БИН РАН имеет значительный научный задел. Реализации программы развития генетических технологий предполагается в тесной координации с ответственным исполнителем программы – Санкт-Петербургским государственным университетом, при этом силами БИН РАН планируется выполнение не менее 6 конкретных проектов.

В ходе исследования *разнообразия, пространственной организации и динамики растительного покрова* будут получены новые данные о видовом, ценотическом разнообразии, синтаксономическом положении, географическом распространении и экологической приуроченности ряда ключевых синтаксонов лесной, луговой, степной и болотной растительности Северо-Запада и ряда других областей Европейской России, а также Северного Кавказа. Для таежной зоны и подтайги Европейской России будет разработана типология верховых, переходных и низинных болот. Будет проведено теоретическое обобщение существующих данных по современному растительному покрову региона.

Планируется подведение итогов многолетних исследований особенностей видового разнообразия и структурной организации северотаежных сосновых лесов в разных условиях местообитания (на примере средневозрастных сосновых лесов Кольского полуострова). На основе новых данных будет выполнена ревизия основных процессов и констант долговременной (до 500 лет) восстановительной динамики северотаежных еловых и сосновых лесов после катастрофических внешних нарушений. Будут продолжены долговременные мониторинговые исследования состояния сосновых лесов в условиях хронического атмосферного загрязнения на разном удалении от медно-никелевого комбината (г. Мончегорск) и в условиях экспериментального загрязнения почв тяжелыми металлами; изучена внутриценотическая вариабельность запаса биомассы напочвенного покрова, лесной подстилки и химического состава почв и растений в условиях разных уровней атмосферного загрязнения.

Будет изучено синтаксономическое разнообразие растительного покрова ключевых участков: охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга и Ленинградской области, национального парка «Куликово поле» и Архангельской области. Важнейшим результатом исследований станут крупно- и среднemasштабные карты актуальной растительности, данные об основных трендах изменения растительного покрова в условиях влияния мегаполиса (на примере Санкт-Петербурга) и особенностях структуры растительного покрова на ландшафтном уровне (музей-заповедник «Куликово поле», Архангельская область).

Особое внимание будет уделено изучению растительного покрова Российской Арктики. На основе ГИС-технологий будет проведена инвентаризация имеющихся данных по флоре и растительности будет создан Архив растительности Российской Арктики (RusAVA). Учитывая огромный интерес к получению данных по территории России со стороны европейских коллег и международных проектов, формирование Национального архива растительности откроет возможности для отечественных ученых, которые в основном являются донорами первичной информации, публиковать работы в ведущих международных журналах не только в составе международных коллективов, но и самостоятельно, сохраняя приоритет отечественной науки.

Для диагностики экологического своеобразия синтаксонов Российской Арктики будут разработаны региональные экологические шкалы для видов споровых и сосудистых растений с учетом их биотопической приуроченности на зональном градиенте. На основе фитоценологической индикации с учетом мирового опыта будут разработаны методологические

подходы к созданию Национальной классификации местообитаний Российской Арктики и рекомендации по их применению в природоохранных целях.

Для ключевого участка азиатской Арктики (остров Врангеля) будет рассмотрена структура растительного покрова на ранге макрокомбинаций (макрофитоценозор), будут разработаны принципы их классификации. На основе классификации макро- и мезокомбинаций будут разработаны подходы к более объективному выявлению геоботанических районов.

По материалам полевых работ, спутниковых снимков и лидарных данных будет проведено крупно- и среднемасштабное картографирование растительности и местообитаний для разных провинций и зональных полос Российской Арктики, выполнен анализ распределения по территории Арктики синтаксонов разного ранга, а также дана оценка динамики растительного покрова и подготовлен прогноз его изменений.

В области *ботанического ресурсоведения* по результатам обобщения и анализа сведения по компонентному составу и биологической активности будут составлены аннотированные списки перспективных для дальнейшего исследования дикорастущих видов как на федеральном, так и на региональном уровнях. Комплексное изучение ключевых параметров, определяющих ресурсную значимость модельных видов, станет основой для разработки и предложения для апробации алгоритмов научно-обоснованных режимов эксплуатации естественных ресурсов, в том числе технологий, связанных с их оптимальным возобновлением. Для выработки стратегий сохранения генофонда ресурсных растений и их рационального использования предусматривается проведение стационарных интродукционных исследований особенностей прохождения жизненного цикла, ритмики развития и морфогенезу редких и ценных в практическом отношении видов.

