

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»
Витебский областной комитет природных ресурсов
и охраны окружающей среды

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: IV ДОРОФЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

*Материалы
международной
научно-практической конференции*

Витебск, 29 ноября 2024 г.

*Витебск
ВГУ имени П.М. Машерова
2024*

УДК 502.11:502.171(062)
ББК 20.18я431+28.080я431+18я431
Э40

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 1 от 24.10.2024.

Редакционная коллегия:
Е.Я. Аршанский (отв. ред.),
О.М. Балаева-Тихомирова, А.Н. Галкин, С.А. Дорофеев,
И.А. Красовская, И.А. Литвенкова, Л.М. Мержвинский,
Г.Г. Сушко, Т.А. Толкачёва

Э40 **Экологическая культура и охрана окружающей среды: IV Дорофеевские чтения :**
материалы международной научно-практической конференции, Витебск, 29 ноября 2024 г. /
Витеб. гос. ун-т ; редкол.: Е.Я. Аршанский (отв. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГУ имени П.М. Ма-
шеров, 2024. – 483 с.
ISBN 978-985-30-0184-6.

В представленных материалах рассматриваются вопросы современного состояния и охраны биологического и ландшафтного разнообразия в условиях изменения климата; территориального распределения биоценологических наиболее ценных и ресурсных животных и растений (включая инвазивных и редких); антропогенного загрязнения ландшафтов и его влияния на экосистемы, а также формирования экологической культуры и использования инновационных форм экологического воспитания и просвещения.

Все материалы печатаются в авторской редакции.

УДК 502.11:502.171(062)
ББК 20.18я431+28.080я431+18я431

ISBN 978-985-30-0184-6

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2024

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОХРАНЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ ЯБЛОНЬ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ СЕВЕРНЫХ ГОРОДОВ

Ю.В. Александрова, А.В. Петрова

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Архангельск, Российская Федерация, yu.aleksandrova@narfu.ru

Использование интродуцентов в озеленении северных городов осложнено климатическими условиями. Для увеличения биологического разнообразия видового состава городских посадок необходимо выбирать устойчивые к городским факторам и высокодекоративные породы. Одним из родов, соответствующих вышеперечисленным требованиям, является яблоня.

Цель нашей работы – изучение перспективных видов яблонь для интродукции и озеленения северных городов.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- проанализировать литературные источники по теме исследования;
- обобщить опыт выращивания яблонь в дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича;
- оценить зимостойкость рассматриваемых видов;
- определить наиболее перспективные виды для культивирования в северных городах.

Материал и методы. Для формирования теоретической основы исследований нами изучены литературные источники и проанализированы архивные материалы дендрологического сада имени И.М. Стратоновича. Полученные в процессе изучения и анализа источников материалы позволяют составить программу дальнейших исследований для комплексного изучения возможности интродукции яблонь в условия северных широт.

Для возможности сравнения полученных в перспективе данных при проведении дальнейших исследований с литературными и архивными источниками нами отмечены общепринятые комплексные оценки для изучения перспективности интродукции растений.

Важное значение имеет показатель зимостойкости. Для её определения применяется 7-балльная шкала ГБС РАН [3].

- I – растения не обмерзают;
- II – обмерзает не более 50% длины однолетних побегов;
- III – обмерзает от 50 до 100%;
- IV – обмерзают более старые побеги;
- V – обмерзает надземная часть до снегового покрова;
- VI – обмерзает вся надземная часть;
- VII – растения вымерзают целиком.

Важным показателем адаптации растения к новым условиям является его репродуктивная способность. Оценку плодоношения проводили по 6-балльной шкале В.Г. Каппера [2]:

- 0 – цветы, завязи, шишки и плоды отсутствуют;

1 – цветы, завязи и плоды в небольшом количестве имеются на отдельных кустах и деревьях;

2 – цветы, завязи и плоды в небольшом количестве имеются у многих кустов и деревьев;

3 – цветы, завязи и плоды в достаточном количестве имеются у многих кустов и деревьев;

4 – цветы, завязи и плоды имеются у большей части кустов и деревьев;

5 – цветы, завязи и плоды в обильном количестве имеются у большей части кустов и деревьев.

На основе таких показателей как зимостойкость, оценка плодоношения и декоративность отмечены следующие виды яблонь – объекты нашего исследования: яблоня лесная (*Malus sylvestris* L.), яблоня сибирская или ягодная (*Malus baccata* L.), яблоня цуми (*Malus zumi* Matsum.), яблоня сливолистная (*Malus prunifolia* Willd.), яблоня вишнеплодная (*Malus cerasifera* Spach.).

Результаты и обсуждение. Для оценки успешности интродукции и перспективы применения видов яблонь в озеленении северных городов выявлена следующая информация.

