

В инфраструктуре отечественной академической науки к концу XX в. сложилась ситуация, когда в отличие от остальных регионов страны в Брестской области отсутствовало академическое учреждение в ранге самостоятельного института. Эту ситуацию решено было исправить путем создания в г. Бресте Отдела проблем Полесья НАН Беларуси, утвержденного постановлением Совета Министров от 01.12.1999 г. №1870. Организация была включена в Единый государственный регистр юридических лиц и индивидуальных предпринимателей 25 октября 2000 г., а спустя пять лет преобразована в государственное научное учреждение «Полесский агро-но-экологический институт Национальной академии наук Беларуси». Сегодня он аккредитован на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 (ISO/IEC 17025:2017, IDT) и отмечен аттестатом аккредитации, согласно которому 3 лаборатории проводят аналитические испытания по 203 методикам в области определения качественных и количественных показателей питьевых, поверхностных и сточных вод; земель, включая почвы и грунты; кормов сельскохозяйственных животных. Организация аттестована на право проведения испытаний средств защиты растений и удобрений, подлежащих государственной регистрации, а также зарегистрирована в государственном реестре производителей семян сельскохозяйственных растений. В настоящий момент в Институте функционирует 5 лабораторий: агробиологии, биогеохимии, оптимизации экосистем, гидроэкологии и экотехнологий, отраслевая научно-исследовательская лаборатория качества кормов. На текущий, 2025 г., общая численность работников института составила 41 человек, в том числе 10 кандидатов наук, из которых 4 доцента; 9 работников окончили аспирантуру с присвоением квалификации «исследователь», 5 имеют степень «магистр». В докторантуре обучаются 2 человека, в аспирантуре — 2, в магистратуре — 1. Средний возраст персонала составляет 42,8 года. За последние 10 лет сотрудниками опубликовано 678 научных работ, в том числе 18 книжных изданий.



ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ *ПОД ЗАЩИТОЙ НАУКИ*

Сквозь научную призму бережливого отношения к природе

Полесье без преувеличения можно назвать особым краем в силу его неповторимых природных ландшафтов, заливных пойменных лугов и обширных болот. Здесь сохранился крупнейший в Европе лесоболотный комплекс с уникальной экосистемой. Поэтому очень важно сберечь экологическое благополучие региона, обеспечив при этом его устойчивое социально-экономическое развитие. Сделать это можно, опираясь на научно-инновационные подходы в агроэкологии, геохимии, обращении с отходами, мелиоративном земледелии, водопотреблении и водоочистке, вовлечении природного и культурно-исторического наследия региона в реальный сектор экономики и т.д. Все перечисленные направления находятся в сфере интересов Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси, отмечающего в октябре 25-летний юбилей. Накануне знакового события директор, кандидат биологических наук, доцент Николай Васильевич Михальчук рассказывает о деятельности учреждения.



Николай Михальчук,
директор Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси,
кандидат биологических наук, доцент

– О достижениях института можно говорить долго и много, поэтому отмечу основные из них. В первую очередь это теоретические основы классификации экосистем, которые были разработаны коллективом нашей организации и использованы при обосновании создания специализированного биосферного резервата «Прибужское Полесье», интегрированного в состав первого на равнинах Европы трехстороннего биосферного резервата «Западное Полесье». Проведена большая работа по научному обеспечению Государственной программы развития особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Для этого подготовлены научные и технико-

экономические обоснования 48 заказников и памятников природы, обеспечивающие необходимый уровень охраны природных территорий, сообществ и биотопов. Результаты изучения гидрогенно-карбонатных ландшафтов позволили обосновать природоохранную концепцию «Орхидный пояс Полесья», которая подтверждена натурными исследованиями и реализована путем создания нескольких ООПТ – биологических заказников республиканского значения «Луково», «Тырвовичи», «Бусловка», местных биологических заказников «Дивин-Великий Лес», «Изин», «Хмелевка», «Ярута» и др. Они определяют авторитет природоохранной политики Беларуси в сохранении популяций видов орхидей, по своей численности и жизненности не имеющих аналогов в Европе и находящихся под угрозой исчезновения.

Впервые разработана комплексная научная основа активного вовлечения природных достоинств в ландшафтно-архитектурную и социально-экологическую сферу крупного города юго-запада Беларуси, что нашло отражение в решении Брестского горисполкома, утвердившем Перечень мероприятий по сохранению основных природно-экологических достопримечательностей городской среды Бреста, включающий около 1500 объектов.

В рамках направления утилизации отходов осуществляется разработка способов трансформации неопасных органосодержащих и побочных продуктов

производств в органические, органоминеральные удобрения и эко-почвогрунты. За последние 10 лет создано 22 технических условия на их изготовление с использованием отходов пищевой промышленности, осадков городских и производственных сточных вод рыбо-, молоко- и зерноперерабатывающих предприятий, отходов грибного производства, сепарированных отходов животноводческих комплексов КРС и биогазовых установок. Впервые для Брестской области научно обоснованы комплексные способы безопасного применения зольных отходов теплоэнергетических предприятий (древесная и древесно-торфяная зола) в качестве компонентов удобрений. При этом география сотрудничества по данной проблематике охватывает практически всю Беларусь. К примеру, ученые лаборатории гидроэкологии и экотехнологий выполнили такие работы в интересах около 20 предприятий, среди которых ОАО «Савушкин продукт», «Пружанский молочный комбинат», «Бабушкина крынка», «Верхнедвинский маслосырзавод», «Рогачевский молочно-консервный комбинат», «Милкавита», Щучинский филиал ОАО «Молочный мир» и др.

В рамках Госпрограммы «Научно-инновационная деятельность Национальной академии наук Беларуси» на 2021–2025 гг. в лаборатории агробиологии проведены масштабные исследования по обоснованию способов переработки и направлений дифференцированного применения осадков сточных вод городских очистных сооружений и органической части твердых коммунальных отходов с целью снижения антропоген-

ного воздействия на окружающую среду, улучшения озелененности и экологического состояния городских земель.

– Николай Васильевич, в числе ключевых достижений вы называете решение проблем в сфере обращения с отходами. Почему они являются столь актуальными?

– Возникновение проблемы отходов, на мой взгляд, обусловлено доминированием в современном обществе «принципа одноразовости», что в корне противоречит биосферной парадигме цикличности. В результате человечество «тонет» в порождаемых им же побочных продуктах, забывая незыблемый постулат: ни один биологический вид не может существовать в отходах своей жизнедеятельности. Я преклоняюсь перед величием личности Стивена Хокинга, английского астрофизика, но никогда не разделял его мнение о том, что через 200–500 лет (его оценки менялись) человечество должно будет переселиться на другие планеты, исчерпав ресурсы Земли. По сути, тем самым идея одноразовости экстраполируется на нашу планету в целом: ничего, мол, страшного, попользуемся, загрязним, опустошим и уйдем к другим мирам. Ничего подобного! Все, что мы знаем на сегодняшний день о ближнем и дальнем космосе, – он крайне агрессивен к любым проявлениям жизни. Земля уникальна, и нет более благородной задачи, чем решать ее, а точнее – наши проблемы здесь и сейчас. И особенно в плане сохранения всех форм жизни, дарованных Природой. Как бы пафосно это ни прозвучало, но я считаю, что в высказанном контексте Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси не случайно

и весьма успешно занимается в том числе и этими очень важными проблемами: сохранением биоразнообразия нашего региона – уникального по европейским и общемировым меркам – и вопросами рационального использования отходов в качестве вторичных материальных ресурсов.

– Какая научная продукция и оказываемые институтом услуги наиболее привлекательны для пользователей?

– На протяжении многих лет коллектив учреждения активно изучает миграцию ксенобиотиков в экологических системах и механизмы включения их в природные циклы. Основные усилия направлены на исследование воздействия тяжелых металлов и металлоидов на биотические и абиотические компоненты экосистем и минимизацию соответствующих рисков. Классический пример востребованности научных разработок в этой сфере – реализация комплекса мероприятий по минимизации последствий геохимического инцидента в районе поселка Зеленый Бор Ивацевичского района, возникшего в результате несанкционированного складирования на заброшенной промплощадке около 10 тыс. т свинцовой золы – отхода переработки лома свинцовых аккумуляторных батарей в марочный свинец. В результате аэрогенного переноса пылевых фракций произошло загрязнение грунтов самой площадки, а также прилегающих лесопокрытых участков. Выполнение в полном объеме предложенных институтом рекомендаций позволило устранить угрозу заражения грунтовых вод, резко ограничить миграционную активность вредных частиц и опасность интенсивного поступления в пищевые цепи.



Сотрудники института на выставке Ecology Expo, август 2025 г.

В рамках данного направления лаборатория биогеохимии оказывает услуги по геоэкологическому обследованию земель в местах расположения выявленных или потенциально опасных источников, результаты которого используются субъектами хозяйствования для создания системы наблюдений в рамках локального мониторинга окружающей среды. Среди заказчиков как крупные производственные предприятия – ОАО «Белорусский металлургический завод», филиал «Березовская ГРЭС» РУП «Брестэнерго», ООО «Брестгазоаппарат», ООО «Аккумуляторный Альянс», так и многочисленные коммунальные предприятия – ЖКХ, водоканалы.

