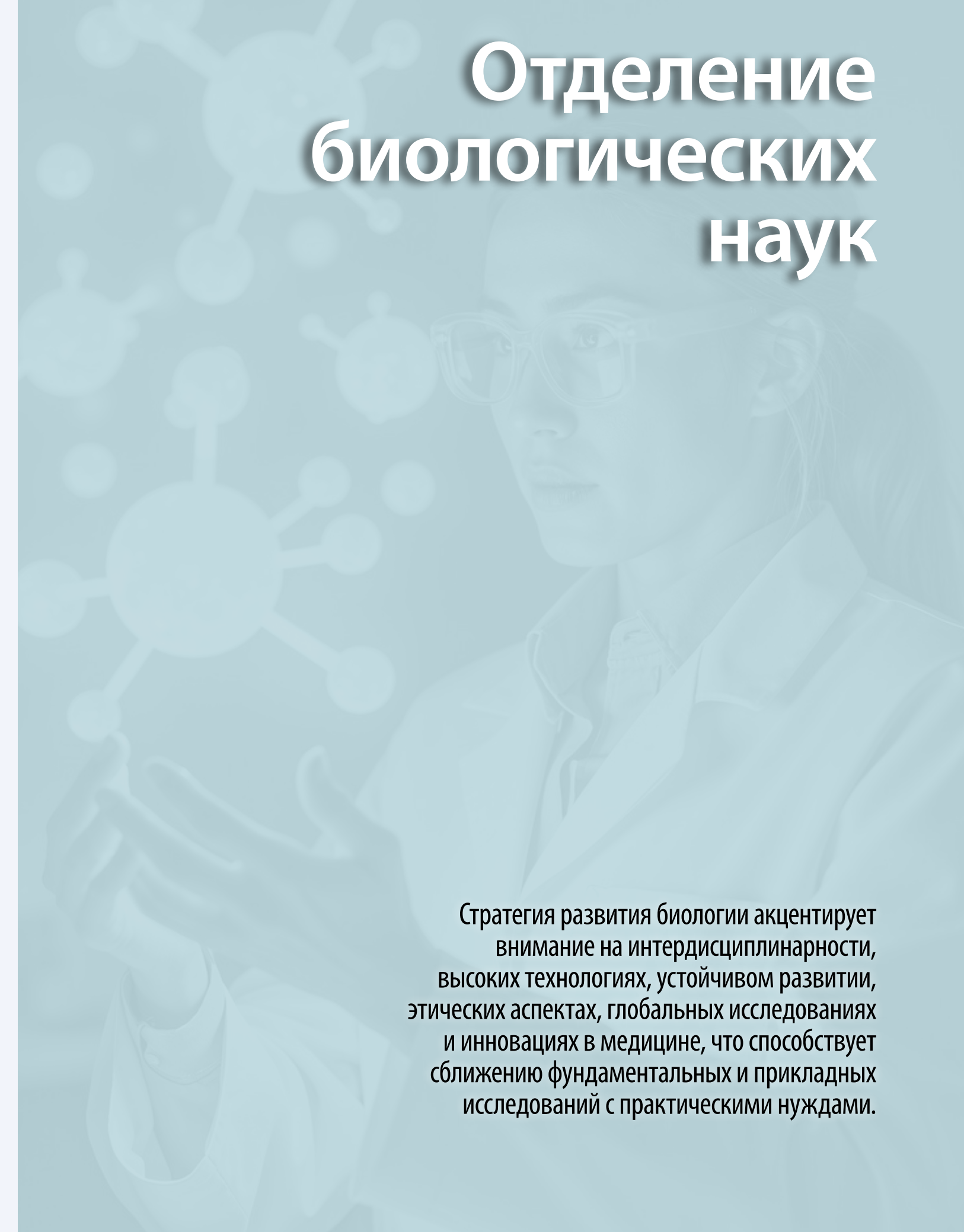
Отделение биологических наук



Стратегия развития биологии акцентирует внимание на интердисциплинарности, высоких технологиях, устойчивом развитии, этических аспектах, глобальных исследованиях и инновациях в медицине, что способствует сближению фундаментальных и прикладных исследований с практическими нуждами.