Яблоня лесная – дерево или кустарник с раскидистой или округлой кроной. Наиболее декоративна во время цветения, когда крону покрывают белые или розоватые цветки. В осенний период, когда декоративность придают маленькие, желтовато-зеленые или розоватые плоды, остающиеся на дереве и после листопада. Плоды, имеющие горько-кислый вкус используют для изготовления варенья, мармелада, компотов и т.д. [1]. В дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича данный вид имеет балл зимостойкости I и плодоношения 4. Следовательно молодые побеги зимой не обмерзают, а также вид регулярно плодоносит. В условиях Архангельска этот вид имеет огромную перспективу в озеленении.

Яблоня ягодная – невысокое дерево с округлой кроной. Декоративность придает цветение белых цветков, собранных в простые зонтики. Имеет интересный вид в период плодоношения благодаря маленьким шаровидным плодам, напоминающим вишню. На вкус сладковато-кислые, терпкие [1]. Их используют для приготовления варенья, повидла, соков. В условиях Архангельской области данный экземпляр имеет балл плодоношения 3. Экземпляр имеет I балл по шкале зимостойкости. Обладает хорошим регулярным плодоношением.

Яблоня Цуми. Густая шаровидная крона и небольшая высота придает необычный вид дереву. Декоративность придают листья, которые изменяют свой цвет с зеленого на красновато-желтый. Карминовые в начале цветения цветки позже становятся белыми. Красные шаровидные плоды съедобны и употребляются в пищу свежими или используются при изготовлении варенья, повидла и т.д. Благодаря способности быстро восстанавливать побеги при повреждении их морозами яблоня Цуми перспективна для интродукционных испытаний в северных районах. Анализ архивных данных показал, что ежегодное плодоношение яблони Цуми в условиях дендрологического сада началось с 7-летнего возраста и оценивалось в 3–4 балла. Также оценка зимостойкости I балл показывает, что яблоня не обмерзала. Таким образом вид можно считать перспективным для выращивания в условиях г. Архангельска.

Яблоня сливолистная – это листопадное дерево небольшое дерево 3–8 метров в высоту. Имеет эллиптические или яйцевидные листья с заостренной верхушкой и зубренным краем. Имеет бело-розовые цветки, которые собраны в зонтиковидные щитки. Имеет желто-красные плоды, диаметр которых составляет 2–2,5 см. Данный вид имеет I балл зимостойкости, по которому можно отметить, что молодые побеги не обмерзли. Плодоношение по шкале Каппера оценивается на 4 балла, яблоня имеет хорошие цветение и урожай.

Яблоня вишнеплодная – крупное плодовое дерево до 10 метров высотой. Имеет эллиптические или яйцевидные листья с зазубренными краями. Цветки белого цвета собраны в соцветия по 3–7 штук. Плоды напоминают по форме крупную вишню желто-красного цвета [1]. Согласно записям сотрудников дендрологического сада вид имеет I балл зимостойкости, то есть новые побеги хорошо переносят зимы. Балл плодоношения 4 указывает на хорошее цветение и плодоношение.

Яблоня венечная имеет особую декоративность в начале вегетационного периода благодаря молодым ярко-красным почкам, а также молодым листочкам, имеющим при распускании бронзово-красный цвет. Цветки махровые белые или светло-розовые. Округлые маленькие, желто-зеленые плоды в Америке используются для приготовления сидра.

Яблоня бурая. Белые или розоватые цветки в соцветиях особенно декоративно смотрятся издали на фоне зеленой листвы. Плоды имеют эллипсоидную форму и желто-красную окраску. Особенного хозяйственного значения не имеет и используется в садах в качестве опылителя.

Для определения возможности культивирования данных видов в урбанизированных условиях требуются дополнительные исследования для определения газоустойчивости в северных городах.

Заключение. Для определения наиболее перспективных видов для озеленения северных городов нами были проанализированы по литературным источникам и архивным данным дендрологического сада имени И.М. Стратоновича виды яблонь, обладающие хозяйственной ценностью и зимостойкостью для выращивания в северных регионах. Анализ источников показал, что яблони являются перспективными интродуцентами для озеленения в условиях субарктического региона. Многие виды, выращиваемые в дендрологическом саду имени И.М. Стратоновича имеют высокую зимостойкость и хороший показатель цветения и плодоношения.

Литература

1. Ларина, Н.И. Изучение декоративных видов яблони в ландшафтном дизайне / Н.И. Ларина, А.В. Гончаров // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2014. – № 4. – С. 27–28.
2. Каппер, В.Г. Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород / В.Г. Каппер // Труды по лесному опытному делу, 1930. – Вып. 8 – с. 130–139.
3. Лапин, П.И. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / П.И. Лапин. М. – 1975. – 27 с.

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: COLEOPTERA) В СОСТАВЕ КОНСОРЦИЙ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ (FUNGI: BASIDIOMYCOTA)

А.А. Ащеулова

**Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов, Российская Федерация, *maa9898@mail.ru***

Любая система представляет собой комплекс взаимодействующих элементов, обладающих структурой – совокупностью способов связи между ними. В консорциях ксилотрофных грибов возникают многообразные взаимоотношения с жесткокрылыми насекомыми, которые могут проявляться в зависимости как жука от гриба, так и гриба от жука [1; 2].