Инновационным товаром на рынке являются сортовые семена сильфии пронзеннолистной. На сегодняшний день институт – их единственный официальный производитель. Здесь создан и успешно функционирует опытно-производственный участок «Полесская сильфия» для отработки приемов возделывания этой культуры. Причем ее достоинства оценены и за пределами Беларуси – мы успешно сотрудничаем с предприятиями АПК

Российской Федерации, поставляя семена на экспорт.

Еще одна востребованная услуга – выполнение работ по оценке воздействия на окружающую среду в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности и определению размеров компенсационных выплат за вредное влияние на объекты животного мира и среду их обитания при реализации различных строительных проектов. Востребованность подобных услуг постоянно возрастает: если в 2020–2023 гг. в среднем за год выполнялось по 15 договоров, то в 2024 г. – вдвое больше, а в текущем планируем выйти на 40.

– На повестке дня всех отечественных научных организаций неизменно стоит вопрос о необходимости реализации разработок в реальном секторе экономики. Какие факторы, на ваш взгляд, повышают эффективность взаимодействия науки и производства?

– В нашем случае наиболее успешный и наглядный пример такого взаимодействия – опыт работы Отраслевой научно-исследовательской лаборатории качества кормов – ОНИЛКК,

созданной в 2019 г. Это передовая структура, где анализ кормового сырья и кормов осуществляется сочетанием их исследований традиционными лабораторными методами («мокрая химия») и спектроскопией в ближней инфракрасной области. Это позволило впервые сформировать отечественную базу данных (библиотеку спектров) параметров качества кормов, построить математические модели, разработать 46 калибровочных моделей для большинства исследуемых показателей качества и обеспечить импортозамещение соответствующих услуг, предоставлявшихся до марта 2022 г. компанией Eurofins Agro BLGG (Нидерланды). Использование этих двух подходов резко увеличило пропускную способность лаборатории, удешевило стоимость анализов и существенно повысило их точность.

ОНИЛКК сотрудничает со 182 сельскохозяйственными предприятиями 20 районов Брестской, Минской, Гомельской и Гродненской областей. Выполняется анализ образцов консервированных кормов (сенаж, силос) по 43 показателям питательности, переваримости и кормовой ценности, включая определение содержания биологически значимых макро- и микроэлементов. Это дает возможность адресного составления рационов кормления, грамотной работы с премиксами, а также при необходимости – осуществления корректировки геохимического статуса почв кормового поля. Деятельность лаборатории весьма успешна: к примеру, за 2024 г. исследовано 3425 образцов различных видов кормов на сумму свыше 400 тыс. рублей; за 1-е полугодие 2025 г. – 1790 образцов на 237 тыс. руб.

Крайне важной составляющей успешного взаимодействия науки

и производства я бы назвал наличие «чувства перспективы» у обеих сторон. Безусловно, оно не рождается на пустом месте, а является производным соответствующих компетенций и опыта конкретных личностей – как от науки, так и управленцев-производственников. Замечено также, что научные разработки намного легче продвигать в том случае, если управленец – выходец из научной среды. Нет, это не протекционизм, а счастливая возможность вести диалог на одном языке, быть услышанным, а по ходу взаимовыгодного сотрудничества своевременно принимать необходимые решения и меры для успеха общего дела. Очень важен также аспект стабильности кадрового состава. Вот примерно так «звезды сошлись», когда у истоков создаваемой отраслевой лаборатории оказались С.К. Буткевич, кандидат сельскохозяйственных наук, первый заместитель председателя комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Брестского облисполкома, курировавший отрасль животноводства, и М.А. Пастухова, заведующая ОНИЛКК, кандидат сельскохозяйственных наук.

На сегодняшний день работа лаборатории полностью интегрирована в систему животноводства Брестской области; актуальная информация по качеству кормов ежемесячно предоставляется первому заместителю председателя облисполкома Д.Н. Городецкому, председателю облсельхозпрода А.Л. Щупленкову, что позволяет принимать оперативные управленческие решения, в том числе и в отношении ОНИЛКК. Неслучайно руководством неоднократно подчеркивалось, что ее деятельность – наглядный пример эффективного сотрудничества

академической науки и реального производства, что наряду с другими факторами позволило молочной отрасли региона занять лидирующие позиции в Республике Беларусь.

– Одним из убедительных показателей научной состоятельности академического института является участие его сотрудников в проектах Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований и других организаций. Насколько успешным является ваше взаимодействие с ними?

– За 34-летний период деятельности Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований 5 учреждений образования и науки, расположенные на территории Брестской области (4 университета и наш институт), выполнили около 170 проектов при его финансовой поддержке. Из них 60 грантов (или 35%) за 20 лет реализовано в стенах нашего учреждения. Кроме того, с 2006 г. БРФФИ совместно с Брестским облисполкомом было проведено 8 совместных тематических конкурсов по различным пробле-

мам области, включая и аграрно-экологические. Институт неизменно выступал головной организацией по проведению конкурса и самым активным его участником. Наиболее весомые результаты были получены в области геохимии почв и биогеохимии растений, особенно в отношении экологически проблемных территорий, а также в сфере безопасного обращения с отходами производств, включая их рациональное использование в качестве вторичных материальных ресурсов.

Кроме того, сотрудниками института обоснованы и подготовлены 4 получивших финансирование проекта по программам трансграничного сотрудничества. Два из них очень крупные: «Расширение трансграничной системы очистки сточных вод в бассейне реки Западный Буг», главной целью которого являлось строительство очистных сооружений в г. Каменце, и «Чистая река – главный приоритет» – строительство новых очистных сооружений в г. Жабинке. Общий объем привлеченных финансовых средств по итогам реализации проектов превысил 4,5 млн евро. На базе института создан Гидроэкологи-



В лаборатории биогеохимии

ческий центр, оборудована современная аналитическая лаборатория, где проводятся исследования качества природных вод, разрабатываются рекомендации по решению водных проблем.

Еще один вектор сотрудничества – трехсторонний меморандум о создании совместной китайско-белорусской лаборатории в рамках инициативы «Один пояс, один путь» по зеленому и низкоуглеродному использованию сельскохозяйственных ресурсов и здоровью почв, подписанный в январе 2025 г. Институтом экологии, окружающей среды и почвоведения Академии наук провинции Гуандун, Институтом природопользования НАН Беларуси и Полесским аграрно-экологическим институтом НАН Беларуси и открывающий большие перспективы для новых разработок.

– Николай Васильевич, каким видится будущее развитие института?

– Оно представляется в усилении его инновационной роли в качестве единственного комплексного учреждения регионального сектора академической науки Беларуси и формировании на его основе консолидирующего логистического центра по внедрению инноваций в природно-экологическую, агрохозяйственную и образовательную сферу Белорусского Полесья. Основными направлениями деятельности при этом будут переработка вторичных материальных ресурсов, экологический рециклинг; экологизация гидромелиоративной сети; ресурсо- и энергосберегающие технологии водопотребления и водоочистки; регионально адаптированное кормопроизводство, оценка качества



сельскохозяйственного сырья и продукции; вовлечение ресурсов ландшафтно-биологического разнообразия в доходные статьи местного населения и макроэкономики; устойчивое сохранение природного и культурно-исторического наследия.

Продолжится поиск эффективных способов реабилитации химически загрязненных земель с использованием технологий биоремедиации – фитоэкстракции и фитостабилизации, а также применением биочара. Перспективными реабилитационными технологиями считаем успешно осваиваемое нами микроразмножение растений-ремедиантов в условиях *in vitro*. В числе приоритетов – дальнейшее развитие и повышение эффективности системы контроля и управления качеством кормов, ориентированной на 100%-й охват анализом кормов, заготавливаемых предприятиями АПК Брестской области (при необходимости – и смежных регионов), выявление и оценка факторов, влияющих на этот показатель, а также создание цифровой платформы управления соответствующей системой.

Среди новых направлений, которые формируются на основе выполняемых исследований и разработок, в институте обозначено также точное земледелие. В фокусе внимания – оптимизация процессов диагностики зон неоднородности сельскохозяйственных полей в условиях сложных структур почвенного покрова, а также отработка методов анализа проб почв методами FT-NIR-спектроскопии для создания пользовательской библиотеки спектров и поиск оптимальных методов экспресс-диагностики агрохимических и агрофизических свойств почв.

Я полностью солидарен со словами известного химика и популяризатора науки Р. Хоффмана: «Наука – это увлекательное занятие, но и чертовски тяжелая работа. Но мне в жизни очень повезло, поскольку я имею возможность каждый день узнавать все больше и больше, пытаюсь понять суть явлений». Хочется пожелать всем причастным к этой работе жизненных сил и энергии, достойных и востребованных результатов при добром здоровье, мире и благополучии! 🇬🇧

Альтернативные органические удобрения и модификаторы почв



Людмила Иовик,
заведующий лабораторией
биогеохимии, кандидат
сельскохозяйственных наук
Полесского аграрно-экологического
института НАН Беларуси



Андрей Гапонюк,
и.о. заведующего
лабораторией агробиологии
Полесского
аграрно-экологического
института НАН Беларуси

Ежегодная потребность в минеральных удобрениях для обеспечения бездефицитного баланса элементов питания и гумуса на пахотных землях Беларуси составляет 1808 тыс. т действующего вещества, в том числе азотных – 671 тыс. т д.в., фосфорных – 331 тыс. т д.в. и калийных – 806 тыс. т д.в.; в органических – 62,0 млн т. По данным Национального статистического комитета, за период 2019–2023 гг. под сельскохозяйственные культуры в среднем ежегодно использовано 953,2 тыс. т минеральных и 49,7 млн т органических удобрений. Их недостаточное внесение преимущественно обусловлено значительными сопутствующими материальными затратами.