Олег Баранов,
академик-секретарь
Отделения биологических наук
НАН Беларуси, член-корреспондент

Валентина Рассадина,
заместитель академика-секретаря
Отделения биологических наук
НАН Беларуси, кандидат биологических наук

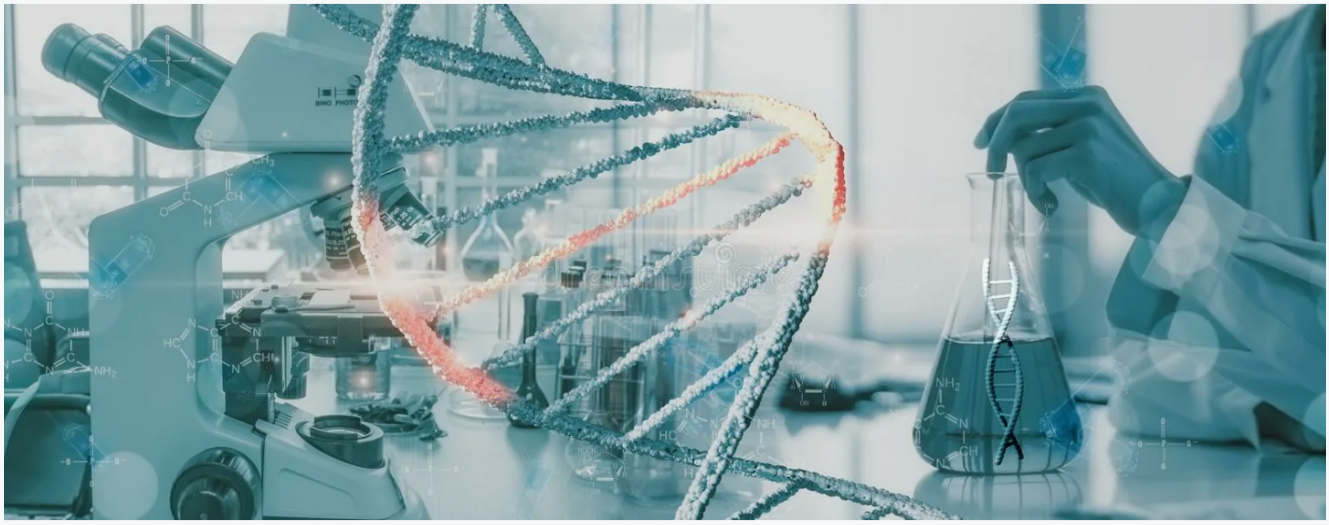
Жанна Анисова,
ученый секретарь Отделения
биологических наук НАН Беларуси,
кандидат биологических наук

Прикладные исследования для улучшения качества жизни населения

Основная направленность современной биологической науки определяется актуальными задачами, стоящими перед государством и отраслями экономики, включая здравоохранение, сельское и лесное хозяйство, охрану окружающей среды, пищевую промышленность и биотехнологический сектор.

За последние годы организациями Отделения биологических наук получены важные фундаментальные и прикладные результаты в области биохимии, биофизики, генетики и цитологии, микробиологии, физиологии и экологии растений и животных, которые вносят существенный вклад в установление механизмов функционирования биологических систем на молекулярном, клеточном, организменном и экосистемном уровнях и создают основу для формирования инновационных направлений научной, научно-технической и производственной деятельности. Среди наиболее значимых разработок, завершенных в 2024 г., стоит выделить следующие.