Консортивные связи играют важную роль в структуре консорций, определяя тип взаимодействия между консортами и их детерминантами. Структура консорций характеризуется наличием топических и трофических связей, которые являются основными компонентами формирования системы, в то время как остальные связи могут рассматриваться как второстепенные [3].

Сборы жесткокрылых и ксилотрофных базидиомицетов проводились с 2017 по 2023 гг. Имаго и личинок жуков собирали с поверхности и из толщи плодовых тел Basidiomycota. Для сбора использовались методы: ручной сбор, метод флотации и навесные ловушки.

В микоконсорциях, где детерминантами выступают четыре вида ксилотрофных базидиомицетов *Cerioporus squamosus* (Huds.), *Laetiporus sulphureus* (Bull.), *Trichaptum biforme* (Fr.), *Fomes fomentarius* (L.) Саратовской области, были выявлены группы жесткокрылых: топоконсорты, трофоконсорты и фензоконсорты.

В качестве нового подхода к изучению консорций применяется гетероконцентрированная модель, которая позволяет представить структуру консорций в более наглядной форме. В этой модели каждый концентр представлен в виде окружности, с детерминантом (базидиомицетом), находящимся в центре. Внутри окружности размещаются консорты – жесткокрылые насекомые, которые находятся в данном концентре. Все концентры консорции объединяются через детерминант, который в модели отображается в виде центрального стержня, пронизывающего все концентры [3]. Такая модель была построена на основе типов консортивных связей и позволяет наглядно представить взаимоотношения между ксилотрофными грибами и жесткокрылыми насекомыми.

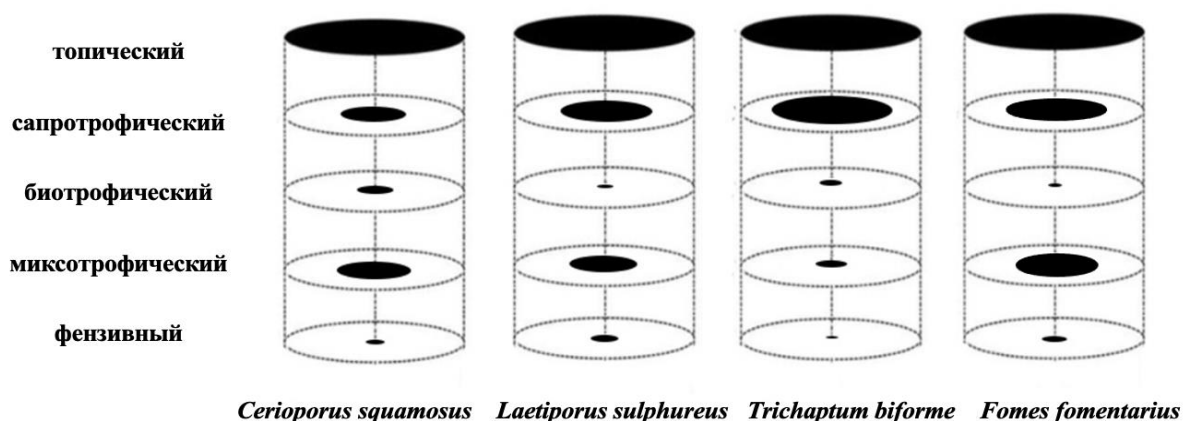


Рисунок – Гетероконцентрированная модель микоконсорций ксилотрофных базидиальных грибов Саратовской области

В ходе функционального анализа микоконсорций мы выделили 7 типов взаимоотношений между ксилотрофными базидиальными грибами и жесткокрылыми насекомыми. Нами были отмечены субстратные, субстратно-стационарные, стационарные, сапротрофические, биотрофические, миксотрофические и фензивные типы связей. Среди этих типов, субстратные связи были наиболее распространены, особенно в эписубстратных функциональных рядах. Стационарные типы связей объединяли самое низкое количество видов жесткокрылых. В трех трофических типах связей, сапротрофы (*L. sulphureus* (52%), *T. biforme* (69%), *F. fomentarius* (43%)) были самыми распространенными. Состав жуков-мицетобионтов, обитающих на плодовых телах грибов, значительно зависит от возраста, состояния и положения на субстрате этих тел, а также от погодных и микроклиматических условий, степени повреждения насекомыми и других факторов. Молодые плодовые тела редко заселяются жуками, и их наличие низкое,

что можно определить по размеру биотрофических концентров. В это время наиболее часто встречающимися видами жуков-мицетофагов являются Staphylinidae. Завершившие рост и спороношение плодовые тела становятся сухими, рыхлыми и твердыми за счет формирования димитической системы гиф [1]. В консорциях *S. squamosus* миксотрофы составляют наибольшую группу (53%) из-за универсальной структуры и консистенции молодых и старых плодовых тел, а также их быстрым гниением. Число видов хищников, связанных с ксилотрофными базидиальными грибами фензивными связями, примерно одинаково, что объясняется независимостью этой группы жуков от вида гриба и его структуры, так как привлекают их другие насекомые и личинки.

