

стель, пастушок, погоныш). Камышница, лысуха имеют весьма широкое распространение – транспалеаркты.

Сопоставление эколого-географического состава пастушковых птиц Белорусского Поозерья с современной ландшафтной структурой региона показывает, что к видам, находящимся в регионе на пределе своих ареалов (периферические популяции) и испытывающим недостаток в подходящих стациях относится малый погоныш, а к видам, находящимся в регионе в оптимуме ареала и не испытывающие недостатка в подходящих стациях – коростель, лысуха, камышница, погоныш и пастушок.

На всей территории Белорусского Поозерья большинство пастушковых распространены довольно широко, однако распространение отдельных видов носит спорадический характер. Это достаточно пластичная группа, птицы которой приспособлены к широкому спектру экологических условий. Определяющими элементами ландшафта для территориального распределения популяций ряда видов журавлеобразных птиц в Белорусском Поозерье являются различные по генезису, трофности и типу зарастания озера. Малые реки с сильно зарастающими берегами, заводями, увлажненными поймами являются подходящими местообитаниями для пастушковых птиц. Все 6 видов обитающих в регионе регистрировались в подобных биотопах. Встречаются пастушковые и на верховых, переходных и низинных болотах, однако, для большинства видов отмечены лишь единичные регистрации. Многочисленные искусственные водоемы – пруды и водохранилища со своими специфическими условиями обитания являются одними из наиболее предпочтительных местообитаний для многих пастушковых птиц региона. В условиях постоянно нарастающих темпов урбанизации и сокращения естественных местообитаний, все чаще многие виды пастушковых встречаются в пределах населенных пунктов (как сельского типа, так и городах).

Заключение. Фауна пастушковых Белорусского Поозерья представлена 6 видами, из которых 5 (коростель *Crex crex* (Linnaeus, 1758), водяной пастушок *Rallus aquaticus* (Linnaeus, 1758), погоныш *Porzana porzana* (Linnaeus, 1766), камышница *Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758), лысуха *Fulica atra* (Linnaeus, 1758)) гнездится в пределах сплошных ареалов. Малый погоныш *Porzana parva* (Scopoli, 1769) находится на границе основной области распространения. Основу фауны пастушковых региона составляют европейские по происхождению виды (малый погоныш, коростель, пастушок, погоныш). Камышница и лысуха имеют весьма широкое распространение – транспалеаркты. Биотопическое распределение пастушковых в регионе определяется основным составом, площадью и типом луговых насаждений, площадью и структурой сельхозугодий, типом озер, прудов и водохранилищ.

Список литературы

1. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл.редкол.: И.М. Качановский (пред.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 320 с.
2. Птицы Беларуси на рубеже XXI века: статус, численность, распространение / М.Е. Никифоров [и др.]; НАН Беларуси. Ин-т зоологии; науч. ред. Пикулик М.М. – Мн.: Издатель Н.А. Королев, 1997. – 188 с.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ, СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

В.Я. Кузьменко, А.Н. Галкин, И.М. Прищеп, О.М. Балаева-Тихомирова,
А.А. Лешко, И.А. Литвенкова, Л.М. Мерзвинский
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Благодаря уникальным природно-географическим условиям Белорусское Поозерье стало перспективным регионом для интенсивного производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, развития энергетического комплекса, объектов рекреации, экологического и сельского туризма. Поэтому факт фиксации современного состояния геобиоразнообразия в целом и отдельных видов флоры и фауны естественных и трансформированных экосистем является важным отправным этапом долгосрочного мониторинга состояния природной среды региона.

Цель работы – биологическая и геоэкологическая оценка состояния, сохранения и использования природно-ресурсного потенциала Белорусского Поозерья на основе изучения структуры и функционирования природных и трансформированных экосистем Белорусского Поозерья – уникального природного региона республики.

Материал и методы. В исследованиях геобиоразнообразия применялись общепринятые и некоторые специфические и оригинальные методы получения и обработки данных, которые отражены в соответствующих разделах [1–7]. Осуществлены популяционные описания, сбор гербарных и музейных образцов, фотографирование.

Результаты и обсуждение. Основным продуцентом органического вещества в оз. Шевино является воздушно-водная растительность, на которую приходится 49,5% от всей продукции ($50,2 \text{ г/м}^2$). Растительность с плавающими листьями образует 39% от продукции высших растений озера.