С учетом потребности и оценочных объемов заготовки органических удобрений (48,5 млн т на 2024 г.) их дефицит в целом по республике составляет 13,5 млн т, или 2,8 т/га. В условиях отсутствия необходимого количества и в целях предотвращения угрозы дегумификации почв пахотных

земель необходим поиск альтернативных, малозатратных и эффективных источников органического вещества. Его существенные запасы содержат солома, сидераты, сапропель, вермикомпосты, компосты с использованием костры льна, лигнина, растительных и бытовых отходов. Ценными субстратами, обладающими удобрительным и почвоулучшающим потенциалом, являются отходы местных производств – биогазовых установок, рыбоперерабатывающих предприятий, грибного производства и др.

С 2008 г. в Беларуси внедряются биогазовые технологии по переработке сельскохозяйственных отходов – в первую очередь навоза животноводческих комплексов. В результате метанового сбраживания в метантенках образуется биогаз, применяемый для получения тепловой и электрической энергии, и органический осадок, который имеет высокое содержание макро- и микроэлементов и может быть использован как самостоятельное удобрение или для получения компостов на его основе.

Производство растениеводческой продукции может сопровождаться образованием большого количества сопутствующих отходов, при этом выход основного продукта зачастую составляет лишь 15–30% от массы исходного сырья. Сегодня крайне нерационально перерабатываются зерноотходы, солома, стебли кукурузы и др. Существуют различные приемы по возврату их питательных веществ в почву, одним из которых является предварительное компостирование с отходами животноводства.

В городском жилищно-коммунальном хозяйстве Республики Беларусь ежегодно образуется около 3,8 млн т твердых коммунальных отходов, 40% из которых – листва, скошенная газонная трава, древесные отходы и др. Введение их в состав питательных субстратов, обладающих почвоулучшающими свойствами, имеет важное практическое значение для озеленения городских территорий.

В качестве основы для создания альтернативных органических удобрений и модификато-

ров почв, как правило, используются «местные» отходы предприятий как растительного, так и животного происхождения. Изготовление нетрадиционных удобрительных и почвоулучшающих материалов включает многоэтапные процессы, направленные на достижение наилучшей агроэкологической и экономической эффективности. В Полесском аграрно-экологическом институте имеются следующие разработки.

Органические и органоминеральные удобрения на основе отходов биогазовых установок крупных животноводческих комплексов, представленные в жидкой и сухой формах. Жидкие имеют влажность 87,9%, pH_{kcl} 8,3 и содержат органическое вещество – 5,1%, N – 0,61%, P_2O_5 – 0,40%, K_2O – 0,10%, CaO – 0,14%, MgO – 0,06%. Сухие формы производятся в виде смешанных и гранулированных. **Смешанные биоудобрения универсальные (5 вариантов)** изготавливают путем компостирования в разных пропорциях сброженного отхода, торфа, дефеката (фильтрационного осадка сахарного завода), отхода грибного производства, калия хлористого; их качественные характеристики: влажность – 57,4–84,1%, pH_{kcl} – 6,6–8,8, органическое вещество – 47,3–81,3%, N – 0,57–0,96%, P_2O_5 – 0,36–0,90%, K_2O – 0,42–1,02%. В состав **гранулированных биоудобрений (3 варианта)** входят компостированные органоминеральные смеси, прошедшие этапы сушки и грануляции (рис. 1); они имеют следующие параметры: влажность – 9,3–24,4%, pH_{kcl} – 7,0–8,1, органическое вещество – 60,4–77,1%, N – 1,27–2,31%, P_2O_5 – 0,87–1,53%, K_2O – 1,78–3,22%.

Органоминеральное удобрение для овощных культур проходит этапы сушки, грануляции

и покрытия гранул биоразлагаемым органическим полимером для обеспечения пролонгированного эффекта и предотвращения негативной реакции овощных культур на высокую концентрацию солей удобрений. Их показатели: влажность – 20,0%, pH_{kcl} – 7,5, органическое вещество – 35,1%, N – 4,96%, P_2O_5 – 4,80%, K_2O – 8,81%, CaO – 4,00%, MgO – 0,34%.

Альтернативные органические удобрения из отходов предприятий рыбопереработки и грибного производства представлены двумя марками: А «КОМПОСТ» и Б «ГРАНУЛЫ».

Первое создают биокомпостированием смеси осадка производственных сточных вод предприятий рыбопереработки с отработанным субстратом после выращивания шампиньонов, второе получают гранулированием. Качественные характеристики: влажность – 45,0% и 14,7%, pH_{kcl} – 6,4 и 6,2, органическое вещество – 72,9% и 73,2%,



Рис. 1. Органоминеральные биоудобрения – универсальные и гранулированные



Рис. 2. Субстрат для использования в городских условиях

N – 1,40% и 0,63%, P_2O_5 – 1,18% и 2,12%, K_2O – 0,31% и 0,54%, CaO – 1,12% и 1,81%, MgO – 0,10% и 0,15% соответственно.

Органическое удобрение на основе отходов животноводства с добавлением отходов зерноперерабатывающих предприятий – продукт компостирования смеси навоза крупного рогатого скота и зерноотходов (влажность – 75,0%, pH_{kcl} – 6,0–8,5, органическое вещество – 50%, N – 0,3%, P_2O_5 – 0,2%, K_2O – 0,2%).

Субстрат для использования в городских условиях получен из органогенных отходов предприятий ЖКХ, образующихся после уборки городских территорий, садов, парков, и применяется в качестве модификаторов почв (рис. 2). Он имеет влажность – 56,0%, pH_{kcl} – 7,6–7,8 и содержит органическое вещество – 20%, N – 0,29–0,31%, P_2O_5 – 0,15–0,18%, K_2O – 0,16–0,25%.

Альтернативные органические удобрения способствуют увеличению урожая сельскохозяйственных и овощных культур и получению 311–546 ц/га зеленой массы кукурузы, 307–316 ц/га корнеплодов сахарной свеклы, 28,3–29,9 ц/га зерна ярового ячменя, 31,1–37,7 т/га плодов огурца, 64,7–69,5 т/га кочанов капусты белокочанной. Субстрат для использования в городских условиях улучшает физические, физико-химические и агрохимические свойства почв.

Таким образом, представленные разработки являются дешевыми источниками питательных веществ для возделываемых культур, отличаются высокой агрономической эффективностью, оказывают заметный почвоулучшающий эффект, удобны в транспортировке и внесении в почву, обладают длительным последствием. ■

Точное земледелие в условиях сложных структур почвенного покрова

В Республике Беларусь в 2020–2025 гг. заметно активизировались НИОКР в области цифровизации агросектора и точного земледелия. В 2024 г. Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко определил стратегическую цель – создать в стране высокотехнологичный, прибыльный аграрный сектор и поэтапно перевести его на новый уровень. Глава государства подчеркнул, что «умное» сельское хозяйство сегодня и на будущее – важный приоритет в борьбе с конкурентами.



Андрей Ажгиревич,
заместитель директора
по научной работе
Полесского аграрно-
экологического
института НАН
Беларуси, кандидат
биологических наук



Николай Михальчук,
директор
Полесского аграрно-
экологического
института НАН
Беларуси, кандидат
биологических наук,
доцент

Актуальность внедрения систем точного земледелия (ТЗ) в растениеводстве не вызывает сомнений и продиктована не только экономическими целями и задачами, но и потребностью в преодолении влияния таких негативных факторов и процессов, как ухудшение качественного состояния почв, деградация и снижение почвенного плодородия,

климатические изменения последних десятилетий. Кроме этого, благодаря «адресному», дифференцированному внесению удобрений на поля и точному, «очаговому» применению средств защиты растений (СЗР) ТЗ весьма способствует улучшению экологической обстановки, получению здоровой продукции растениеводства, поддержанию биоразнообразия.

Почвенный покров практически никогда не бывает однородным: даже в границах одного поля свойства почв (химические, физические, биологические) могут меняться на расстоянии 10–15 м, что особенно характерно для южной части Белорусского Полесья. У этого явления есть множество причин, среди которых – естественные, природные факторы (геоморфология и водный режим местности, состав материнской породы, характеристики почвенной биоты и др.), а также антропогенное влияние, обусловленное историей землепользования на конкретном участке, текущими приемами обработки угодий.

Многочисленные факторы взаимозависимы и влияют друг на друга, что выражается в потенциальном плодородии, варьирующем как в пространстве, так и во времени даже в пределах одного поля.

Хорошо известно, что явление неоднородности (вариативности) почвенного покрова выступает фундаментом системы ТЗ, так как требует дифференцированного подхода к обработке, посеву, внесению удобрений и мелиорантов, поливу. ТЗ базируется на многолетнем управлении почвенным плодородием и, как следствие, продуктивностью посевов (урожайностью). Многолетние исследования института (2015–2025 гг.) были посвящены не только выявлению особенностей вариативности почвенного покрова, но и поиску путей интеграции полученных данных в системы ТЗ, оптимизации методов определения зон неоднородности почвенного плодородия отдельного поля, разработке новаторских подходов к массовому анализу почв по наиболее важным агро-

химическим показателям, осмыслению последовательности внедрения элементов и приемов ТЗ в практику.