Информация, полученная в результате нашего исследования, может послужить основой для дальнейшего анализа функциональных рядов жесткокрылых насекомых в консорциях ксилотрофных базидиальных грибов в Саратовской области.

Автор выражает глубокую признательность за помощь в определении видов насекомых А.С. Сажневу (кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику лаборатории экологии водных беспозвоночных Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина) и проверку определения базидиомицетов О.В. Костецкому (доценту кафедры ботаники и экологии СГУ им. Чернышевского).

Литература

1. Красуцкий, Б.В. Мицетофильные жесткокрылые Урала и Зауралья. Система «Грибы-насекомые» / Б.В. Красуцкий, Челябинск, 2005. Т. 2. – 213 с.
2. Щигель, Д.С. Жесткокрылые – обитатели трутовых грибов Европейской части России: автореф. дис. ... канд. биол. / Д.С. Щигель. – М., 2003. – 21 с.
3. Негробов, В.В., Хмелев К.Ф. Современные концепции консорциологии / В.В. Негробов, К.Ф. Хмелев // Вестник ВГУ. Серия химия, биология. – 2000. – Т. 2. – С. 118 – 121.

РАЗМЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЛУГОВОЙ КАТЕНА ДОЛИНЫ ОЗЕРА ОТРАДНОЕ (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Т.Е. Безбородова

**Российский государственный педагогический
университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация,
*bezborodovatt03@gmail.com***

Изучение вопросов динамики луговых сообществ на эколого-ценотических градиентах необходимо для разработки способов рационального использования лугов, которые в дальнейшем могут быть использованы как пастбища и сенокосы, а также как научная основа сохранения биоразнообразия таксонов и синтаксонов. К настоящему моменту опубликовано большое количество научных работ, посвященных вопросам влияния факторов среды на формирование луговых сообществ [1; 5]. Однако исследования, направленные на изучение влияния рельефа, как основного фактора, оказывающего воздействие на изменение режима увлажнения, трофности почвы и, соответственно, на динамику фитоценозов, являются актуальными [2]. В частности, изучение изменчивости размерных характеристик доминирующих видов растений на орографическом (топографическом) градиенте (катене) поспособствует выявлению связей состава и структуры фитоценозов с экологическими условиями, что раскрывает новые аспекты в развитии луговедения и экспериментальной фитоценологии.

Цель – изучение изменчивости размерных характеристик доминирующих видов растений на эколого-ценотическом профиле.

Материал и методы. Изучены характеристики доминирующих видов растений на луговой катене длиной 150 метров: от черноольшаника на побережье оз. Отрадное (Ленинградская область, РФ) до коренного берега с сосняком-зеленомошным с экотонным березняком с молодой ольхой серой. Почвы дерново-слабоподзолистые суглинистые на безвалунных пылеватых суглинках [3]. Геоботанические описания луговых фитоценозов в пределах пяти пробных площадей (100 м²) на катене выполнены научными сотрудниками БИН РАН в результате выявлено 14 доминирующих видов растений. Названия фитоценозов, а также показатели экологических режимов приводятся по [4]. Размерные характеристики растений изучены во второй декаде июня 2024 года. Измеряли по 25 побегов каждого вида-доминанта. У каждого побега линейкой (±1 мм) измеряли высоту генеративного и вегетативной части побегов. Проверка на нормальность распределения выборок замеров проведена с помощью критерия Шапиро-Уилка. Анализ сходства и различий доминирующих видов растений по высотам между фитоценозами выполнен с помощью U-критерия Манна-Уитни. Статистическую обработку данных проводили в программе PAST 4.17.

В качестве модельных объектов для анализа выбраны три вида луговых растений с высоким обилием и встречаемостью в сообществах катены: *Alopecurus pratensis* L. (встречаемость – 100%); *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. (встречаемость – 80%); *Equisetum sylvaticum* L. (встречаемость – 60%). Среднее проективное покрытие – более 10%. Растительность катены состоит из фитоценозов, которые относятся к 5 ассоциациям, закономерно сменяющих друг друга от подножья склона долины озера к его вершине: *Filipenduletum ulmariae alopecurosum*, *Phalaridetum arundinaceae filipendulosum*, *Alopecuretum pratensis anthriscosum*, *Arrhenatheretum elatioris geraniosum*, *Calamagrostietum epigeji* [4].

Результаты и их обсуждение. Изменение показателей экологических режимов (увлажнение увеличивается с вершины профиля к нижней его части, а трофность по азоту, кислотность и освещение постепенно возрастает к середине склона [4]) отражается на размерных характеристиках доминирующих видов растений.