Для озера Ведето характерны полоса воздушно-водной растительности, фрагменты полосы растений с плавающими на поверхности воды листьями, полоса погруженной растительности и полоса водных мхов и харовых водорослей, образующих 16 растительных ассоциаций. Среди воздушно-водной растительности преобладает тростник обыкновенный *Phragmites australis*. Единственным строителем полосы растений с плавающими на поверхности воды листьями является *Nuphar lutea*. Полосу погруженной растительности формирует *Potamogeton lucens* и *Hydrilla verticillata*.

Площадь макрофитной растительности озера Нещердо занимает 450 га, что составляет 16,42% от общей площади водоема. Представители полосы воздушно-водной растительности занимают 34,9% от общей площади водной растительности. Гелофиты являются ведущими продуцентами органического вещества среди макрофитов, образуя за вегетационный период 79,79% от всей фитомассы. Представители полосы водных мхов и харовых водорослей занимают 68 га и продуцируют 6,8 т фитомассы за вегетационный период.

За вегетационный период макрофитная растительность озера Нещердо продуцирует 1714,94 т фитомассы, что составляет $62,59 \text{ г/м}^2$. По продукционным показателям озеро Нещердо похоже на озеро Тиосто, для которого характерна удельная продукция макрофитов $70,2 \text{ г/м}^2$ и которое также является эвтрофным водоемом.

Процесс увеличения фитомассы для представителей погруженной и воздушно-водной растительности в озерах различного трофического статуса протекает по-разному. Условно выделяется две группы: группа мезотрофных озер (Лосвидо и Сосно) и группа эвтрофных и дистрофного озера (Будовесть, Лесковичи и Добеевское). Для озер первой группы характерно более равномерное увеличение фитомассы тростника обыкновенного в течение вегетационного сезона и меньшие величины удельной скорости увеличения фитомассы по сравнению с озерами второй группы. При наблюдении за увеличением фитомассы рдестов для озер Лосвидо и Сосно были отмечены наибольшие значения величин максимальной и удельной скорости увеличения фитомассы. При анализе динамики фитомассы кубышки желтой группы не выделялись.

Фитопланктон малых дистрофирующих озёр Чёрное и Жабинка заказника «Синьша» отличается от фитопланктона остальных исследованных водоёмов заказника наименьшим числом видов (включая внутривидовые таксоны). В фитопланктоне оз. Чёрное обнаружено 35 таксонов рангом ниже рода, среди которых отделы Синезелёных и Зелёных водорослей представлены 10 и 8 видами соответственно. Всего на 20 видов больше определено в фитопланктоне оз. Жабинка (55), где среди отделов по числу таксонов преобладают Зелёные (19), Синезелёные (10) и Динофитовые водоросли (7 видов с внутривидовыми таксонами). Скорость образования первичной продукции достаточно высокая в оз. Чёрное ($1,68 \text{ мг O}_2/\text{л*сут}$), и ещё выше в оз. Жабинка ($2,42 \text{ мг O}_2/\text{л*сут}$). Для больших озёр заказника данный показатель варьирует в пределах от 0,5 до $1,55 \text{ мг O}_2/\text{л*сут}$. Скорость деструкции органического вещества превышает скорость его новообразования в процессе фотосинтеза планктона и, вследствие этого, отношение A/R оказалось меньше единицы для обоих озёр.

На основании анализа всех современных данных на территории Белорусского Поозерья по состоянию на 2015 год произрастает 11 родов и 85 видов семейства Осоковые. Из них 11 занесены в Красную книгу Беларуси и 2 включены в список профилактической охраны. Полученные данные являются отправной точкой для дальнейшего изучения этой довольно сложной в таксономическом отношении группы растений. Так как осоковые принимают участие в формировании растительного покрова, часто в роли доминантов или основных эдификаторов на лугах и водно-болотных угодьях, их встречаемость и состояние популяций являются показателем экологического состояния многих природных комплексов исследованного региона, могут быть использованы для долгосрочного мониторинга и для организации практической охраны редких и исчезающих видов. Приведенные сведения, несомненно, могут быть использованы

для подготовки фундаментального издания «Флора Беларуси», флористических сводок и монографических обработок этого семейства.