Несколько лабораторий в 2015–2018 гг. были задействованы в крупной НИР «Комплексная оценка агроэкологических рисков в условиях Полесского региона и научное обоснование способов получения новых известных мелиорантов и органических удобрений из производственных отходов», в качестве модельных полигонов (МП) были выбраны сельхозпредприятия Брестской области. Среди широкого перечня факторов, обуславливающих снижение плодородия почв, изучались их карбонатность, степень увлажнения (гидроморфизм), критически низкая мощность гумусового (органического) горизонта, подверженность эрозионным процессам. В контексте проводимых исследований созданы детальные почвенно-агроэкологические карты, оценены риски.

Так, в результате крупномасштабного картографирования почв на МП «Высокое» (ОАО «Красный партизан») площадью 422,54 га установлена крайне высокая степень пестроты почвенного покрова по карбонатности и гидроморфизму (рис. 1), а также иногда критические рас-

хождения с данными агрохимического обследования угодий, проведенного станцией химизации. Например, найдены участки, где проявление неблагоприятных (лимитирующих урожайность) факторов охватывает более 20% их площади. Следовательно, остро необходимы корректировки при осуществлении важнейших агротехнических и организационных мероприятий (известкование почв, выделение рабочих участков, подбор культур в севооборотах, применение удобрений).

При такой высокой пестроте почвенного покрова выравнивание плодородия и нейтрализация негативных факторов

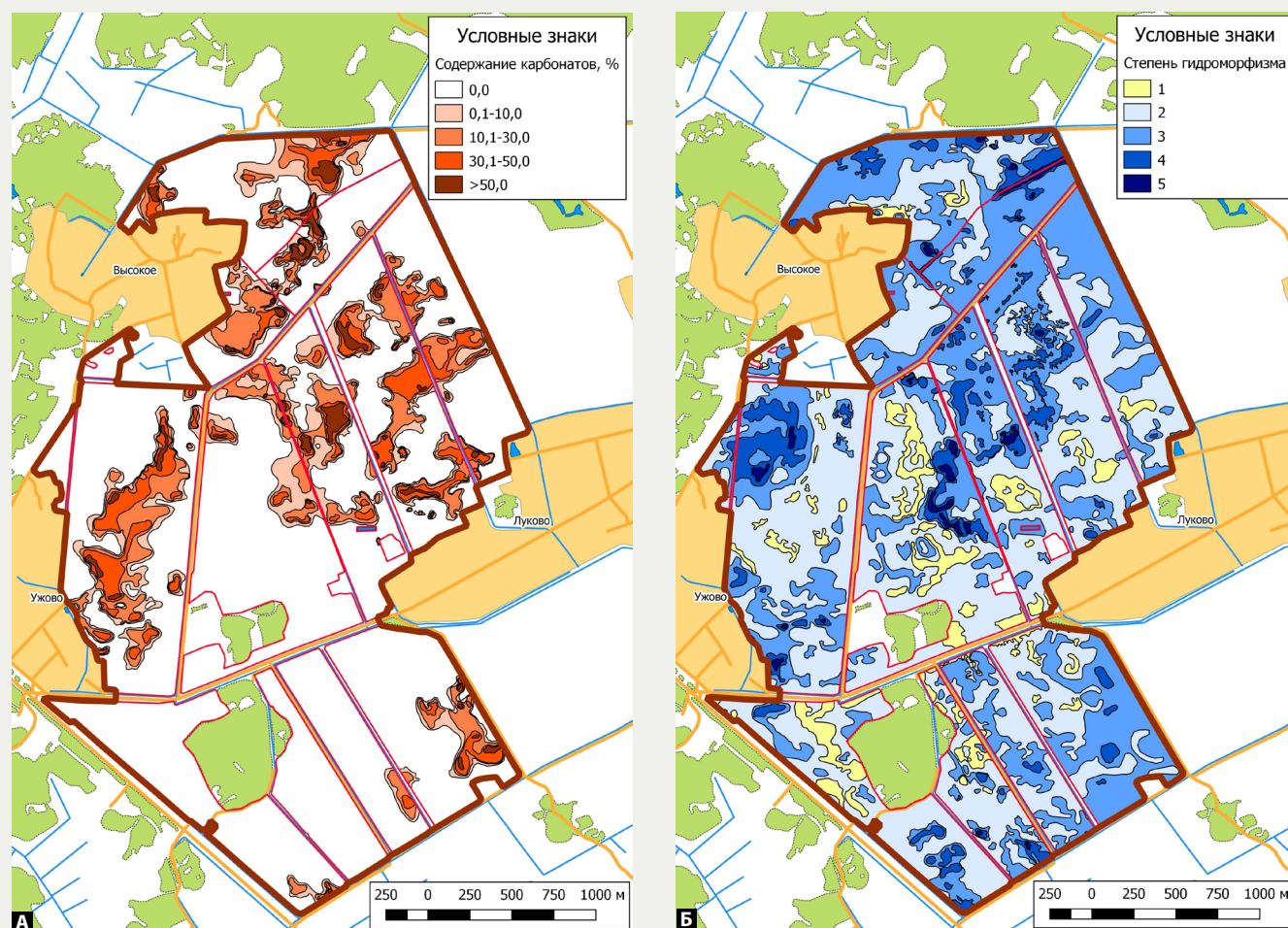


Рис. 1. Площадное распространение дерновых заболоченных карбонатных почв (А) и категорий почв по степени увлажнения (Б) на МП «Высокое»

в полной мере возможны только методами и приемами ТЗ, что и определило вектор наших дальнейших исследований.

К 2018–2020 гг. на вооружение ученых пришли новые спутниковые технологии и мультиспектральный анализ, геоинформационные системы и мощное программное обеспечение, автоматизация пробоотбора. Однако методология опробования отдельного поля все еще оставалась дискуссионной: консервативные методы отбора проб, равно как и сформированные на основе полученных агрохимических данных контуры элементарных участков, не позволяли в полной мере составить детальную и целостную картину вариабельности почвенного плодородия в границах изучаемой территории, использовать скудные данные в процессе внедрения ТЗ.

С целью отработки первичных методов точного земледелия сотрудниками Полесского аграрно-экологического института совместно со специалистами ОАО «Савушкин продукт» в 2019 г. был выбран МП полигон в окрестностях д. Заболотье Малоритского р-на Брестской области площадью свыше 50 га. Опробование производилось как ручным методом, так и с помощью автоматического пробоотборника Wintex 1000, параллельно выполнялось позиционирование пробных площадок при помощи GPS, данные заносились в ГИС QGIS. Всего было заложено свыше 250 таких участков. В 2020 г. на них также были произведены учеты с целью изучения элементов структуры урожая овса посевного (*Avena sativa*) для выявления корреляции зон неоднородности почвенного плодородия и урожайности.

Созданные при помощи гео-статистического метода кригинга вариограммы кислотности почв МП «Заболотье» (рис. 2) показывают, что для условий юго-запада Беларуси оптимальным методом оценки неравномерности пространственного распределения показателей почвенного плодородия (включая pH) является регулярная сеть опробования почв с плотностью 1 га (шаг точек отбора = 100 м) и на отдельных участках со значительной вариабельностью почвенного плодородия – 0,25 га (шаг точек отбора = 50 м).

Установлено, что значительная вариабельность может наблюдаться даже на площади 80–150 м², причем в масштабах отдельного поля пестрота химического состояния почв распределена пространственно неравномерно: однородные в агрохимическом отношении, относительно крупные участки чередуются с небольшими, но сильно вариабельными. Разработанная серия цифровых агроэкологических

карт модельных территорий позволила с высокой точностью определять потребности конкретной территории в мелиорантах. Кроме этого, впервые для условий юго-запада Беларуси этапированы исследования внутрипольной неоднородности почвенного покрова при внедрении систем ТЗ.

В настоящее время происходит формирование предиктивного (прогнозного) типа управления урожаем благодаря развитию машинного обучения, искусственного интеллекта, внедрению 5G, умных датчиков, CRISPR-культур, роботизации и других новейших технологий. Урожайность рассматривается не как случайность, а как программируемый с высокой точностью результат. На очереди – проектирование агросистем, где риски, включая климатические, минимизированы изначально.