Высота генеративного побега *Alopecurus pratensis* на катене изменялась от 108 до 178 см, а вегетативной части от 61 до 136 см. Отмечено достоверное различие высот вегетативных и генеративных побегов *Alopecurus pratensis* L. в асс. *Calamagrostietum epigeji* от высот побегов в остальных сообществах (табл. 1).

Таблица 1 – Различия и сходства по высотам генеративных побегов и их вегетативной части *Alopecurus pratensis* (p – level по U-критерию Манна-Уитни)

Параметр		Длина генеративных побегов, см				
		5	4	3	2	1
Длина вегетативной части побегов, см	5		0.0003	0.007	0.07	0.0002
	4	0.0001		0.36	0.26	0.92
	3	0.002	0.06		0.68	0.47
	2	0.007	0.3	0.6		0.29
	1	0.0004	0.4	0.3	0.6	

Примечание. 1–5 номера ассоциаций: 1 – *Filipenduletum ulmariae alopecurosum*; 2 – *Phalaridetum arundinaceae filipendulosum*; 3 – *Alopecuretum pratensis anthriscosum*; 4 – *Arrhenatheretum elatioris geraniosum*; 5 – *Calamagrostietum epigeji*.

Filipendula ulmaria входит в группу нитрофильных видов, что свидетельствует об эллювиально-аккумулятивном типе увлажнения [4]. Изменчивость высоты генеративного побега *Filipendula ulmaria* варьировала в пределах 90–181 см, а вегетативной части от 65 до 168 см. Значимо различаются побеги таволги на всех исследуемых фитоценозах, кроме асс. *Filipenduletum ulmariae alopecuroides* и асс. *Calamagrostietum epigeji* (табл. 2), что, возможно, связано с близким расположением данных биотопов к лесным фитоценозам: черноольшаника и сосняка (боковое затенение). Различия высот вегетативных и генеративных побегов *Filipendula ulmaria* в асс. *Filipenduletum ulmariae alopecuroides* и асс. *Phalaridetum arundinaceae filipendulosum*, мы предполагаем, обусловлены снижением показателей увлажнения (с 5.9 до 5.1 баллов по Г. Элленбергу) и трофности по азоту (с 4.3 до 3.3 баллов) [4].

Таблица 2 – Различия и сходства по высотам генеративных побегов и их вегетативной части *Filipendula ulmaria* (p – level по U-критерию Манна-Уитни)

Параметр		Длина генеративных побегов, см			
		5	3	2	1
Длина вегетативной части побегов, см	5		0.0001	0.0007	0.41
	3	0.0001		0.01	0.0001
	2	0.0005	0.017		0.0002
	1	0.41	0.0001	0.0003	

Таблица 3 – Различия и сходства по высотам генеративных побегов и их вегетативной части *Equisetum sylvaticum* (p – level по U-критерию Манна-Уитни)

Параметр			
		5	4
Длина вегетативной части побегов, см	4	0.0004	
	1	0.29	0.01

Отмечено изменение высоты вегетативного побега *Equisetum sylvaticum* в пределах от 24 до 85 см. Отмечено достоверное различие побегов *Equisetum sylvaticum* асс. *Filipenduletum ulmariae alopecuroides* (табл. 3) и асс. *Arrhenatheretum elatioris geraniosum* (показатели увлажнения меняются с 5.9 до 5.3 баллов; показатели кислотности – с 2.6 до 3.7 баллов), а также в асс. *Arrhenatheretum elatioris geraniosum* и асс. *Calamagrostietum epigeji* (показатели увлажнения изменились с 5.3 до 4.5 баллов; показатели кислотности с 3.7 до 3.1 баллов). Сходство побегов в асс. *Filipenduletum ulmariae alopecuroides* и асс. *Calamagrostietum epigeji* объясняется, вероятно, близким расположением лесных фитоценозов (экотонный эффект).

Заключение. Проведено исследование изменчивости размерных характеристик побегов для трёх модельных доминирующих видов растений на эколого-ценотическом профиле долины озера Отрадное (Ленинградская область, РФ). Результаты сравнения высот генеративных и вегетативных побегов *Alopecurus pratensis*, *Filipendula ulmaria* и вегетативных побегов *Equisetum sylvaticum* в изученных фитоценозах показали, что изменения размерных характеристик побегов модельных видов сопоставимы с изменениями экологических условий (увлажнение, трофность, кислотность, освещенность) на орографическом (топографическом) градиенте.

Выражаю благодарность за помощь в полевых исследованиях и обработке результатов: д.б.н. О.В. Созинову, к.б.н. Н.С. Ликсаковой и к.б.н. К.В. Щукиной.