В области интродукции растений основное внимание планируется сосредоточить на исследованиях, связанных с возможностями и механизмами акклиматизации растений различного генезиса в условиях выращивания. Основной для формирования прогнозных моделей акклиматизации видов станет изучение их морфолого-анатомических, физиологических и генетических особенностей в контролируемой среде обитания. В качестве отдельного раздела интродукции растений выступят сравнительные исследования «поведения» видов в естественной среде и в условиях первичной культуры как в пределах, так и вне пределов их ареалов.

Разработка *научных основ охраны растительного мира* будет базироваться на результатах фундаментальных научных исследований практически по всем направлениям исследований БИН РАН. Особое внимание будет уделено отбору видов, предлагаемых для охраны на федеральном и региональном уровнях, в том числе разработке критериев такого отбора. Также будет активно проводиться изучение растительного мира особо охраняемых природных территорий (ООПТ), в том числе и с целью совершенствования их сети на федеральном и региональном уровнях.

Научные результаты исследований БИН РАН будут опубликованы в статьях в высокорейтинговых рецензируемых научных журналах. При этом ставится задача не просто увеличение числа статей, публикуемых в журналах, реферируемых авторитетными международными наукометрическими системами, но и публикация в них результатов по тем направлениям, которые до сих пор были ориентированы на обнародование главным образом в отечественных русскоязычных изданиях. Кроме того, важнейшей характеристикой научной продукции БИН РАН являются рецензируемые монографии, в том числе многотомные сводки, которые чрезвычайно востребованы как в стране, так и за рубежом и представляют собой важнейший элемент национального и международного научного справочного аппарата.

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

Результаты работ БИН РАН в первую очередь ориентированы на генерацию знаний. Однако целый ряд исследований имеют достаточно очевидные прикладные приложения.

Важнейший прикладной аспект исследований биологического разнообразия находит отражение в ряде природоохранных работ, в первую очередь — подготовке Красной книги Российской Федерации и красных книг ее субъектов. Также необходимо отметить работы по инвентаризации биологического разнообразия (как видового, так и разнообразия сообществ) ООПТ, которые являются основой для разработки планов их развития, путей и методов охраны.

Результаты работ института являются также основой для выполнения международных обязательств России в отношении Конвенции о биологическом разнообразии и Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (Конвенция СИТЕС), а также положений Мадридского протокола об охране окружающей среды к Договору об Антарктике.

Результаты палеоботанических исследований традиционно используются для разработки конкретных вопросов геологической истории и стратиграфии, необходимых при поиске и оценке месторождений полезных ископаемых (особенно горючих), а также для составления палеоклиматических карт.

Информация об особенностях строения тех или иных видов растений и грибов представляют интерес для широкого круга пользователей: от сельского хозяйства до контрольных органов производств и криминалистики.

При переходе сельского хозяйства в Российской Федерации от интенсивного типа к «устойчивому», потенциальными потребителями и/или заказчиками ожидаемых результатов исследований в их прикладной части могут выступать селекционные станции, сельхозпредприятия, а также крупный и средний бизнес в секторе АПК, в т.ч. работающий в регионах с трудными климатическими условиями. Метаболомные методики, разработанные в БИН РАН, уже активно используются в физиологических, биохимических и медицинских лабораториях.

Потребителями результатов в области ботанического ресурсоведения и интродукции растений являются организации, связанные с оценкой современного состояния ресурсов растений, крупные фармацевтические предприятия, занимающиеся производством лекарственных препаратов растительного происхождения, структуры, занятые проблемами озеленения населенных пунктов.

В рамках программы не предполагается постановка специальных задач по разработке технологий с оформлением охраняемых результатов интеллектуальной деятельности (РИД), однако такие результаты могут быть получены в отдельных случаях.

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

В настоящее время происходит активное изменение как внешних, так и внутренних условий функционирования научных организаций, что ставит задачи по работе их персонала в более современных и динамичных условиях. Развитие кадрового потенциала чрезвычайно важно и актуально, так как эффективность организации зависит от квалификации работников, их расстановки и использования, что влияет на объем и темпы прироста научной продукции.