Перед нами стоит задача решения важного методологического вопроса, имеющего выраженный экономический подтекст: на

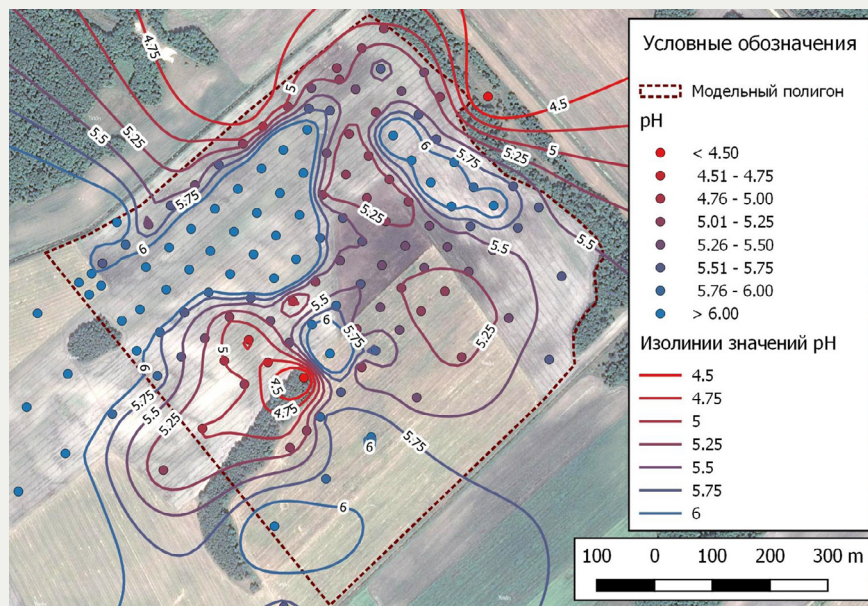


Рис. 2. Картограмма кислотности почв МП, построенная на основе сетки отбора образцов с ПП с шагом 50 м

каком уровне детализации данных об агрохимической неоднородности поля следует остановиться, чтобы обеспечить должную эффективность управления его урожайностью в целом при разумных сроках окупаемости внедряемых инноваций. Вторым, не менее важным для нас вектором дальнейших научных исследований остается поиск инновационных и дешевых экспресс-методов анализа агрохимических и агрофизических показателей почвенного плодородия, способных сократить сроки и стоимость обследования угодий в десятки раз. Весьма перспективным в этом отношении является разработка отечественного аппаратно-программного комплекса, который может быть реализован как в стационарном, так и в мобильном, «полевом» исполнении на различных платформах. Первые шаги в нашем институте уже делаются, ведется планомерное сканирование образцов почв модельных полигонов на FT-NIR-спектрометре, формируется библиотека спектров для последующего построения калибровочных моделей.

Беларусь по множеству причин имеет высокий потенциал для внедрения систем ТЗ и отдельных ее элементов. Задача отечественной науки заключается не только в создании отдельных инновационных, передовых технологий ТЗ, но и в поиске предельно рационального и системного подхода к их внедрению, уходе от сценария «технологического зоопарка» в сторону синергических и комплексных решений, обязательного экономического обоснования каждого шага и этапа во избежание неоправданных затрат конечными потребителями инноваций – предприятиями АПК. ■



Наталья Терлецкая,
старший научный сотрудник
лаборатории агробиологии
Полесского аграрно-экологического
института НАН Беларуси,
кандидат биологических наук



Анатолий Лицкевич,
заведующий лабораторией
гидроэкологии и экотехнологий
Полесского аграрно-
экологического института
НАН Беларуси

Эколого-безопасные технологии утилизации осадков сточных вод

Проблема утилизации осадков сточных вод (ОСВ) стоит достаточно остро и находится в центре внимания как организаций профильных министерств, так и научного сообщества республики. Наиболее распространенная практика обращения с ОСВ – размещение на объектах хранения и захоронения – привела к тому, что на данный момент большинство иловых площадок переполнено и является источником долгосрочного воздействия на окружающую среду, вызывая бактериальное загрязнение близлежащих территорий, поступление в почву и подземные воды тяжелых металлов, органических соединений и иных вредных веществ.

В Полесском аграрно-экологическом институте НАН Беларуси на протяжении более 15 лет проводятся многочисленные исследования по разработке технологий экологически безопасной утилизации осадков городских сточных вод (ОГСВ) и ОСВ локальных очистных сооружений перерабатывающих предприятий.

Одна из таких технологий – компостирование ОГСВ с органической частью твердых коммунальных отходов (ОТКО). Данный прием сочетает экологическую безопасность, возможность применения различных компонентов, что решает проблему несбалансированности химического состава ряда осадков, а также способствует снижению концентрации загрязнителей в компосте. Следует отметить, что в Республике Беларусь переработка ОГСВ компостированием активно проводится только в филиале «Витебскводоканал» УП «Витебскоблводоканал». На наш взгляд, основным препятствием в мультиплицировании данной технологии является

отсутствие специализированных площадок и необходимого оборудования.

В результате компостирования ОГСВ с ОТКО сотрудниками института получен компост, представляющий собой органическое удобрение под посадки лесохозяйственных культур вдоль дорог, в лесных и декоративных питомниках, цветоводстве, озеленении, при рекультивации нарушенных земель. С его использованием разработано два

состава почвогрунтов: «Универсальный» и «Грунт для хвойных» (ТУ ВУ 290061754.010–2025). В первый входит компост (20%) и грунт насыпной, применяемый при благоустройстве городских территорий (80%), во второй – компост (20%), грунт насыпной, применяемый при благоустройстве городских территорий (40%), и торф (40%). Как показали результаты проведенных нами исследований, разработанные почвогрунты по водно-физическим и агрохимиче-



Компостирование ОГСВ и ОТКО



Иловая карта

ским свойствам превосходят традиционные. Установлено их положительное действие и последствие на рост саженцев деревьев лиственных и хвойных пород, формирование газонов.

К числу перспективных направлений относится переработка ОГСВ с использованием микробиологических препаратов. Учеными института разработаны технологический регламент по биопереработке малоопасных ОСВ городских очистных сооружений, технические условия на «Удобрения органические улучшенного состава с добавлением осадков сточных вод» (ТУ ВУ 290061754.006–2019) и «Почвогрунты с использованием осадков сточных вод» (ТУ ВУ 290061754.007–2019). Для производства удобрения используется подстилочный навоз КРС и осадки очистки сточных вод на очистных сооружениях массовой долей не более 10%, подвергнутые переработке комплексом микробиологических препаратов «Антойл+» и «Деаммон». Установлено, что полученные удобрения как в прямом действии, так и в последствии способствуют существенному увеличению урожайности и питательной ценности зеленой массы кукурузы и улучшению водно-физических и агрохимических свойств почв. Кроме того, растениеводческая продукция по максимально допустимому уровню тяжелых металлов соответствует нормативам для зеленых кормов.

Почвогрунты получают путем частичной замены торфяного компонента тепличных грунтов упомянутыми отходами городских очистных сооружений объемной долей до 12,5%. Их применяют при выращивании сальвии, матрикарии, урси-

нии, колеуса, петунии, цинерарии и других цветочных культур, а также для мульчирования газонов.

Эффективным и малозатратным технологическим приемом, обеспечивающим переработку ОСВ, является анаэробное сбраживание с последующим обезвреживанием. На его основе получено удобрение, предназначенное для повышения – я плодородия низкобонитетных почв агроудий, увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и качества газонов и подготовлена техническая документация на эту разработку. По содержанию органического вещества и питательных элементов удобрения не только не уступают традиционным, но даже превосходят их, что подтверждает целесообразность их использования. Они положительно влияют на агрохимические свойства почвы и, как следствие, продуктивность сельскохозяйственных культур.

Сотрудниками института разработана техническая документация на продукцию с использованием ОСВ для ОАО «Березовский сыродельный комбинат», СП «Санта-Бремор» ООО, ОАО «Верхнедвинский масло-сырзавод», ОАО «Поставский молочный завод», ОАО «Рогачевский МКК», ОАО «Пружанский молочный комбинат», Щучинский филиал ОАО «Молочный мир», а также для предприятий коммунального хозяйства КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод», ГП «Гомельводоканал» и предприятий ООО «ДельтаГаз».

На проекты указанных технических условий получены заключения государственной экологической экспертизы о соответствии их требованиям законодательства об охране окружающей среды и

рациональном использовании природных ресурсов.

Совместно с Институтом ЖКХ НАН Беларуси и Витебским ЦСМС учеными института разработан СТБ 2668–2024, в котором установлены требования к органическим удобрениям, почвогрунтам, субстратам для рекультивации с использованием ОСВ, соответствующих по своему составу отходам 4-го класса опасности. Данный технический нормативный правовой акт позволяет на страновом уровне дифференцированно, экологически безопасно применять продукцию из ОСВ в зависимости от ее состава.

Научно обоснованное использование ОСВ сдерживается тем фактором, что они не являются объектами обязательного аналитического контроля. Как следствие, не известны состав и свойства как вновь образующихся осадков, так и свыше 14 млн т депонированных на объектах хранения, включая иловые площадки, на которых ОСВ хранятся на протяжении длительного периода. Очевидно, что определение состава ОСВ по установленному перечню показателей позволит выбрать дальнейший оптимальный и безопасный путь их переработки и использования. В Полесском аграрно-экологическом институте создан прототип информационно-аналитической базы данных о составе ОСВ в отношении 12 городов Беларуси.

Таким образом, специалистами института внесен значительный вклад в решение проблемы экологически безопасного обращения с ОСВ в республике, работы в данном направлении продолжаются и, бесспорно, представляют практический интерес. ■



СИЛЬФИЯ ПРОНЗЕННОЛИСТНАЯ —

*Новая кормовая,
средостабилизирующая,
медоносная культура*



Марина Пастухова,
заведующий отраслевой научно-
исследовательской лабораторией
качества кормов Полесского
аграрно-экологического института
НАН Беларуси, кандидат
сельскохозяйственных наук

Одной из приоритетных задач отечественного животноводства является оптимизация кормовой базы, удешевление кормов, уменьшение себестоимости готовой сельскохозяйственной продукции. Для ее решения агропредприятия вынуждены вовлекать в производство все имеющиеся земельные ресурсы, включая и малопродуктивные, в том числе нарушенные и деградирующие земли, что влечет дополнительные затраты. В то же время интенсификация их возделывания без учета экологических ограничений может приводить к расширению масштабов их деградации, а также дестабилизации агроэкосистем. Одним из альтернативных вариантов использования земель, подверженных агроэкологическим рискам, является адаптивно-ландшафтная система земледелия. Современные требования к уровню животноводства и качеству кормовой базы указывают на очевидную необходимость расширения ассортимента новых культур, обладающих долголетием продуктивного использования, высокой урожайностью, повышенной агроэкологической пластичностью и энергонасыщенностью, способностью наиболее эффективно задействовать агроресурсный потенциал угодий.