В условиях севера Беларуси *L. dortmanna* проявляет высокие адаптационные способности, что свидетельствует о возможности сохранения данного вида, искусственно расселяя его в водоемы с подходящими экологическими характеристиками. При искусственном расселении водных растений необходимо учитывать не только общий гидрологический режим, химический состав воды, флористический состав, грунты и донные отложения, но и фактор волновой активности. Посадки необходимо проводить в местах, защищенных от ветра или создавая искусственно сооружения, уменьшающие волновую активность.

На верховых болотах Белорусского Поозерья выявлены представители 36 семейств двукрылых насекомых, в среди которых идентифицировано 135 видов, в том числе 23 вида семейства Tabanidae, большинство среди которых составляли представители рода *Hybomitra*. Основу населения составляли обитатели лесов и болот. Преобладали представители летней фенологической группы (82,60%), имаго которых активны в июне – июле. Более половины всех видов имеют евро-сибирские ареалы. Самки, за исключением 2 видов, имеют важное значение, как кровососы и переносчики многих заболеваний человека и домашних животных. В первую очередь это относится к массовым видам *Hybomitra muehlfeldi* (Brauer, 1880), *H. bimaculata* (Macqu). Основу населения двукрылых составляют 25 массовых видов.

На верховых болотах Белорусского Поозерья установлено 10 видов прямокрылых насекомых, которые относятся к 6 родам из 4 подсемейств, 3 семейств, 3 надсемейств и 2 подотрядов. Комплексы прямокрылых верховых болот региона отличаются не высоким видовым богатством, преобладанием ограниченного количества видов. Подавляющее большинство составляют обитатели лугов и болот, хортобионты, фитофаги, максимум видового разнообразия которых приходилось на вторую половину лета.

Строительство каскада гидроэлектростанций на реке Западная Двина является серьезным шагом в развитии гидроэнергетики в Беларуси. Однако, строительство таких сооружений, как ГЭС с водохранилищем, которые будут построены, изменят гидрологический и гидрогеологический режимы, что в свою очередь повлияет на прилегающие к водохранилищам ландшафты. Затопление берегов выше по течению расположения платин, приведет к исчезновению прибрежных мест обитания растений и животных и к возникновению новых. Это в первую очередь коснется мезофауны этих районов, доминирующими представителями которой является жуужелицы. Многие виды смогут изменить свои привычные места обитания и занять образовавшиеся новые, но те виды жуужелиц, жизнь которых непосредственно связана с кромкой воды – гигрофилы, могут исчезнуть вместе с исконными для них местами обитания. Среди видов находящихся под угрозой исчезновения из-за изменения мест обитания, встречаются и редкие для севера Беларуси. К ним можно отнести: *Agonum impressum*, *Bembidion ruthenum*, *Bembidion assimile*, *B. gilvipes*, *B. octomaculatum*, *B. tenellum*, *B. punctulatum*, *Nebria rufescens*, *N. livida*, *Omophron limbatum*, *Elaphrus aureus*, *E. angusticollis*, *Chlaenius tibialis*, *Paranebris albipes*, *Tachys bistriatus* и др. Все они были найдены на берегах реки Западная Двина, а некоторые из них очень локальны и их места обитания попадают под затопление. Также стоит отметить, что платина и образованное в результате её строительства водохранилище, будут являться искусственными барьерами для ряда естественных миграционных процессов видов беспозвоночных животных по долине реки Западная Двина. Примерами таких жуужелиц может служить активно продвигающийся на восток евро-кавказский вид *E. aureus* и взаимно на запад евро-сибирский *E. angusticollis*.

Подведены итоги изучения фауны мезостигматических клещей в почвах лесных формаций Белорусского Поозерья. Исследовано 929 проб почвы и подстилки, взятых в основных лесных формациях Белорусского Поозерья: из сосняков – 390 проб, из ельников – 287 проб, из березняков – 137 проб, из сероольшаников – 115 проб.

Собрано и определено 6931 экз. клещей, принадлежащих к отряду Parasitiformes, надкорме Mesostigmata. Найденные клещи отнесены к 7-ми когортам, 21-му семейству и представлены 150-ю систематическими единицами: Sejina – 1 вид, Microgyniina – 2 вида, Epicriina – 1 вид, Antennophorina – 1 вид, Gamasina – 114 видов, Trachytina – 6 видов, Uropodina – 25 видов. Наиболее многочисленными являются гамазовые клещи, которые составляют 77,28% от общей численности найденных нами мезостигмат.