На 1 апреля 2019 года в БИН РАН работает 470 сотрудников (456 полных ставок), из которых 192 – научных сотрудника (в том числе 41 имеют ученую степень доктора наук и 120 – кандидата наук). Развитие кадрового потенциала организации предполагает повышение квалификации персонала и как следствие, кадровый рост. Повышение квалификации будет проводиться как внутри организации путем участия в научных семинарах, как всего института, так и отдельных подразделений, а также в ходе научных стажировок в других научных организациях России и зарубежных стран.

Особое внимание будет уделено увеличению числа исследователей в возрасте до 39 лет. В настоящее время в институте работает 47 исследователей в возрасте до 39 лет (или 22.4% от общего числа исследователей). В ближайшие 5 лет планируется увеличить данный показатель до 35% за счет привлечения сторонних специалистов и внутренних резервов организации. Исследователи из сторонних организаций мотивированы наличием в БИН РАН уникальной инфраструктуры (УНУ и ЦКП БИН РАН не имеют аналогов в нашей стране), наличием авторитетных ученых с достаточным набором компетенций для передачи накопленных знаний, также немаловажную роль при этом играет «образ организации», сложившийся за 305-летний период ее существования. Вторым резервом для увеличения числа молодых специалистов являются аспиранты. За последние 5 лет аспирантуру БИН РАН окончили 25 человек по 4 направлениям подготовки, из которых успешно защитились 5 (или 20%). В следующие пять лет предполагается увеличить процент успешно защитившихся выпускников аспирантуры до 50%. Планируется усилить работу по привлечению выпускников ведущих ВУЗов (как Санкт-Петербурга, так и других регионов России) в аспирантуру института, для реализации этой задачи будет разработан план мероприятий, включающий экскурсии по научным подразделениям института с целью знакомства с потенциальными руководителями и имеющейся инфраструктурой для проведения исследований, создание видеороликов и презентаций, обновление сайта института и модернизацию его контента, более активную работу в социальных сетях. Аспиранты являются наиболее привлекательным звеном при омоложении кадров в институте, так как во время обучения в аспирантуре они знакомятся с корпоративной культурой учреждения и, как следствие, при переходе к профессиональной деятельности после защиты кандидатских диссертаций у них практически отсутствует период профессиональной адаптации.

Для остальных категорий исследователей (после 39 лет) предполагается создание условий для устойчивого профессионального роста при превышении ими запланированных показателей результативности труда, что достигается регулярным проведением конкурсов на замещение должностей научных сотрудников и рейтинговой оценкой их деятельности, результатом которой является начисление стимулирующих выплат.

Для руководящего состава планируется создание кадрового резерва с включением в него потенциально возможных и перспективных кандидатов для замещения руководящих должностей.

Особое внимание будет уделено внутриорганизационной кадровой диагностике и планированию, которое предполагает ежегодный анализ штатного расписания института с последующими выводами и корректировкой кадровой политики института с целью развития кадрового потенциала организации.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе

Особенность научной инфраструктуры института, определяющая ее уникальность — сочетание ценнейшего коллекционного фонда мирового значения с наличием значительного парка современного научного оборудования.

В БИН РАН имеется ценнейший коллекционный фонд (имеет статус уникальной научной установки), который является необходимой базой проведения исследований биологического разнообразия растений и грибов силами как института, так и других научных, образовательных, природоохранных учреждений России. За более чем 300 лет научной деятельности накоплены огромные научные коллекции, отражающие разнообразие растений и грибов практически всех регионов Земного шара, но особенно России и внутритропической Евразии. Особое значение имеют образцы, называемые типовыми, которые являются эталонами научных названий растений и грибов. Всемирное значение коллекций БИН РАН и их уникальность безоговорочно признаны мировым научным сообществом. Коллекции привлекают многочисленных специалистов из России и зарубежных стран, специально приезжающих в Санкт-Петербург для работы с ними. Коллекции института имеют также общекультурное значение как материальное свидетельство развития отечественной науки.