Литература

1. Работнов, Т.А. Экспериментальная фитоценология: Учеб.-метод. пособие / Т.А. Работнов. – М., 1987. – 160 с.
2. Раменский, Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л.Г. Раменский. – Л., 1971. – 334 с.
3. Латманизова, Т.М. Научно-опытной станции «Отрадное» Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН – 70 лет / Т.М. Латманизова. – Hortus bot. – 2017. – № 12. – pp. 4–43. – DOI: 10.15393/j4.art.2017.4105
4. Созинов, О.В. Флуктуации эколого-ценотических характеристик растительности луговой катены (Карельский перешеек) / О.В. Созинов, К.В. Щукина, А.П. Кораблёв, Д.С. Кессель, Н.С. Ликсакова, М.Ю. Пукинская // Ботанический журнал. – 2022. – Т. 107. – № 11. – С. 1067–1082. – DOI: 10.31857/ S0006813622110060
5. Степанович, И.М. Мониторинг луговой и лугово-болотной растительности / И.М. Степанович, Е.Ф. Степанович, Н.А. Зеленкевич // Мониторинг растительного мира в Республике Беларусь: результаты и перспективы. – Минск, 2019. – С. 23–70.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГЛУХАРЯ (*TETRAO UROGALLUS*) В БЕРЕЗИНСКОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Ю.В. Богуцкий, Т.С. Богуцкая
Березинский биосферный заповедник, д. Домжерицы,
Республика Беларусь, bogutskiy@tut.by

Благодаря чувствительности к изменениям параметров среды, тетеревиные птицы могут по праву считаться индикаторами здоровья и благополучия экосистем, которые они населяют. Специалисты рассматривают глухаря как вид-индикатор биологического разнообразия лесных птиц. Более того, этот вид, благодаря привязанности к определенным типам местообитаний, способности реагировать на изменения среды, этическому и историческому значению рекомендуется использовать в лесоводстве как вид-индикатор структурного разнообразия и видового богатства лесных экосистем.

Обыкновенный глухарь входит в число видов, адаптированных к жизни в климатических лесных сообществах. Несмотря на катастрофическое сокращение численности, произошедшее в XX веке, и носившее наиболее выраженный характер в течение 1970-х, во многих частях своего обширного ареала глухарь по-прежнему сохраняет статус ценнейшего охотничьего вида. Наиболее существенные запасы этих птиц сосредоточены в таежной зоне России, где ведется их интенсивное использование. В Беларуси же одним из основных резерватов сохранения естественных популяций глухаря в настоящее время стали особо охраняемые территории, среди которых важную роль играет Березинский биосферный заповедник.

Материал и методы. Для определения численности глухаря на территории заповедника используется в основном метод весеннего учета на токах. Учет на токах проводится по общепринятым методикам, изложенным в ТКП «Технология учета охотничьих животных» ежегодно с 1 по 30 апреля. Данный метод учета основан на биологической особенности птиц собираться на определенных участках для брачных игр и спаривания. Тока посещались вечером для подслушивания самцов, прилетевших на ток, а затем утром, для подсчета поющих глухарей и «молчунов». За объективный показатель числа самцов на току принимали наибольшее их число, отмеченное при двукратном подсчете утром на току и вечером на подслух. Поскольку соотношение птиц в популяции глухаря близко

к 1:1, общую численность определяли исходя из удвоенного количества всех подсчитанных самцов.

Результаты и их обсуждение. Глухарь – немногочисленный оседлый вид, являющийся самым крупным представителем боровой дичи. Литературные данные и рассказы местных жителей свидетельствуют о том, что он является исконным обитателем здешних мест. Наличие данного вида на территории – лучший индикатор состояния старых лесов, и там, где их нет, нет и глухаря.

Анализ размещения глухаря свидетельствует о влиянии на его распределение площади спелых и приспевающих насаждений сосны. Это прежде всего сосняки по суходолам (черничники, брусничники, зеленомошники и др.) и болотные сосняки (сфагновые, багульниково-сфагновые, осоково-сфагновые и др.). Как исключение, глухарь встречается в осенний период на участках поймы р. Березины, поросших кустарником.

Глухарь живет в одиночку или небольшими группами из 3–9 особей, как правило, большими зимой. В этот период птицы постоянно держатся густых сосновых древостоев по окраинам верховых болот, где кормятся и ночуют.

Признаки начала токования обнаруживаются в третьей декаде февраля – начале марта. Это так называемые «наброды» – следы, которые оставляют глухари, ходящие по снегу и касающиеся его поверхности крыльями. Поначалу они появляются в разных местах, но впоследствии концентрируются в месте тока. Начало токования приходится на третью декаду марта – начало апреля и продолжается до конца апреля – первой декады мая. Разгар токования приходится на вторую – третью декаду апреля, в это время на тока начинают вылетать самки, что в свою очередь провоцирует самцов проявлять максимальную активность.

В заповеднике весенний учет глухаря на токах ведется на протяжении длительного периода силами лесной охраны и научных сотрудников.