Анализ видового разнообразия и плотности заселения клещами почв в различных биотопах исследованных лесных формаций показал, что наибольшим биоразнообразием ($H = 3,10 \pm 0,044$) отличается акарокомплекс ельника кисличного, а наибольшая плотность клещей (4880 экз./м^2) зарегистрирована в сероольшанике снытевом. Самые низкие показатели биоразнообразия наблюдаются в ельнике мшистом и березняке папоротниковом, а самая низкая плотность клещей – в сосняке лишайниковом и в березняке папоротниковом.

На территории Белорусского Поозерья в гнездах 12 видов муравьев был выявлен 71 вид мирмекофильных жесткокрылых. Наибольшее количество видов включает семейство Staphilinidae (35 видов). Остальные семейства включают: Histeridae (3 вида), Ptilidae (3 вида), Scydmaenidae (9 видов), Pselaphidae (7 видов), Monotomidae (2 вида), Cryptophagidae (2 вида), Cerylonidae (1 вид), Latriididae (1 вид), Tenebrionidae (2 вида). Ядро комплексов мирмекофильных жесткокрылых составляют виды с широкими ареалами: преобладают виды палеарктического комплекса – 83,10% (59 видов), среди них по долготной составляющей доминируют трансевразийские виды – 26,76%. В региональной фауне мирмекофильных жесткокрылых по широтной составляющей преобладают виды с температурным (38 видов) распространением. Таким образом, таксономический состав комплексов мирмекофильных жесткокрылых Белорусского Поозерья мало специфичен, полностью лишен эндемичных видов и включает широко распространенные виды.

К настоящему времени на территории Белорусского Поозерья зарегистрировано 79 видов наземных моллюсков, всего для Беларуси выявлено 89 видов. Ранее для Белорусского Поозерья приводилось 70 видов наземных моллюсков. Число видов наземных моллюсков Белорусского Поозерья можно соотнести с таковым на сопредельных территориях стран Балтии и равнинной части Польши. В то же время возможно сравнение с не граничащей с Беларусью, но также расположенную на восточно-европейской равнине и имеющую богатую историю изучения малакофауны Московской области.

Наземные моллюски Белорусского Поозерья принадлежат к 2 подклассам, 4 отрядам, 22 семействам и 44 родам. В пределах Белорусского Поозерья, как и на всех рассматриваемых территориях распределение наземных моллюсков по подклассам и отрядам крайне неравномерно. Подкласс Prosobranchia на рассматриваемой территории является монотипическим и включает лишь 1 отряд с 1 видом наземного жаберного моллюска *Platyla (Acicula) polita*. Остальные отряды входят в подкласс Pulmonata с 2 надотрядами. Отряд Subulitiformes включает род *Carychium* с 2 видами. Отряд Succineiformes представлен 1 семейством с 3 родами и 4 видами во всех указанных регионах кроме Латвии, где найдено лишь 3 вида. Большинство видов наземных моллюсков Белорусского Поозерья принадлежит к отряду Geophila.

Общими для жилой застройки и открытых участков в условиях города являются гамазовые клещи семейства Laelaptidae. На открытых участках виды данного семейства обитают в почвах с синантропной растительностью, в жилых помещениях численно преобладали в пыли, собранной с книжных полок. Установлена зависимость, выражающаяся в положительной корреляции между численностью и частотой встречаемости клещей когорты Gamasinae (*Laelaps domesticus*) и микробиотопом домашней пыли в условиях жилища человека.

Увеличение частоты встречаемости, удельного веса и среднего содержания *D. pteronyssinus* наблюдалось в жилищах больных бронхиальной астмой, бронхиальной астмой с клещевой сенсibilизацией, по сравнению с другими группами больных и контрольной группой. При акарологическом обследовании жилищ больных аллергией клещи обнаружены в $54,8 \pm 6,32\%$ случаев, жилищ здоровых лиц в $45,7 \pm 7,34\%$ ($p > 0,05$). Наибольшая частота встречаемости клещей характерна для жилищ больных бронхиальной астмой с клещевой сенсibilизацией – $81,8 \pm 12,20\%$ случаев ($p < 0,05$). Средняя численность клещей была выше в жилищах больных $203,7 \pm 54,35 \text{ экз./г}$ пыли, по сравнению с жилищами здоровых лиц $78,3 \pm 23,84 \text{ экз./г}$ пыли ($p < 0,05$).