Институт оснащен уникальным для Северо-Западного региона научным оборудованием, что позволяет проводить комплексные конкурентоспособные исследования в области биологии растений и грибов на различных уровнях их организации: от наноуровня до биоценотического уровня.

В 2007 был создан ЦКП БИН РАН «Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов», целью которого является оптимизация проведения научных исследований с привлечением современного оборудования и высококвалифицированных специалистов. Деятельность ЦКП направлена на повышение эффективности использования дорогостоящего научного оборудования и уровня проводимых исследований. ЦКП оказывает услуги по следующим направлениям: лазерная конфокальная сканирующая и флуоресцентная микроскопия, трансмиссионная электронная микроскопия, сканирующая электронная микроскопия, молекулярная систематика растений и грибов. Развитие передовых генетических технологий в области молекулярной систематики и молекулярной биологии развития начато несколько лет назад и успешно продолжается. БИН РАН является ведущим и самым оснащенным центром по микроскопии растений и грибов в России, проводит большую консультационную работу в области новейших технологий биоимиджинга.

Суммарная балансовая стоимость оборудования для осуществления научных исследований на конец 2018 г. — 206978,4 тыс. руб., из них оборудование ЦКП — 141000 тыс. руб. (68%)

Несмотря на то, что 5–7 лет назад БИН РАН приобрел ряд новейших приборов мирового уровня (лазерный сканирующий конфокальный микроскоп LSM 780, электронный просвечивающий микроскоп Libra120+, комплекс молекулярно-генетического оборудования), значительная часть научного оборудования института физически и морально устарело. Износ основных фондов составляет 78,01 %.

Имеющаяся научно-исследовательская инфраструктура БИН РАН соответствует основным направлениям представленной научно-исследовательской программы развития, однако для поддержания ее в современном состоянии требует значительной модернизации.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

Несмотря на достаточно высокий уровень имеющегося научного оборудования, дальнейшее развитие научной деятельности в институте, может существенно замедлиться в связи с физическим и моральным устареванием имеющихся приборов, а также с невозможностью использования новейших методов исследования, появившихся в научной практике в последнее десятилетие и требующих для их реализации нового дорогостоящего оборудования.

Целями развития научно-исследовательской инфраструктуры БИН РАН являются: 1) развитие научно-исследовательской деятельности и повышение уровня выполняемых исследований и разработок; 2) формирование инновационной среды; 3) повышение качества подготовки специалистов всех уровней; 4) расширение интеграции БИН РАН в области научных исследований и разработок в интересах инновационного развития территорий Российской Федерации; 5) получение дополнительных внебюджетных средств. Важной составляющей станет привлечение дополнительных высококвалифицированных кадров в штат ЦКП БИН РАН для обеспечения функционирования его оборудования.

Дальнейшее развитие приборной инфраструктуры БИН РАН предполагает тесное взаимодействие следующих направлений:

- исследовательского, предусматривающего проведение комплексных междисциплинарных микроскопических исследований динамики белков интереса и органелл растений и грибов с применением новейшего конфокального микроскопа. Предоставление коллективного доступа широкому кругу исследователей позволит поднять общий уровень исследований в этих областях. Соединение экспертных знаний специалистов в области биологии, химии и физики позволит расшифровать комплексные биологические процессы, протекающие в клеточных органеллах, а также изучить процессы биогенеза, репарации и дегградации субклеточных структур, а также широкий круг вопросов биологии развития и адаптогенеза;

- инновационного, которое позволит развивать новые методические подходы, в частности применение новейших подходов в области биоимиджинга, молекулярной генетики и геносистематики;

- образовательного, в рамках которого к исследованиям будут привлечены студенты и молодые сотрудники университетов и научных институтов Санкт-Петербурга и других регионов России.

Все это позволит вывести исследования в области биоразнообразия, развития и жизнедеятельности растений и грибов в России на принципиально новый конкурентоспособный уровень, решить ряд первостепенных проблем фундаментальной науки, а также найти решения для ряда прикладных задач первостепенной важности, в частности повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и перехода к импортозамещению в этой сфере.