В период ликвидации заповедника с 1951 по 1958 год на его территории происходили сплошные рубки леса, в результате которых произошла передислокация мест глухариных токов. После восстановления статуса заповедника в 1958 году о количестве глухарей, обитающих на территории заповедника, данных не было. И только в 1959–1960 годах с помощью лесной охраны были организованы учеты птиц на токах в апреле, которые позволили получить исходные материалы по лесничествам. Исходя из полученных данных, запасы глухаря в заповеднике оценивались в 1959 году – 280 особей на 32 тока, в 1960 году – 287 особей на 34 токах, что в то время было сопоставимо с запасами глухаря в Беловежской Пуще [1]. А. В. Федюшин [2] приводит численность глухаря в 1965 году равную 450 особей, учтенных на 32 токах.

В 70-80-е годы количество глухарей на токах сократилось, многие тока прекратили свое существование, в том числе и довольно крупные. Однако достаточных данных для выявления причин снижения численности глухаря в заповеднике не имеется.

С конца 80-х – начала 90-х численность глухаря в заповеднике начала постепенно расти. В 1994–1995 годах на 18 токах учтено соответственно 97 и 123 активно токующих самцов [3].

К настоящему времени в заповеднике в разные годы насчитывалось от 9 (2000 год) до 23 (2007–2009, 2011 гг.) токов глухаря, на которых учитывается от 63 (1999 г.) до 192 самцов. Анализируя данные учетов за последние 25 лет можно отметить общую тенденцию к увеличению численности глухаря, однако с заметными флуктуациями. Так, небольшое снижение численности наблюдалось с 2010 по 2015 годы, а также наблюдается в настоящее время, начиная с 2022.

Заключение. В настоящее время основными причинами сокращения численности глухаря во всем ареале его обитания считается утрата и ухудшение его местобитаний, т.е. деградация, фрагментация и полное исчезновение старовозрастных лесных массивов,

вызванные интенсивными вырубками. Территория же Березинского биосферного заповедника на протяжении более чем полувека не подвержена антропогенной трансформации, что положительно сказывается на состоянии популяции глухаря. Некоторые флуктуации численности на данной территории можно объяснить негативными факторами природного происхождения.

Литература

1. Долбик, М.С. Материалы по экологии глухаря Березинского заповедника / М.С. Долбик // Березинский заповедник. Исследования. – Мн., Ураджай, 1970. Вып.1. – С. 128–145.
2. Федюшин, А.В. К основанию Березинского государственного заповедника / А.В. Федюшин // Березинский заповедник. Исследования. – Мн., 1972. Вып. 2. – С. 3–13.
3. Никифоров, М.Е. Современное состояние глухаря *Tetrao urogallus* L. на заповедных территориях Беларуси / М.Е. Никифоров, Т.Е. Павлющик, А.В. Козулин, Н.Д. Черкас, И.И. Бышнев, О.А. Парейко, В.Ч. Домбровский // Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пушчи. – Каменюки – Минск, Беларусь, 1996. – С. 263–282.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЧЕЛИНЫХ (APIDAE) ПАРКОВЫХ ЗОН ГОРОДА ГРОДНО

А.Г. Борковская

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,

borkovskaya2004@mail.ru

Во всем мире около 300 видов растений используется в питании человека, и еще больше видов служит кормом для домашних животных. Подавляющее большинство этих растений, как и около 95% из более 500 видов возделываемых растений, являются энтомофильными, т.е. их урожай (или только семеноводство) непосредственно зависит от опылительной деятельности насекомых, прежде всего представителей надсемейства Apoidea [1].

Являясь основными опылителями цветковых растений, пчелиные составляют важный компонент подавляющего большинства наземных экосистем. Одновременно они играют и значительную роль в хозяйственной деятельности человека, обеспечивая получение урожая энтомофильных культур, а повсеместно разводимая медоносная пчела, кроме того, дает продукты питания и фармацевтики.

Актуальность исследования состоит в том, что изучение пчелиных является важным аспектом для понимания их взаимодействия с растениями, и в связи с этим необходимо выявить и проанализировать их таксономический состав.

Цель работы – установление видового разнообразия пчелиных парковых экосистем г. Гродно.

Материал и методы. В качестве основного метода сбора материала применяли маршрутный метод. Он наиболее рационален при учете таких крупных опылителей, как шмели. При этом способе проводили наблюдения в течение 30 мин в определенные часы дня, двигаясь по площадке, и учитывали всех замеченных опылителей.

Собранный материал фиксировали в морилках, затем раскладывали на ватных энтомологических пластах.

Для идентификации пчелиных и оценки экологических характеристик видов использовали соответствующие ключи и описания, а также справочные материалы, размещенные на специализированных интернет ресурсах [2; 3].

Результаты и их обсуждение. За время проведения исследования (июль –август 2024 г.) на трех пробных площадках на территории г. Гродно выявили 6 видов пчелиных, относящихся к 2 родам, 1 семейству, 1 отряду, 1 классу (таблица 1). Объем выборки составил 302 экземпляра.