Большой интерес представляют новые перспективные кормовые культуры, способные формировать высокие урожаи в течение длительного времени (более 10–15 лет), такие как силфия пронзеннолистная. По показателю долголетия и использования ей нет равных, что делает растение незаменимым для агроэкологически проблемных почв. Его зеленая масса характеризуется высокой питательностью вне зависимости от экологической зоны возделывания. Силфия эффективно применяется как силосная культура, обладающая хорошей отавностью, и, с учетом двух укосов в течение вегетационного периода, может быть использована в качестве ценного зеленого корма с высоким содержанием обменной энергии (11,3 МДж/кг СВ) и протеина (20–24%/кг СВ). В структуре белка определено 15 аминокислот, среди них – 4 лимитирующих, содержащих 1,97% лизина, 1,7% метионина, 0,69% гистидина и 2,98% лейцина в 100 г белка, что обеспечивает благоприятное действие на жизнедеятельность микрофлоры рубца КРС.

Силос из силфии пронзеннолистной, заложенный в фазе «полное цветение – созревание семян», за 3 года исследований в среднем характеризуется следующими показателями: сухого вещества – 24,8%; сырого протеина – 9,2%; сырой клетчатки – 27,5%; сырого жира – 3,6%. В одном кг сухого вещества содержится 0,9 ЭКЕ; обменной энергии – 10,0 МДж/кг. Культура отличается высокой нектаро- и медопродуктивностью, что позволяет использовать ее в качестве перво-степенного позднелетнего медоноса. Период цветения в условиях Брестской области – июль–август, нектаропродуктивность 1 га посевов – около 135,9 кг. По этому пока-

зателю она превосходит лядвенец в 16,2 раза, донник в 2,5, иссоп в 1,5 раза. При этом уступает традиционно доминантным медоносам фацелии в 2,2 и синяку – в 2,7 раза.

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси ведет работу с силфией пронзеннолистной с 2013 г., в рамках проекта инновационного фонда Брестского облисполкома институтом разработан технологический регламент ее возделывания. К настоящему времени культура представлена на экспериментальных участках сельскохозяйственных предприятий Брестского, Березовского, Малоритского, Каменецкого, Жабинковского, Ивановского, Кобринского районов. Ее биологические особенности и потенциальная хозяйственная ценность продолжают изучаться в условиях следующих почвенных разновидностей Брестской области: дерново-подзолистая песчаная, супесчаная, суглинистая почвы; дерново-глеевая песчаная и связнопесчаная; дерново-подзолисто-глееватая карбонатная; торфяно-минеральная; торфяно-болотная антропогенно преобразованная; торфяно-глеевая почва. Нами установлено, что тип почвы оказывает существенное влияние на формирование урожайности зеленой массы силфии пронзеннолистной. Максимальные показатели достигаются на четвертый год жизни (81,6–157,1 т/га), что связано с ежегодным увеличением количества стеблей, и сохраняется в течение всего периода жизни растений на одном местообитании (более 20 лет).

Независимо от типа почвы генеративные побеги формируются со второго года жизни, их количество ежегодно увеличивается до четвертого года; на третий формируется в среднем от 12 до 17 стеблей, а на четвертый – 22–27.

Высота стеблестоя к концу вегетационного периода в среднем составляет от 170,7 до 210,3 см. Во второй год жизни независимо от почвенных условий наибольшая урожайность достигается при схеме размещения растений 40×70 см, при посадке 70×70 см снижается в 1,2–1,7 раза. С увеличением площади питания общая урожайность за два укоса падает. На третий год силфия дает высокую общую урожайность зеленой массы – от 49,1 до 100,1 т/га, на четвертый – от 81,6 до 157,1 т/га в зависимости от почвенных условий возделывания культуры.

Опыт работы с силфией показал, что она обладает широкой экологической амплитудой возделывания и высоким коэффициентом размножения. Основные достоинства – высокая урожайность и многолетнее использование на освоенном местообитании. Возможно ее выращивание на мелкоконтурных участках с низким почвенным плодородием, торфяных почвах, неудобицах и других категориях земель, подверженных риску быстрого разрушения плодородного слоя и требующих длительного периода реабилитации. Вдобавок ее посевы сдерживают процессы ветровой эрозии, минерализации органического вещества, а также уменьшают интенсивность механической обработки почвы, что обеспечивает устойчивость агроландшафта и воспроизводство плодородия.

Размещение плантаций на уплотненных минеральных почвах в условиях Брестской области на долгосрочную перспективу является экологически рациональным способом улучшения их водно-физических характеристик. Нашими исследованиями отмечена тенденция к снижению плотности от 1,43 г/см³ до

1,33 г/см³ пахотного слоя (0–20 см) дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почвы с четвертого года жизни посадок культуры за счет роста и развития мощной корневой системы.

Весьма значимое достоинство культуры – ее холодостойкость. Подмерзание всходов отмечено только в отдельные годы на торфяной почве в первый год жизни. В последующем они выдерживали кратковременные весенние заморозки, в отличие от кукурузы, что необходимо учитывать как несомненное преимущество. К тому же применение химических средств защиты силфий нужно только в первый год ее возделывания, что снижает общую антропогенную нагрузку на агроландшафт.

Агробиологические особенности, агроэкологическая пластичность данного многолетника позволяют оптимизировать использование пахотных земель и получать более дешевый корм по сравнению с традиционными культурами, поскольку основные затраты при возделывании приходятся на первый год его жизни. На второй год исключаются практически все технологические этапы (вспашка, культивация, посев, прикатывание и др.), а также стоимость семенного материала и средств защиты растений. Поэтому заметно сокращаются общие расходы на все операции, а их окупаемость обусловлена возможностью получения высоких урожаев. Существенное превосходство наблюдается с треть-

его года жизни плантаций, когда урожайность в среднем достигает 85,7 т/га, в то время как у кукурузы этот показатель составляет до 70,0 т/га. Экономическая эффективность использования малопродуктивных сельскохозяйственных угодий под силфию без учета экологических факторов достигает 40%.

Таким образом, создание средостабилизирующих агрофитоценозов комплексного назначения на основе этой культуры является одним из наиболее рациональных решений проблемы эффективной эксплуатации посевных площадей агроэкологически проблемных ареалов агроландшафтов. На сегодняшний день силфия пронзеннолистная зарекомендовала себя в качестве наиболее приемлемой альтернативы кукурузе. ■

Орхидный пояс Полесья



Николай Михальчук,
директор Полесского
аграрно-экологического
института НАН Беларуси,
кандидат биологических
наук, доцент

Стратегия сохранения генетических ресурсов растений предполагает прежде всего обеспечение их развития в условиях *in situ*, в естественной среде, в конкретных сообществах – здесь проявляется их эволюционная и экологическая сущность. Наиболее успешно она может быть реализована путем создания особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В силу ряда причин на протяжении многих десятилетий при обосновании новых ООПТ в Белорусском Полесье внимание ученых было сконцентрировано (и зачастую продолжает фокусироваться) на водно-болотных угодьях. Признавая их исключительную роль в сохранении ландшафтного и биологического разнообразия региона, следует отметить, что в строгом биогеографическом смысле они относятся к числу интразональных систем. Типично зональные сообщества обычно формируются в автоморфных условиях хорошо дренируемых территорий. Их эталоном в границах южной геоботанической подзоны являются дубравы (грабовые как климатически замещенный вариант формации дубовых лесов). Плакорные дубравы – потенциальные первоочередные приоритеты общеевропейского биоразнообразия. Однако, учитывая специфику Полесского региона, которая определяется повышенным гидроморфизмом территории, необходимо признать известную условность категории «автоморфный плакор».

Влияние природных вод преобладающего в Полесье гидрокарбонатно-кальциевого класса на формирование ландшафтов выразилось в том, что периоды с усиленным выпотным водным режимом фиксировались в суперкальвальных условиях четкими генерациями карбонатных отложений в почвах. Они весьма характерны для островных участков в границах крупных древнеозерных котловин и их береговых зон, для краевых зон повышений в пределах I и II надпойменных террас Припяти и некоторых ее крупных притоков. В результате образовались своеобразные гидрогенно-карбонатные ландшафты (ГКЛ) с кальцием в качестве типоморфного элемента в почвах. Образуют сопряжения с фациями низинных болот и занимая в «море» подзолов и торфяно-болотных почв Белорусского Полесья площадь до 450 тыс. га, они резко выделяются высокими уровнями видового богатства флоры.

Для представительной группы кальциефильных видов растений наличие в почвах карбоната кальция, а также нейтральная или слабощелочная реакция среды являются постоянными и необходимыми эдафическими факторами. Среди этих видов чаще других отмечаются представители семейства *Orchidaceae* Juss – однодольных многолетних наземных или эпифитных травянистых растений, насчитывающих около 800 родов и более 20 тыс. видов, в Республике Беларусь – 21 род и 40 видов. Большинство из них известно и для территории Белорусского Полесья; эндемичные виды отсутствуют.