Коллекционный фонд БИН РАН, имеющий статус уникальной научной установки, продолжит выполнять свою роль ключевого элемента научной инфраструктуры России в области изучения биологического разнообразия растений, водорослей и грибов. Он будет постоянно пополняться в результате поступления новых материалов из экспедиций, в порядке научного обмена и т.п. Предполагается существенно расширить работы по его каталогизации и оцифровке с созданием соответствующих ресурсов удаленного доступа через сеть «интернет». Масштаб и объем таких работ будет определяться возможностями финансирования, в том числе наличием специальных программ по дигитализации коллекционных фондов России (в том числе в рамках реализации федерального проекта 4.2. «Развитие передовой ин-

фраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» национального проекта «Наука», с инициативой которых БИН РАН намерен выступить.

На первом этапе обновления парка оборудования (2019 год) предполагается закупка комплекса молекулярно-генетического оборудования, включающего в себя современный высокопроизводительный анализатор последовательности нуклеиновых кислот, термоциклеры для амплификации нуклеиновых кислот (ПЦР) в режиме реального времени и сопутствующее оборудование для пробоподготовки к молекулярно-биологическим методам исследования. На этой базе с помощью методического аппарата молекулярной филогенетики планируется решение наиболее актуальных вопросов систематики, филогении и механизмов эволюции цветковых растений — важнейшего направления деятельности БИН РАН. Расширение приборной базы этого направления необходимо также для установления связи между физиологическими процессами в растениях, метаболическими путями в растительных клетках и соответствующими генными комплексами. Растущий объем знаний о метаболических путях и физиологических процессах в растительных организмах, а также идентификация и выделение участвующих в этих процессах генов, диктует необходимость интеграции методов и знаний трех областей – молекулярной биологии, физиологии растений и структурной ботаники. Спектр объектов таких исследований охватывает отдельные клетки, ткани и органы растений, модельные растения из контролируемых условий, а также модельные опыты в полевых условиях.

На этапе 2020-2021 год необходимой составляющей развития является обновление направления конфокальная микроскопия. Конфокальный микроскоп является наиболее востребованным оборудованием ЦКП БИН РАН и поддержание его функционирования на высоком методическом уровне является безусловным приоритетом развития. Необходима закупка современного лазерного сканирующего микроскопа LSM 980 с блоком высокого разрешения Airyscan2 (Carl Zeiss, Германия). Конфокальный лазерный микроскоп последнего поколения позволяет исследовать быстродвигающиеся, а также мгновенно обесцвечивающиеся биологические объекты, дает возможность использовать многоцветные флуоресцирующие образцы с полным спектром существующих и перспективных маркеров. Модуль Airyscan2 позволяет получить изображение с разрешением в 1,7 раза выше по сравнению с предыдущим поколением конфокальных микроскопов и возбуждать флуоресценцию в 5 раз меньшем конфокальном объеме. LSM 980 позволит развить принципиально новое направление исследования динамики клеточных органелл на уровне высокого и сверхвысокого разрешения. Внедрение методов конфокальной микроскопии высокого разрешения значительно расширит тематику исследования структурно-физиологических основ развития и функционирования растительных и грибных объектов, а также повысит востребованность и загрузку оборудования.

С целью расширения методических возможностей направления микроскопии в части макросъемки сложных объектов необходимо приобретение зум-микроскопа для лабораторных исследований Axio Zoom.V16 с системой эпифлуоресценции (Carl Zeiss, Германия). Приобретение данного оборудования принципиально расширит возможности по имиджингу мелких объектов, являющихся по своим параметрам промежуточным звеном между микроскопией и макроскопией. Новейший стереомикроскоп высокого разрешения Axio Zoom.V16, оставляя далеко позади традиционные стерео- и макроскопы и являясь уникальным инструментом в микроскопии – «зум-микроскопом», достигает экстремально высокого разрешения изображения уже в среднем диапазоне увеличений и обеспечивает непревзойденную яркость на больших полях зрения. Использование структурированного освещения (модуль ApoTome2) позволяет контрастировать флуоресцентный сигнал с наивысшей эффективно-

стью. Изучение большого спектра объектов растений и грибов требует именно таких подходов.

При модернизации парка оборудования ЦКП безусловный приоритет будет отдан единому программному обеспечению, обеспечивающему безбарьерную среду в пользовании микроскопической техникой разного уровня.