Институтом генетики и цитологии разработаны молекулярные сигнатуры прогноза течения немелкоклеточного рака легкого. Установлен комплекс соматических мутаций, эпигенетических маркеров и показателей дифференциальной экспрессии онкогенов и генов-супрессоров опухолевого роста, позволяющий прогнозировать развитие рецидива и неблагоприятных исходов с учетом гистологического типа опухоли (аденокарциномы и плоскоклеточного рака) и стадии опухолевого процесса. Использование молекулярных сигнатур прогноза течения заболевания позволяет оптимизировать алгоритм терапии пациентов.



Создана технология персонализации витаминной поддержки спортсменов. Установлены механизмы, лежащие в основе взаимосвязи уровня витаминов с генетически обусловленными особенностями их метаболизма. Определены ключевые генотипы, ассоциированные с усвоением и транспортом этих веществ. Выявлена важная зависимость: у спортсменов с высокой физической нагрузкой могут наблюдаться скрытые формы дефицита витаминов, несмотря на сбалансированное питание. Особую актуальность данная разработка имеет для витаминов групп B и D, играющих ключевую роль в процессах энергообмена, функционировании нервной системы, иммунной защите и мышечной активности. Применение указанной молекулярно-генетической технологии позволяет не только минимизировать риск дефицитов, но и ускорить восстановление после физических нагрузок, повысить выносливость и снизить вероятность травм.

На основе технологии микрочипов для выявления IgE-зависимых аллергических реакций Институтом биофизики и клеточной инженерии создана тест-система. Она представляет собой кремниевый микрочип с нанесенными спотами 200 аллергенов различных классов (клещевые, эпидермальные, белки животного происхождения, инсектные, паразитарные, пищевые, пыльцевые и др.). Определение аллерген-специфических иммуноглобулинов Е производится в сыворотке периферической крови человека с использованием иммунофлуоресцентного метода.

Для лечения сахарного диабета 1-го типа разработан инновационный биомедицинский клеточный продукт на основе толерогенных дендритных клеток, замедляющий прогрессирование заболевания за счет подавления аутоиммунных реакций в отношении островковых клеток поджелудочной железы и улучшения иммунологических и биохимических показателей крови. Предложенный метод лечения успешно прошел клиническую апробацию, рекомендован Министерством здравоохранения Республики Беларусь и внедрен в медицинскую практику.

В сфере обеспечения продовольственной безопасности Институтом генетики и цитологии разработана технология анализа и регуляции активности катионных АТФаз молочнокислых бактерий, играющих важную роль в процессах постокисления ферментированных молочных продуктов. С этой целью проведен детальный анализ нуклеотидных последовательностей и гипотетических белковых структур катионных АТФаз и установлена их высокая структурная и функциональная консервативность. Сформирована научная основа для управления процессами постокисления в ферментированных продуктах, а также создания штаммов молочнокислых бактерий с оптимизированными характеристиками для производства широкого спектра молочнокислой продукции.

По направлению сельскохозяйственных биотехнологий Институтом микробиологии получен бактериальный концентрат для силосования кормов с высокой долей бобово-злаковых трав «Лаксил-МС2», основанный на консорциуме молочнокислых и пропионовокислых бактерий с широким спектром ферментативной активности. По скорости силосования, эффективности подавления агентов порчи кормов, качеству получаемого силоса «Лаксил-МС2» соответствует лучшим зарубежным

аналогам. Для организации производства разработаны опытно-промышленная технология, проект технических условий и рекомендации по использованию препарата.

Для улучшения усвояемости кормов и повышения продуктивности животных создан метабиотик «Металактим», представляющий собой бесклеточный фильтрат пробиотических молочнокислых бактерий. Установлена антимикробная активность этой добавки по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям, мицелиальным и дрожжевым грибам, вызывающим заболевания животных и порчу кормов. «Металактим» обладает также и выраженным пребиотическим эффектом. Введение его в рацион молодняка крупного рогатого скота и дойных коров положительно сказывается на их гематологических показателях, способствует активизации белкового метаболизма, усиливает естественную резистентность к болезням.