Применение комплекса мер по снижению клещевого загрязнения в жилищах больных респираторными аллергиями привело к улучшению состояния больных, снижению численности клещей от 2500 – 510 экз./г постельной пыли до 150 – 120 экз./г постельной пыли через три месяца, после начала проведения элиминации.

Проведенный анализ орнитофауны верховых болот свидетельствует о том, что наряду с некоторыми специфическими признаками фауна птиц верховых болот Белорусского Поозерья, тем не менее, во многом определяется ландшафтно-зональными особенностями региона, и, по

всей видимости, она сформировалась в голоцене в ходе взаимосвязанной эволюции всех элементов ландшафта. Современная ее картина – результат длительного развития болотных ландшафтов, в ходе которого автохтонная фауна пополнялась за счет вселения видов из смежных ландшафтов. Сравнительно слабое антропогенное давление способствовало сохранению многих редких видов, для которых верховые болота являются в настоящее время единственным местообитанием.

Целостный орнитокомплекс верховых болот имеет своеобразную качественно-количественную структуру, которая имеет хорошо выраженную типологическую изменчивость, связанную с площадью болот, достаточно четким выделением на верховых болотах участков сфагнового сосняка и соснового мелколесья малых островов и гряд среди болота, грядово-мочажинно-озерковым комплексом с остаточными болотными озерами и другими водоемами, открытого мохового болота а также переходных (мезо-эвтрофных) зон по краю болота и у минеральных островов, отражающих характер обводнения и заторфованности территории и выделяемых соответствующих растительных сообществ. Разнообразие видов и плотность гнездования птиц этих стадий заметно различаются, но, частично перекрываясь, они образуют единый комплекс, включающий большое число редких и исчезающих видов.

Общими являются 14 видов (чернозобая гагара, кряква, чирок свистунок, дербник, белая куропатка, тетерев, серый журавль, фифи, большой кроншнеп, полевой жаворонок, лесной конек, луговой конек, серый сорокопут, луговой чекан). К ним также необходимо отнести беркута, скопу, сапсана, золотистую ржанку, большого улиты, среднего кроншнепа, сизую и серебристую чаек, которые гнездятся исключительно или преимущественно на верховых болотах и не отмечены в этих стадиях лишь в одном из регионов. Эти 22 вида, среди которых 12 видов включены в Красную книгу РБ, являются **ядром** орнитофауны верховых болот северо-западного региона, а возможно и всей лесной зоны, поскольку практически все они гнездятся на верховых болотах и в других регионах.

Сообщества тетрапод садово-дачных участков Белорусского Поозерья отличаются высоким таксономическим разнообразием и представлены 24 отрядами, 58 семействами, 174 видами. Здесь выявлено обитание 129 видов птиц, 9 видов земноводных, 5 видов пресмыкающихся и 31 вид млекопитающих. Гнездящимися являются 102 вида птиц, из которых 61 вид – регулярно. Постоянно обитает 9 видов земноводных, 4 вида рептилий, 13 видов млекопитающих. В Красную Книгу Республики занесены 6 видов постоянно обитающих тетрапод. Среди тетрапод, обитающих на садово-дачных участках Белорусского Поозерья тенденцию к снижению численности в последние десятилетия имеют 10 (5,78%) видов, к возрастанию численности – 13 (7,5%) видов. Численность 99 (57,2%) видов остается стабильной, у 38 (21,96%) заметно флуктуирует по годам без обозначенной тенденции в любую сторону. Максимальное видовое разнообразие тетрапод отмечено на неосвоенных участках разных естественных биотопов, где обитают 118 видов тетрапод (86,8%), минимальное видовое разнообразие тетрапод-искусственные водоемы разных типов (17 видов).

На территории Белорусского Поозерья выявлено обитание 7 видов журавлеобразных птиц. Сравнительный анализ фауны журавлеобразных бассейна реки Западная Двина позволяет считать все указанные виды перелетно-гнездящимися, а лысуху в Латвии и отдельных районах Белорусского Поозерья, а также камышницу в Латвии к тому же редко зимующими. По категориям численности (встречаемости) в регионе в структуре сообщества журавлеобразных птиц сельских населённых пунктах преобладают обычные виды. Малочисленными являются пастушок и погоныш, редкими – малый погоныш и журавль.

Эколого-географический состав журавлеобразных региона отражает специфику формирования фауны в целом. Среди них преобладают европейские по происхождению (малый погоныш, коростель, пастушок, погоныш). Серый журавль, камышница, лысуха имеют весьма широкое распространение – транспалеаркты.