Орхидные – одно из наиболее высокоспециализирован-

ных и, вследствие этого, уязвимых семейств фитобиоты, большинство представителей которого чувствительно реагируют на изменения среды обитания. В этой связи преобладающее их большинство включено в Красные книги и аналогичные издания для многих стран. Так, в 4-е издание Красной книги Республики Беларусь (2015) вошли все известные на тот момент для территории страны орхидные: основной список (категориальные виды) – 24, список видов, нуждающихся в профилактической охране – 11. Еще 3 вида считаются регионально утраченными – венерин башмачок крапчатый (*Cypripedium guttatum*), пыльцеголовник крупноцветковый (*Cephalanthera damasonium*) и кокушник ароматнейший (*Gymnadenia odoratissima*) и внесены в «черный список». Таким образом, все виды орхидных флоры Беларуси требуют соответствующих мер охраны.

Показательно, что приблизительно третья часть орхидей белорусской флоры тяготеет к карбо-

натным почвам. Наиболее надежным их индикатором выступает *Cypripedium calceolus* L. – вид, первым взятый под охрану в Европе (1878 г., Швейцария). Созологический статус Красной книги Республики Беларусь (2015) – III-я категория (VU) – уязвимый вид. В Списке редких и находящихся под угрозой исчезновения на территории нашей страны видов, включаемых в Красную книгу (2025 г.), охраненный статус вида поднят до II категории (EN) – исчезающий. Занесен в Приложение II к Конвенции СИТЕС, в Приложение I к Бернской конвенции и в Приложение II к Директиве Европейского союза о местах обитания. Венерин башмачок обычно обнаруживается в богатых орхидейных сообществах и его можно использовать как «зонтик» (по N. Florense, 2005) в мониторинговых исследованиях и управленческих планах.

К концу XX ст. вид находился под строгой охраной во всех европейских странах. Однако ставшее

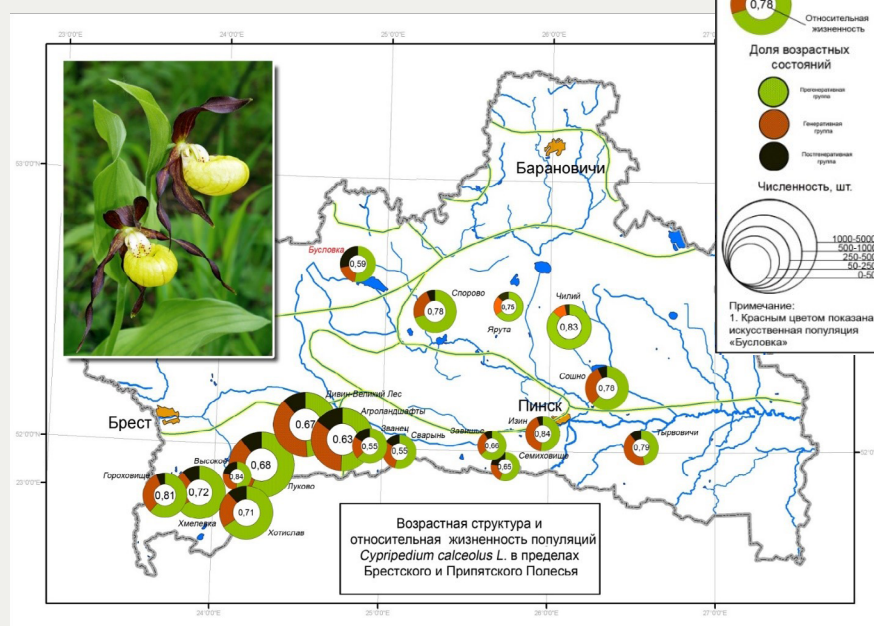


Рисунок. Распространение и основные демографические характеристики популяций *C. calceolus* – «зонтичного» вида в границах Орхидных поясов Полесья

уже почти хрестоматийным мнением о скором выпадении вида из состава изучаемых флор к счастью оказалось ошибочным. Во всяком случае в отношении территории Республики Беларусь.

На основании ландшафтно-геохимических подходов идентификации биоцентров флоры на территории Брестского и Припятского Полесья на протяжении последних 20 лет нами выявлено свыше 80 местонахождений *C. calceolus* общей численностью около 30 тыс. побегов, что оценочно составляет 10–15% европейской популяции вида и несколько нивелирует опасения составителей Списка-2025 по поводу его исчезновения. Наиболее крупные популяции находятся в Кобринском районе (биологический заказник местного значения (БЗМ) «Дивин-Великий Лес», система островных дендроучастков в агроландшафтах ОАО «Днепробугское»), Малоритском районе (Государственный биологический заказник (ГБЗ) «Луково», БЗМ «Хмелевка»), Пинском районе (БЗМ «Изин», «Ярута»), а также в ряде перспективных для охраны объектов («Сварынь», «Сошно», «Чилий» и др.) (рисунк).

Вышеперечисленные ООПТ, а также некоторые другие (например, ГБЗ «Тырвовичи», БЗМ «Хотиславский», ботанический памятник природы «Высокое») в пределах Малоритской равнины и Средне-Припятской низины образуют ряд (в прямом смысле этого слова) заповедных и перспективных для охраны территорий, связанных между собой непосредственной топографической близостью, относительной континуальностью растительности, флористической родственностью, в том числе и в отношении охраняемых видов, и формируют

своеобразный пояс, названный нами Орхидным (Н.В. Михальчук, 2004, 2015).

На его территориях отмечается 27 видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь (2015), что составляет более 14% от числа категориальных видов издания. Наиболее репрезентативными в данной группе Орхидные – 8 видов (или 29,6% от числа выявленных охраняемых таксонов); остальные семейства представлены 1–3 видами. Кроме *C. calceolus* в группе орхидей представлены: *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch. (III), *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. (III), *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Brnh.) Bess. (III), *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. (III), *Listera ovata* (L.) R. Br. (IV), *Orchis mascula* L. (II), *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb. (III).

В границах Орхидного пояса также установлены местообитания 27 видов, занесенных в список видов дикорастущих растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране (23,4% его объема). Среди них 5 видов орхидей: *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Platanthera bifolia* (L.) Rich.

Концептуально идея Орхидного пояса Полесья наиболее близка основным положениям международной программы «Ключевые ботанические территории» («Important Plant Areas» – IPA), а два объекта – БЗМ «Дивин-Великий Лес» и ГБЗ «Луково» в полной мере удовлетворяют критериям отнесения их к категории IPA.

Проведенные полевые исследования в лесных массивах левобережья среднего и нижнего течения р. Ясельда с использованием ландшафтно-геохимического

подхода позволили найти ряд новых местонахождений орхидных. Так, в Поречском лесничестве Телеханского лесхоза выявлены участки обитания 6 охраняемых видов растений, среди которых 4 орхидные: *C. calceolus*, *Dactylorhiza majalis* (Reichenb.), *P. chlorantha*, а также места локализации 4 видов, нуждающихся в профилактической охране. В результате в 2018 г. создан БЗМ «Ярута» площадью 735 га. В Сошненском лесничестве Пинского лесхоза установлены места произрастания нескольких представительных популяций *C. calceolus*, общей численностью свыше 1 тыс. побегов и отличающихся высоким уровнем относительной жизнестойкости, в урочище «Иванисовка» Логишинского лесничества – 3 охраняемых видов: *C. calceolus*, *Lilium martagon* L., *P. chlorantha*, а также 5, нуждающихся в профохране. Все эти локалитеты в дополнение к ранее установленным в ГБЗ «Споровский» могут быть объединены во второй Орхидный пояс в границах Ясельдинско-Случеской низины. Нами прогнозируется также наличие представительных флористических комплексов с участием орхидных в границах Выгонощанского лесоболотного массива.

Концепция Орхидного пояса Полесья нашла одобрение и оценена научным сообществом Республики Беларусь. Так, в работе Г. И. Марцинкевич, Г. А. Кириченко (2022) он отнесен к числу уникальных ботанических комплексов на территории Беларуси. Н. В. Савина, С. В. Кубрак, Л. В. Милько, А. В. Кильчевский и др. (2023) подчеркивают его значение в гарантированном сохранении генофонда семейства *Orchidaceae*, которым грозит исчезновение. ■

Ландшафтно-биологическое разнообразие биосферного резервата «Прибужское Полесье»



Виктор Демянич,
заведующий лабораторией
оптимизации экосистем
Полесского аграрно-
экологического института
НАН Беларуси, кандидат
биологических наук, доцент



Научные инициативы белорусской стороны в направлении формирования биосферного резервата предпринимались с середины 90-х гг. В 2001 г. была составлена программа и начались практические работы по осуществлению научного проекта «Создание международной особо охраняемой территории «Западное Полесье» на границах Беларуси, Польши, Украины (белорусский сектор)» под эгидой ЮНЕСКО.