В дальнейшем, на период до 2023-2024 года, необходимым будет закупка и установка комплекса климатических камер для экспериментального выращивания растений и грибов в полностью контролируемых условиях среды. Приобретение комплекса климатических камер позволит на современном методическом уровне изучать проблемы тонкой регуляции морфогенеза растений и грибов, регуляции их физиолого-биохимических процессов, проводить модельные опыты по изучению генотипической адаптации дикорастущих видов к экологическим факторам среды при воспроизведении природных условий разных климатических зон, проводить исследования чистых культур микроскопических грибов и миксомицетов. Отсутствие такого комплекса в течение последних лет является фактором, серьезно сдерживающим развитие исследований в БИН РАН по многим направлениям. Расширение приборной базы БИН РАН комплексом климатических камер приведет к выводу исследований по большинству научных направлений, разрабатываемых в БИН РАН, на уровень, сравнимый с мировым и по некоторым позициям превосходящий мировой.

Кроме того, планируется модернизация спектроскопического и спектрометрического оборудования, а также систем пробоподготовки как микроскопии, так и для систем ВЖХ.

Приобретённое научное оборудование предполагается сосредоточить в ЦКП института, что позволит минимизировать затраты на его содержание, привлечь дополнительных высококвалифицированных кадры для обеспечения функционирования оборудования и увеличить загрузку приборов за счёт привлечения исследователей из сторонних организаций.

Приобретение данного комплекса приборов позволит освоить ряд новейших методов исследования и применить их для решения новых научных задач в рамках программы развития БИН РАН, что приведет к достижению заявляемых индикаторов.

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

БИН РАН является системообразующим научным учреждением России в области комплекса наук о растениях, водорослях и грибах и эта его роль получит дальнейшее развитие. Будет продолжено развитие инфраструктуры научной среды, направленное на повышение уровня и интенсивности информационного обмена в научном сообществе, создание наилучших условий для развития научных коммуникаций разного уровня, популяризации результатов исследований и активизации процессов обмена новыми знаниями, вовлечению в научную деятельность всего среза общества: от школьников, студентов и аспирантов до признанных научных.

Получит дальнейшее развитие традиция заключения договоров и соглашений о сотрудничестве с отечественными и зарубежными научными, образовательными и природоохранными учреждениями. Такие соглашения, носящие, как правило, рамочный характер, при необходимости будут конкретизироваться в случае выполнения отдельных научных проектов.

Получит продвижение практика составления аналитических сводок и написания экспертных заключений специалистами БИН РАН по запросу учреждений различного профиля — от проведения судебных экспертиз до составления аналитических сводок в органы гос-

ударственного управления различного уровня. Ежегодно в институте проводится около 30 таких экспертиз.

Продолжится практика организации на базе БИН РАН всероссийских и международных научных мероприятий, включая традиционные молодежные конференции ботаников, профильные конференции по отдельным отраслям ботаники и микологии. Следует отметить, что наряду с крупными конференциями (150 участников и более) БИН РАН будет выступать организатором не столь многочисленных, но не менее значимых профильных всероссийских и международных научных мероприятий. Вырастет также уровень участия ученых БИН РАН в наиболее престижных международных научных мероприятиях, включая международные ботанический и микологический конгрессы, европейские конференции по палеоботанике и др.

На базе института работают два совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, которым разрешено проводить защиты по специальностям 03.02.01 – «Ботаника», «03.02.12 – «Микология» - диссертационный совет Д002.211.01 и специальностям 03.02.08 – «Экология (в биологии)», 03.01.05 – «Физиология и биохимия растений» в области биологических наук. Эти советы обладают наиболее высоким уровнем в России по составу специалистов, в них защищают диссертации ученые из различных научных учреждений России, а также зарубежных стран. Деятельность этих советов также послужит развитию системы научных коммуникаций.

Большое внимание будет уделено развитию системы эффективного использования научного и педагогического потенциала БИН РАН в совершенствовании учебного процесса профильных ВУЗов, учреждений внешкольного образования и школ Санкт-Петербурга и ряда других городов России, обеспечению взаимодействия академической науки с образовательным процессом на разных уровнях. В этой связи БИН РАН будет поддерживать и развивать как существующие связи с вузами (в первую очередь, расположенными в Санкт-Петербурге), так и устанавливать новые, в том числе с учреждениями, расположенными в различных регионах России.