Наиболее существенными элементами ландшафта Белорусского Поозерья, определяющими пространственно-типологическое распределение, численность, особенности биологии журавлеобразных птиц, являются луга, болота, различные по происхождению и типу зарастания озера, малые реки с заболоченными низинами, водохранилища и пруды искусственного происхождения, сельскохозяйственные угодья, характер их растительности и использования.

Сравнение некоторых параметров гнездовых территорий, гнездовых участков, гнездовых деревьев и архитектоники гнёзд, а также спектров питания беркута и орлана-белохвоста пока-

зало достоверные различия практически по всем проанализированным параметрам экологических ниш этих видов Красной книги РБ. При низкой и средней численности орлана-белохвоста численность беркута на верховых болотах максимальна, т.е. им заполнена вся ёмкость угодий, свойственных данному виду. При росте численности орлана-белохвоста до оптимальной, он начинает занимать и «спорные» территории лесо-водно-болотных комплексов, включающие эвтрофные и мезотрофные типы озёр. При достижении белохвостом сверхоптимальной численности, на фоне глобального потепления численность беркута резко снижается и он остаётся на гнездовые только на верховых болотах, поблизости от которых отсутствуют эвтрофные и мезотрофные озёра, а на самих болотах нет грядово-озёрного комплекса или он занимает незначительную площадь.

Популяция ушастой совы в Витебской области Беларуси демонстрирует экологическую пластичность и чутко реагирует на численность основных видов – жертв и изменчивость биотопической приуроченности видов поставщиков гнёзд. В год пика численности ушастых сов, тактика их размножения направлена на то, чтобы сохранить такую же продуктивность слётков на успешное гнездо, как и в годы средней численности. Такая тактика даёт возможность этому виду в целом увеличить численность конкретной группировки на определённой территории.

Современные особенности экологических функций и свойств природных комплексов или систем – продукт их эволюционного природного развития и техногенеза. Именно техногенез обусловил преобразование многих составляющих экологических функций многих, включая водно-болотные, систем, главным образом, в негативном направлении.

Хорошо известно, что любой технический объект может выполнять свои функции только в сочетании с природной средой, на которой или в которой он размещен. Совместное рассмотрение природных и технических объектов – оптимальный путь к оценке последствий техногенного воздействия на экосистему, в том числе и на водно-болотные системы. Таким образом, возникает необходимость изучения природно-технических систем (ПТС).

Природно-техническая система – это не только комплекс технических объектов и природной среды, но и система, деятельность которой в значительной степени определяется искусственными условиями, создаваемыми в результате использования тех или иных технических средств (например, сельскохозяйственных, лесохозяйственных и др.).

Это свидетельствует о том, что всю территорию Витебской области следует рассматривать как единую природно-техническую полисистему, состоящую из множества ПТС как регионального, так и локального уровней. Исходя из этого, современное состояние водно-болотных комплексов или систем как компонентов ландшафтов целесообразно рассматривать с позиций концепции функционирования природно-технических систем. Это обусловлено тем, что экосистемы и прежде всего водно-болотные комплексы могут входить в состав нескольких ПТС, которые могут иметь в силу своего развития разные границы и по-разному воздействовать на компоненты природной составляющей ПТС.

Созданная в геоинформационной системе «Геологическая среда г. Витебска» цифровая модель рельефа предоставила широкие возможности для дальнейшего анализа развития долинно-балочной сети Витебска: трехмерной визуализации рельефа; расчета «элементарных» морфометрических показателей; оценки формы склонов через кривизну их поперечного и продольного сечений; генерирования сети тальвегов и водоразделов; построения профилей поперечного сечения рельефа по направлению; аналитической отмычки рельефа; оценки зоны видимости или невидимости с заданной точки обзора; построения изолиний по множеству отметок высот; интерполяции значений высот и других трансформаций исходной модели, может послужить хорошим инструментом для более детального обследования территории города, выявления потенциально опасных участков, составления прогнозов роста и развития долинно-балочной сети и обоснования управления ею, позволяет осуществлять оценку геоэкологического состояния некоторых экосистем и инвентаризация ООПТ местного значения отдельных районов Белорусского Поозерья средствами ГИС.