В 2002 г. в результате исследований ученых и специалистов Отдела проблем Полесья НАН Беларуси, Брестского госуниверситета, УП «БелНИЦзем», Белорусского государственного университета было составлено обоснование образования республиканского ландшафтного заказника «Прибужское Полесье», которое было объявлено постановлением Совета Министров Республики Беларусь 30 мая 2003 г. Целью его создания на территории Брестского района площадью 7,95 тыс. га является сохранение в естественном состоянии уникального природного ландшафта с популяциями редких и исчезающих видов растений и животных, охрана редких лесных биоценозов и геоморфологических образований на территории, занимающей важное место в международной сети особо охраняемых природных локаций, сохранение традиционно используемых мало нарушенных ландшафтов. Здесь тогда было отмечено 24 вида растений и 81 вид животных (в том числе 25 видов насекомых, 1 – рыб, 1 – земноводных, 2 – рептилий, 45 – птиц и 7 видов млекопитающих), включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

С образованием заказника «Прибужское Полесье» на стыке трех государств сформировался крупный сплошной ареал охраняемых природных территорий: резерваты «Прибужское Полесье» (Беларусь), «Западное Полесье» – «Народовый парк Полесский» (Польша), национальный парк «Шацкий» (Украина). Международный координационный совет МАБ ЮНЕСКО (г. Париж) 29 октября 2004 г. рассмотрел и утвердил номина-

ционную заявку на включение «Прибужского Полесья» в список биосферных резерватов ЮНЕСКО, утвердив тем самым его высокий международный статус природоохранной значимости. Это также означало появле-

ние в Беларуси третьего (после Березинского заповедника и Беловежской пущи) объекта столь высокого экологического ранга. И, наконец, это свидетельствует о большом международном успехе в деле охраны природы

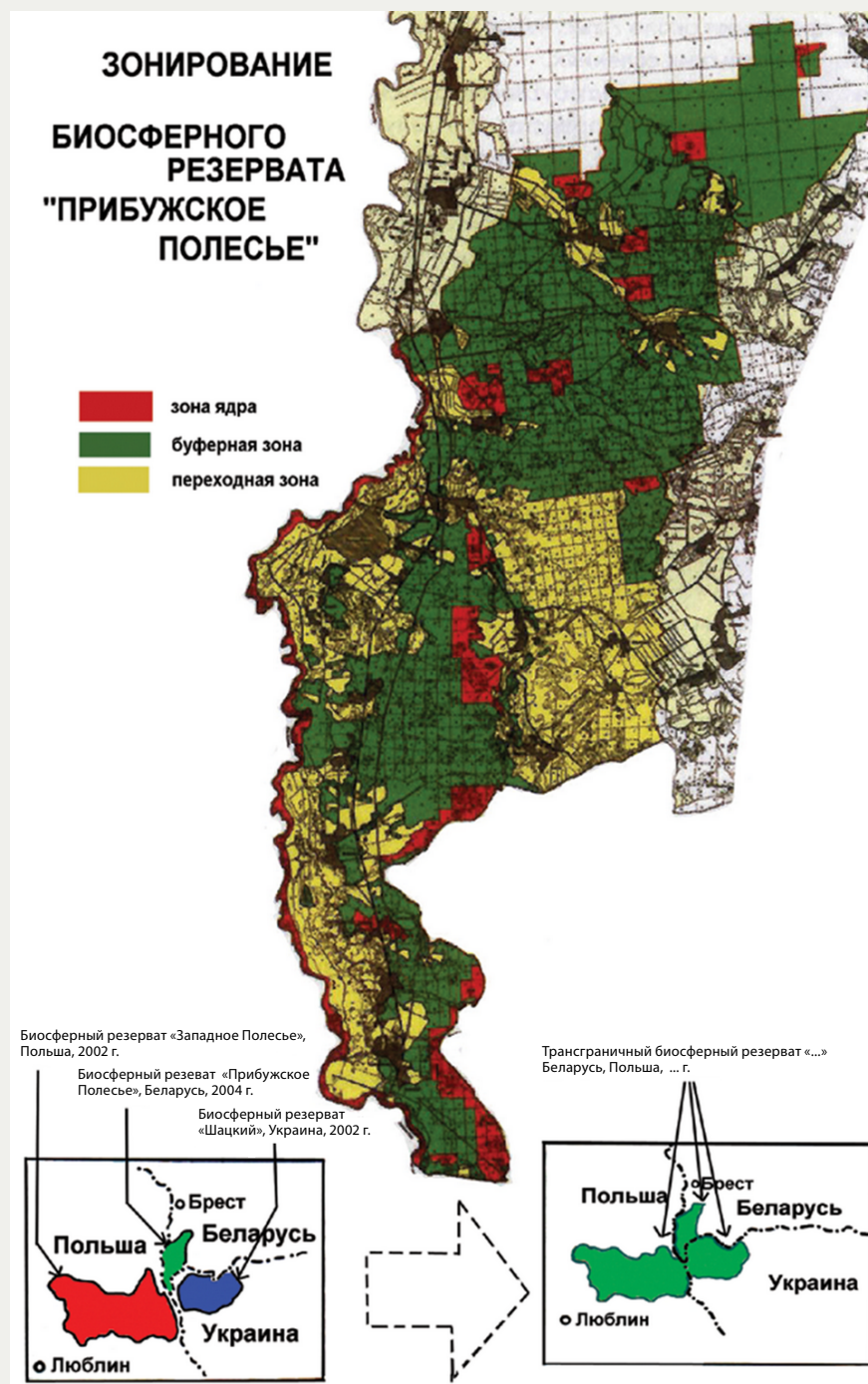


Рис. 1. Зонирование биосферного резервата «Прибужское Полесье»

Брестского района. Обоснование природных ценностей и последующее возникновение биосферного резервата в пределах исключительно одного административного района – пожалуй, единственный случай в европейской практике (рис. 1).

Резерват «Прибужское Полесье» в декабре 2004 г. получил диплом ЮНЕСКО.

Кроме разработанных научных и технико-экономических обоснований штатные сотрудники лаборатории и волонтеры не прекращают начатые еще в 1983 г. ежегодные обследования ландшафтно-биологического разнообразия этих территорий, по ходу которых уточняется видовое богатство фауны и флоры, выполняются плановые НИР в научных стационарах «Томашовка», «Белое озеро».

На особом учете – изменения биологического разнообразия. В этом наиболее теплообеспеченном уголке Беларуси вполне ожидаемы различные отклики живой природы на потепление климата. В последние десятилетия здесь удалось впервые за всю историю документально подтвердить устойчивое обитание крупного хищника – шакала золотистого. Не отстают в территориальной экспансии и, казалось бы, совсем малоподвижные существа. В 2025 г. на солнечных косогорах дюны отмечены целые гроздья типичного для полупустынь и сухих степей моллюска – улитки степной обыкновенной. В таких экстремально пересыхаемых местообитаниях другие виды наших аборигенных моллюсков жить неспособны.

Водохранилище Орхово стало беспрецедентным сравнительно крупным водоемом Беларуси по изобилию канадского сома.

Иногда даже радикальные вмешательства в ландшафт резер-



Рис. 2. Королевский папоротник, июнь 2025 г.

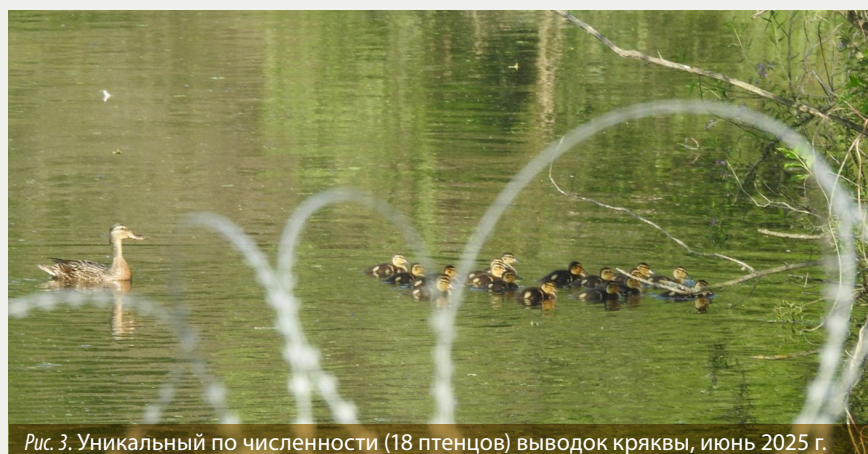


Рис. 3. Уникальный по численности (18 птенцов) выводок кряквы, июнь 2025 г.

вата оборачиваются в природный позитив. В последние годы именно на действующих эксплуатируемых карьерах замечены колонии одной из самых красивых и редких птиц нашей страны – щурки золотистой.

Прирастает видовым богатством и флора. Кладофора, носток – охраняемые виды водных растений, появились сразу в нескольких местах резервата.

Величественные особи единственного в стране местопроизрастания в природных условиях строго охраняемого вида королевского папоротника, как ни парадоксально, лучше всего благоденствуют в прокашиваемой полосе отчуждения автодороги (рис. 2).

Абсолютной сенсацией сезона 2025 г. в ходе мониторинга ланд-

шафтно-биологического разнообразия резервата стала самка кряквы, успешно вырастившая одновременно 18 утят (рис. 3).

Аналогов в научной литературе нами не найдено. В норме у этой хорошо известной даже многим горожанам утки 6–8, в редчайших случаях до 11 и даже 16 яиц, птенцов всегда гораздо меньше. Фотоснимки этой «многодетной мамочки» удалось сделать непосредственно на белорусско-украинской границе, что в очередной раз подтверждает существенную роль трансграничного биосферного резервата «Западное Полесье» в сохранении ландшафтно-биологического разнообразия Полесья, Беларуси, Европы. ■

Материалы рубрики подготовила
Ирина Атрошко