Для рыбоводческих хозяйств республики ГНПО «Химический синтез и биотехнологии» совместно с Институтом рыбного хозяйства и НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам разработан биологический препарат «Биовир», предназначенный для обеззараживания и очистки воды прудов и водоемов от органических и минеральных загрязнений, профилактики бактериальных болезней рыб. Основу новинки составляют клетки, споры, продукты метаболизма консорциума трех видов бактерий: *Bacillus subtilis, Pseudomonas aurantiaca, Rhodococcus ruber*. «Биовир» характеризуется комплексной фосфатмобилизующей, нитрифицирующей, гидролитической активностью, антимикробным действием в отношении патогенных и условно-патогенных бактерий – возбудителей болезней рыб; снижает содержание в воде прудов и водоемов минерального фосфора, нитратного и аммонийного азота в 2,3 раза, численность сине-зеленых водорослей – в 2 раза; обеспечивает деструкцию органического вещества в 2–2,4 раза по отношению к допустимым значениям для загрязненных вод прудов.

Еще одна разработка – микробный препарат «Биопруд», действие которого направлено на оздоровление и обогащение рыбоводческих прудов биогенными элементами. В его основе штаммы спорообразующих бактерий рода *Bacillus* с высокой антимикробной, гидролитической, фосфатмобилизирующей и азотфиксирующей активностями, что позволяет активизировать высвобождение биогенных элементов ложа прудов и содействует переводу их в доступную для дальнейшего усвоения форму. Применение данного препарата способствует повышению естественной рыбопродуктивности прудов на 40–60%, снижению затрат комбикормов на 29,7%, сокращению расходов минеральных азотно-фосфорных удобрений по сравнению с нормативами на 60%.

Для проведения дезинфекции и очистки поверхностей от различных видов загрязнений предлагается экологически безопасное моюще-дезинфицирующее средство «БиоклинСэф». Оно состоит из 2 компонентов и имеет уникальную формулу, сочетающую моюще-дезинфицирующий компонент и микробную добавку «Биоклин», характеризующуюся высокими антимикробной и ферментативной активностями. В отличие от традиционных детергентов, «БиоклинСэф» обладает и пролонгированным дезинфицирующим эффектом за счет подавления патогенной микробиоты и колонизации поверхностей полезными пробиотическими бактериями.

В области лесных биотехнологий Институтом леса созданы генетические конструкции для редактирования генов, кодирующих химический состав древесины лесных растений. Набор включает в себя 34 конструкции гидРНК, предназначенные для деактивации генов биосинтеза лигнина (CSE1, CCR, LAC2, CAD2, CCoAOMT) и получения быстрорастущих форм 5 лесообразующих пород Беларуси (сосна, ель, дуб, ясень, тополь) с генетически детерминированным сниженным уровнем лигнина. Разработаны праймеры для верификации генетической модификации методом ПЦР. Созданные конструкции для генетического редактирования геномов рода Тополь соответствуют лучшим мировым образцам, а для сосны, ели, дуба и ясеня – не имеют отечественных и зарубежных аналогов.

Для обеспечения лесохимической промышленности исходным сырьем сформирована постоянная лесосеменная база высокосмолопродуктивных деревьев сосны обыкновенной. На основе разработанных критериев и микрораневого экспресс-метода диагностики выявлены и отобраны высокосмолопродуктивные клоны. С помощью ДНК-анализа установлено генетическое наследование целевого признака (смолопродуктивность). Создана коллекция клонов высокосмолопродуктивных деревьев сосны обыкновенной с содержанием ценных компонентов терпеновых масел.