С целью подготовки научных кадров начиная со школьной скамьи, БИН РАН планирует продолжать и развивать традиционные связи с Эколого-биологическим центром Санкт-Петербургского дворца творчества юных, Городской станцией юных туристов, рядом профильных средних школ. Получит дальнейшее развитие деятельность по сбору фенологической информации силами сети корреспондентов, в том числе преподавателей и учащихся средних школ.

Получит дальнейшее развитие социальный компонент системы научных коммуникаций, играющий важнейшую роль в движении научной информации, а именно процесс получения, апробации, оформления и восприятия научного знания различными слоями общества, как социальными, так и экономическими, и связанное с ним формирование научного мировоззрения у граждан, далеких от научной сферы, повышение уровня востребованности результатов исследований. Такая работа будет проводиться главным образом с использованием коллекций Ботанического сада Петра Великого, однако планируется шире вовлекать в работу по популяризации знаний и другие научные подразделения института. Получит дальнейшее развитие взаимодействие со средствами массовой информации, а также популяризация деятельности института в социальных сетях.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Совершенствование системы управления институтом будет достигнуто при проведении исследования всех сторон деятельности и будет определяться решаемыми научными за-

дачами. Совершенствование системы управления институтом будет осуществляться по следующим направлениям.

1. Рационализация управления. На основе оценки эффективности деятельности научных подразделений будут приниматься решения о создании новых подразделений, ликвидации и объединении существующих. Большое внимание будет уделено совершенствованию методов управления.

2. Совершенствование оргструктуры института за счет рационального соотношения централизации и децентрализации управления, сочетания вертикального и горизонтального руководства с оптимальным распределением функций, прав и обязанностей между подразделениями и дирекцией института. Важнейшая задача в совершенствовании управления институтом — обеспечение горизонтальных междисциплинарных связей. Предполагается разработать меры по стимулированию таких взаимодействий, в том числе в связи с существующими требованиями планирования и отчетности.

3. Совершенствование управления качеством научной деятельности. Для этого будет продолжена работа по совершенствованию оценки деятельности как отдельных ученых, так и научных подразделений. При этом, имея в виду общие требования в этом отношении (число публикаций, индексируемых авторитетными международными наукометрическими системами), необходимо будет учесть и специфику научной деятельности института: значительные временные затраты на подготовку монографий и многотомных сводок, работу с коллекциями и т.п. Получит совершенствование система эффективных контрактов.

Важнейшая задача в области управленческой деятельности — добиться включения в государственное задание института работ по поддержанию и развитию научных коллекций, являющихся основой для деятельности как БИН РАН, так и широкого круга научных, образовательных и природоохранных учреждений России и зарубежных стран. Институт будет принимать активное участие во всех инициативах в этом направлении и, на основе своего богатого опыта, предлагать проекты соответствующих нормативных актов.

4. Совершенствование специализации подразделений на выполнении определенных задач и рациональному распределению функций (в том числе устранение их дублирования). Учитывая значительное число зданий и сооружений, коммуникаций, находящихся в ведении института, планируется дальнейшее совершенствование системы эксплуатации, в том числе перевод ряда функций на аутсорсинг, что позволит руководству сосредоточиться на ключевых процессах внутри организации.

5. Разработка критериев и показателей для определения эффективности системы управления в целом и структур аппарата управления. В институте будут развиваться коллективные методы подготовки и принятия управленческих решений, например, создание "команд" из специалистов высокой квалификации с целью совершенствования системы управления в целом и структур аппарата управления. При необходимости институт будет пользоваться услугами в области управленческого консалтинга.

6. Учитывая неудовлетворительное состояние многих зданий и сооружений института, будет проводиться постоянная работа с Министерством науки и высшего образования, а также органами власти Санкт-Петербурга по обоснования включения капитального ремонта и реконструкции объектов БИН РАН в федеральную государственную инвестиционную программу.

РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

В рамках достижения цели 1 «Обеспечение присутствия Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития» БИН РАН внесет заметный вклад в достижение целевого показателя 1.1 (достижение к 2024 г. пятого места в мире по числу публикаций и изданиях, индексируемых международными базами данных). Это будет достигнуто как увеличением числа статей, публикуемых сотрудниками института в изданиях, уже индексируемых международными базами данных, так и включением в эти базы данных изданий института либо журналов РАН, издаваемых в значительной мере на его базе.

Достижение показателя 1.2 (увеличение числа патентов) для института не является приоритетным в силу его профиля, однако планируется совершенствовать работу по оформлению патентов по результатам отдельных направлений исследований.

С целью выполнения целевого показателя 1.3 (место РФ по численности исследователей) БИН РАН будет поддерживать нынешнюю численность института, имея в виду одновременное совершенствование требований к качеству работы исследователей, включая публикационную активность. Учитывая привлекательность института как лучшего места в мире для изучения растений, водорослей и грибов Евразии, институт имеет реальные шансы для привлечения активно работающих зарубежных ученых, однако для этого требуется заметное увеличение финансирования (в том числе увеличение субсидии на выполнение госзадания). Работа по достижению целевых показателей 2.1 и 2.2. будет активно проводиться как путем увеличения требовательности к качеству публикационной активности, так и постоянным вниманием по привлечению перспективных молодых исследователей как из различных организаций России, так и из-за рубежа.

В рамках реализации задачи 2 (создание научных центров мирового уровня, включая сеть международных математических центров и центров геномных исследований) федерального проекта «Развитие научной и научно-производственной кооперации» БИН РАН предполагает войти в состав одного из центров геномных исследований в кооперации с другими научно-исследовательскими и образовательными организациями.

Институт будет активно задействован в реализации федерального проекта 4.2. «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации», что будет осуществляться как через модернизация научного оборудования (в первую очередь, входящего в состав центра коллективного пользования), так и совершенствование организации и деятельности коллекционного фонда института, являющегося системообразующим ресурсом для исследований биологического разнообразия растений, водорослей и грибов России и Евразии в целом.

По состоянию на 1 января 2018 г. полная учетная стоимость приборной базы БИН РАН составляет 206978,4 тыс. руб. Полная учетная стоимость приборной базы, планируемой к приобретению БИН РАН за счет средств гранта в форме субсидии для обновления приборной базы ведущих научных организаций составит 101712,75 тыс. руб., в том числе в целях развития центра коллективного пользования научным оборудованием — 81370,2 тыс. руб. (80%). Полная учетная стоимость подлежащей списанию приборной базы в течение срока реализации Программы развития составит 11577,5 тыс. руб., объем расходов БИН РАН на эксплуатацию обновляемой приборной базы составит 12805,8 тыс. руб., источниками финансового обеспечения станут средства субсидии на выполнение государственного задания, а также внебюджетные источники.

На базе коллекционного фонда БИН РАН вполне реалистична реализация специальных проектов, связанных с анализом больших массивов данных и создания цифровой системы управления сервисами научной инфраструктуры в части оцифрованных научных коллекций (задача 1.4 проекта). Институт также примет участие в экспедициях на научно-исследовательских судах и готов предложить научную тематику для специальных рейсов таких судов (задача 2.17 проекта).

БИН РАН также примет участие в реализации федерального проекта 4.2. «Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок», особенно в части усовершенствования подготовки кадров в аспирантуре с подготовкой специальных предложений исходя из опыта института (задача 1.1 проекта). Кроме того, институт будет продолжать нынешнюю политику по выдвижению ученых до 39 лет как на административные руководящие посты, так и для руководства отдельными научными проектами.

РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период (2018 г.)	Значение				
				2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития	тыс. руб.	353624,6	386616,65	423108,09	370644,5	371682,0	371682,0
	Из них:							
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	231908,8	244149,5	229278,9	229211,0	229211,0	229211,0
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	—	—	—	—	—	—
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	8321,9	27467,15	73353,4	12524,4	12471,0	12471,0
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	—	—	—	—	—	—
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	—	—	—	—	—	—
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	113393,9	115000,0	120475,79	128909,10	130000,0	130000,0
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс. руб.	23920,0	18100,0	18100,0	18500,0	18500,0	18500,0

Директор БИН РАН
27 декабря 2019 г.



Д. В. Гельтман