Оценка почв и грунтов, характерных для Витебской области по их нефтепроницаемости для различных коэффициентов фильтрации и других параметров показала, что нефтяные загрязнения, заполняя поры между частицами грунта, движутся под действием силы тяжести и может рассматриваться как безнапорное и равномерное при постоянном гидравлическом уклоне для малых площадей загрязнения. Борьба с аварийными разливами нефти и нефтепродуктов, приводящими к загрязнению природной среды, является актуальной проблемой сегодняшнего

дня. Своевременное обнаружение утечек нефти и нефтепродуктов на объектах, являющихся потенциальными загрязнителями подземных вод, позволит снизить экологический ущерб, однако не исключить его полностью.

Выявлено благоприятное действие сахарозы и экстракта куколок шелкопряда на активность ферментов, обмен белков и углеводов. Полученные результаты являются основанием для применения экстракта в пищевой промышленности, как фактора стимулирующего ферментативную активность и улучшающего технологические показатели хлебопекарных дрожжей. Экстракт куколок дубового шелкопряда способствует снижению окислительного стресса, что доказывается его антиоксидантными свойствами. Модели на основании дрожжей являются эффективными тест-системами для исследования влияния благоприятных и неблагоприятных факторов, на основе оценки антиоксидантной системы клеток.

Установлено, что ферментативная и неферментативная антиоксидантная активность раннецветущих растений позволяет их использовать как сильные антиоксиданты. Более ярко выражена прооксидантная защита у природных и интродукционных популяций медвежьего лука и первоцвета весеннего. Оптимальным органом, обладающим антиоксидантными свойствами, является цветок, как генеративный орган у первоцвета весеннего и корень, как вегетативный орган у первоцвета весеннего и медвежьего лука.

В ходе эксперимента было обнаружено, что с увеличением концентрации тяжелых металлов уровень гликогена в гепатопанкреасе пресноводных легочных моллюсков понижался, а уровень концентрации глюкозы в гемолимфе увеличивался. Пресноводные моллюски за счет ярко выраженной реакции биохимических показателей являются удобной модельной тест-системой для анализа экологического состояния водоемов.

Содержание биохимических показателей и активность ферментов изменяются незначительно от места и условий произрастания. Данные по биохимическим показателям и ферментативной активности отличаются у дикорастущих и культурных раннецветущих растений. Исследования содержания тяжелых металлов и активность ферментов в почве показало увеличение содержания тяжелых металлов приводит к уменьшению активности почвенных ферментов. Накопление тяжелых металлов зависит от местонахождения и типа почвы.

Обосновано применение аминокислотных композиций для профилактики стресса прорастания *Hordeum vulgare*. Модельные смеси аминокислот оказывают стимулирующий эффект на рост и развитие ячменя, что доказывается увеличением длины корней и антиоксидантное действие, о чем свидетельствует уменьшение содержания продуктов перекисного окисления липидов и уменьшение активности каталазы. Выполнен анализ ведомственных материалов по заказникам и памятникам природы местного значения Витебской области, проведены натурные обследования в Витебском и Полоцком и Россонском районах и определены территории, которые нуждаются в установлении (подтверждении) статуса биологических и геологических заказников и памятников природы местного значения. Выявлены места обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь. Подготовлены научное и технико-экономическое обоснование и картографические материалы по биологическим и геологическим заказникам и памятникам природы местного значения в Витебском, Полоцком и Россонском районах Витебской области.

Заключение. Территория Витебской области представляет собой единую природно-техническую полисистему, состоящую из множества природно-технических систем (ПТС) как регионального, так и локального уровней. Исходя из этого, современное состояние водно-болотных комплексов и других компонентов ландшафтов целесообразно рассматривать с позиций концепции функционирования природно-технических систем. Это обусловлено тем, что экосистемы могут входить в состав нескольких ПТС, которые могут иметь разные границы и по-разному воздействовать на компоненты природной составляющей ПТС и позволяют осуществлять оценку геоэкологического состояния экосистем и инвентаризацию ООПТ местного значения Белорусского Поозерья средствами ГИС, могут служить информационной базой при обосновании и разработке региональной политики природопользования. Установлены механизмы зарастания и продукционные особенности озер при сильной и умеренной антропогенной нагрузке. Данные о механизме зарастания озер разного типа имеют значение для мониторинга экосистемы озер и могут быть использованы при рыбохозяйственной эксплуатации водоема, развития экотуризма и рекреации, организации ООПТ.