Разработаны подходы к формированию селекционно-семеноводческой базы для березы повислой и ольхи черной. Путем вегетативного размножения (прививка, черенкование, в культуре *in vitro*) получен посадочный материал для закладки маточных и лесосеменных плантаций. Отобрано более

1 тыс. плюсовых деревьев и более 300 га плюсовых лесных насаждений, что обеспечивает сохранение биологического и генетического разнообразия генофонда березы повислой и ольхи черной. Для каждого плюсового дерева составлены молекулярно-генетические паспорта, позволяющие формировать эффективные схемы клональной структуры лесосеменных плантаций для обеспечения максимального уровня семеношения и продуктивности.

Большое внимание современная биологическая наука уделяет решению проблем, связанных с трансформацией и деградацией экологических систем, обусловленных радикальными изменениями характера землепользования, современной динамикой климата, экспансией вредоносных организмов, в том числе чужеродных, интенсификацией природопользования и др.

По направлению изучения и охраны растительного и животного мира Беларуси Институтом экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича на основе использования комплекса современных наземных и дистанционных методов и ГИС-технологий составлена актуальная геоботаническая карта. Выявлены типологические особенности структуры растительного покрова, разработана легенда и созданы тематические карты растительности лесов, болот и лугов для национального атласа Беларуси. Современная карта растительности Беларуси является основой для разработки нормативных правовых документов и проектов развития структурных подразделений Министерств сельского и лесного хозяйств, схемы рационального размещения особо охраняемых природных территорий, а также системы мониторинга окружающей среды.

Выполнена работа по актуализации категорий национальной природоохранной значимости видов растений и грибов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. Изменению подлежит статус 33 видов сосудистых растений, 9 мохообразных, 17 лишайников, 14 грибов и 15 водорослей. В готовящуюся к изданию в 2025 г. Красную книгу (том «Растения») планируется включить 305 видов (из них 187 видов сосудистых растений, 35 – мохообразных, 22 – водорослей, 29 – лишайников, 35 – грибов). Подготовлены приложения к ней, видовые очерки и картографические материалы, сформирован макет 5-го ее издания.

Подготовлен макет 5-го издания Красной книги (том «Животные») с очерками по видам диких животных. Актуализирован охранный статус для 33 видов, планируется включить 21 вид и исключить 13 видов животных.

Для контроля распространения инвазивных видов и обеспечения биологической безопасности разработаны способы борьбы с золотарником канадским на основе использования гербицидов избирательного действия в предельно низких и экологически безопасных дозах, позволяющих сохранять естественный злаковый травостой. Наиболее эффективным признан алгоритм с применением препарата Магнум, ВДГ для подавления закладки и роста корневищ в периоды цветения и до конца вегетации растений.

НПЦ по биоресурсам подготовлена схема рационального размещения особо охраняемых природных территорий республиканского значения на период до 2035 г., включенная в Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. При реализации мероприятий площадь ООПТ республиканского значения к 2035 г. увеличится до 1549,6 тыс. га, что составит 7,46% территории страны, а с учетом ООПТ местного значения – вырастет с 9,1% до 9,6%.

Проведено повторное заболачивание нарушенного торфяника «Погонянское-2» на площади 5946,2 га, загрязненного радионуклидами, с учетом вопросов изменения (аридизации) климата, минимизации процессов переноса радионуклидов и возникновения торфяных пожаров, восстановления биоразнообразия и биосферных функций болот. Разработаны методические рекомендации по проведению экологической реабилитации нарушенных торфяников на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, которые могут быть применены иными организациями в области охраны природы, юридическими лицами, осуществляющими деятельность на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Социально-экономическая значимость от их внедрения заключается в снижении вероятности залповых выбросов диоксида углерода и радионуклидов в результате торфяных пожаров, миграции радионуклидов с поверхностными водами при паводках и половодьях за пределы 30-километровой зоны ЧАЭС, прекращении минерализации торфа и восстановлении процессов его накопления на площади 5946 га болот, а также возможности использования полученного опыта как на территории Беларуси, так и других стран.

Таким образом, практико-ориентированный подход биологической науки способствует не только научному прогрессу, но и реальному улучшению качества жизни населения, росту экономики и устойчивому развитию страны. НИ