Впервые проведено исследование видового состава и экологии птиц, двукрылых и прямокрылых насекомых верховых болот. Данные экосистемы являются реликтовыми, островными и имеют значение как хранители генофонда редких и исчезающих в Европе видов. Разработан экспресс-метод и определены виды птиц – индикаторов, универсальным из которых является беркут, для выделения охраняемых болотных экосистем верхового типа.

В результате исследований на реке Западная Двина на участке строительства каскада гидроэлектростанций собрано 4719 экземпляров жукелиц 91 вида, относящихся к 37 родам. Более 20 видов жукелиц могут исчезнуть вместе с исконными для них местами обитания.

Выявлены места обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь. определены территории, которые нуждаются в установлении (подтверждении) статуса биологических и геологических заказников и памятников природы местного значения. Подготовлены научное и технико-экономическое обоснование и картографические материалы по биологическим и геологическим заказникам и памятникам природы местного значения в Витебском, Полоцком и Россонском районах Витебской области.

Впервые в Беларуси на примере культуры дубового шелкопряда апробированы новые, неисследованные биопрепараты растительного, грибного и синтетического происхождения для выявления степени их влияния на рост и развитие различных фаз онтогенеза. На растительных и животных клетках установлена возможность усиления эндогенной антиоксидантной системы клеток с помощью обработки экстрактом куколок дубового шелкопряда при моделировании окислительного стресса. Исследование условий роста, развития и показатели белкового обмена культуры дрожжевых клеток при их культивировании расширяют современные представления об использовании культуры дрожжевых клеток в качестве тест-объектов. На основе состава фракций гемолимфы созданы модельные композиции аминокислот и показано их влияние на сельскохозяйственные растения. Найден природный объект с уникальной эндогенной антиоксидантной системой, образованной в процессе гистолитиз тканей.

Список литературы

1. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В.М. Катанская. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
2. Работнов, Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах. Полевая геоботаника / Т.А. Работнов // Ленинград: Издательство Академии наук СССР, 1960. – Т. 2. – 499 с.
3. Сушко, Г.Г. Слепни (Insecta: Diptera, Tabanidae) верховых болот Белорусского Поозерья / Г.Г. Сушко // Вестник ГрГУ. Сер. 5, 2015 – № 1(188). – С. 125–130.
4. Солодовников, И.А. Жукелицы (Coleoptera: Carabidae) Белорусского Поозерья. Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: монография // Л.М. Мержвинский [и др.]; под ред. Л.М. Мержвинского. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2011. – С. 229–287.
5. Кузьменко, В.Я. Зоогеографический анализ орнитофауны верховых болот Беларуси / В.Я. Кузьменко, В.В. Ивановский // Zoogeographical consistency fauna of birds of belorussian raised bog Орнитогеография Палеарктики: современные проблемы и перспективы / под ред. Ю.С. Равкина, Г.С. Джамирозова и С.А. Букреева. – Махачкала, 2009. – С. 154–159.
6. Галкин, А.Н. Особенности формирования природно-технических систем на территории Беларуси и их типизация / А.Н. Галкин // Літасфера. – 2008. – № 1(28). – С. 126–140.
7. Мержвинский, Л.М. Высшая водная растительность озер республиканского ландшафтного заказника «Синьша» / Л.М. Мержвинский, В.П. Мартыненко, С.Э. Латышев, Ю.И. Высоцкий, Ю.Л. Третьякова, И.М. Прищепа / Современное состояние и динамика биоразнообразия водно-болотных экосистем белорусского Поозерья: монография / В.Я. Кузьменко [и др.]; под ред. В.Я. Кузьменко. – Витебск. ВГУ имени П.М. Машерова, 2015. – С. 46–86.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСНОВНЫЕ АССОЦИАЦИИ МАКРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕРА ДЕВИНСКОЕ

*С.Э. Латышев, Л.М. Мержвинский
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Высшие водные растения являются неотъемлемым средообразующим компонентом водных экосистем, поскольку относятся к автотрофным организмам, создающим первичную продукцию в результате своей фотосинтетической деятельностью. Именно поэтому водные растения играют ведущую (энергетическую) роль в функционировании гидроэкосистем и во многом обуславливают структуру сообществ водоемов. Наибольшее распространение водные растения получают в водоемах с замедленным водообменом – озерах и водохранилищах, где, по сравнению с реками, их видовое разнообразие и продукционные показатели выше [1]. Изу-