Таблица 1 – Видовой состав пчелиных (Apidae) на территории г. Гродно

Класс	Отряд	Семейство	Род	Вид
Insecta Ectognatha	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i> L., 1758
			<i>Bombus</i>	<i>Bombus hortorum</i> L., 1761
				<i>Bombus hypnorum</i> L., 1758
				<i>Bombus lapidarius</i> L., 1758
				<i>Bombus pratorum</i> L., 1761
				<i>Bombus terrestris</i> L., 1758
1	1	1	2	6

За период исследования выявили представителей двух родов семейства Apidae. В видовом соотношении рода *Apis* и *Bombus* составляют 1 и 5 видов соответственно.

Наиболее многочисленным в парковых зонах г. Гродно является вид *Bombus terrestris* – 29,47% от общей численности идентифицированных насекомых (таблица 2).

Таблица 2 – Обилие видов пчелиных в биотопах региона исследования

Вид	Количество особей	Обилие, %
		Численное
<i>Apis mellifera</i>	48	15,89
<i>Bombus hortorum</i>	13	4,3
<i>Bombus hypnorum</i>	13	4,3
<i>Bombus lapidarius</i>	77	25,5
<i>Bombus pratorum</i>	62	20,52
<i>Bombus terrestris</i>	89	29,47
Всего	302	100

За время проведения исследований в июле–августе 2024 г. установили распределение собранных пчелиных по исследованным биотопам. Наибольшее таксономическое разнообразие и наибольшая численность пчелиных выявлены в ППЗ (луг в лесопарке Пышки) – 6 видов и 139 особей соответственно, минимальное количество видов в ПП1 (Коложский парк) – 4 вида, минимальная численность в ПП2 (парк Жилибера) – 57 особей.

Проанализировали данные по степени постоянства отловленных видов по шкале Тишлера. На исследуемой территории представлены 3 класса видов: абсолютно постоянные, добавочные и случайные (таблица 3).

Таблица 3 – Степень постоянства видов пчелиных (Apidae) г. Гродно

Класс видов	Виды
Постоянный	<i>Apis mellifera</i> , <i>Bombus lapidarius</i> , <i>Bombus terrestris</i> , <i>Bombus pratorum</i>
Добавочный	<i>Bombus hypnorum</i>
Случайный	<i>Bombus hortorum</i>

Заключение. По итогам проведения исследования пчелиных в июле–августе 2024 г. на 3 участках (ПП1 – Коложский парк; ПП2 – парк Жилибера; ПП3 – луг в лесопарке Пышки) сделали следующие выводы:

1. На трех участках на территории г. Гродно выявили 302 особи пчелиных, относящихся к 6 видам, 2 родам, 1 семейству, 1 отряду, 1 классу. Максимальное количество видов представлено родом *Bombus* – 5 видов, минимальное количество видов представлено родом *Apis* – 1 вид. В травостоях всех исследованных биотопов встречаются представители четырех видов – *Apis mellifera*, *Bombus lapidarius*, *Bombus terrestris*, *Bombus pratorum*.

2. За время проведения исследований установили стациональное распределение собранных пчелиных по биотопам. Наибольшее число видов выявили в БЗ – луг в лесопарке Пышки, минимальное количество видов в ПП1 (Коложский парк) – 4 вида, минимальная численность в ПП2 (парк Жилибера) – 57 особей. В ходе анализа по степени постоянства видов получили данные, согласно которым большинство видов относится к постоянным.

Литература

1. Прищепчик, О.В. Фауна экологии пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Минской возвышенности: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 09.00.09 / О.В. Прищепчик. – Прилуки. – 2000. – 22 с.
2. Пчелы Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apoidea-g2n.jimdofree.com>. – Дата доступа: 05.10.2023.
3. Городничев, Р.М. Методы экологических исследований. Основы статистической обработки данных / Р.М. Городничев [и др.]. – Якутск: Изд-во СВФУ, 2019. – 94 с.

О НОВОЙ НАХОДКЕ *ASTRAGALUS CORNUTUS* (FABACEAE) В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ РОССИИ

Д.Р. Владимиров, А.Я. Григорьевская
Воронежский государственный университет, г. Воронеж,
Российская Федерация, kvint_88@mail.ru

Подлинным рефугиумом степного фиторазнообразия в лесостепной зоне Воронежской области является комплекс балок у сёл Вихляевка и Каменка Поворинского района. Здесь, на площади чуть более 1000 га, отмечено 38 видов растений из Красной книги Воронежской области [1], 5 из Красной книги России [2] и 11 из «Списка видов растений, мхов, лишайников и грибов, популяции которых нуждаются в контроле» [1]. По предварительной оценке, флора балочного комплекса превышает 500 видов высших сосудистых растений.

О некоторых интересных флористических находках с этой степной территории мы уже сообщали в прошлых публикациях [3], данный же материал посвящён находкам здесь *Astragalus cornutus* Pall. – восточноевропейско-среднеазиатского петрофильно-степного вида, ранее не известного для северо-востока Воронежской области.

Материал и методы. Астрагал рогоплодный включён в Красную книгу Воронежской области, имеет в ней 3 категорию редкости [1]. В пределах региона вид распространён в долинах рек Белой и её правого притока Овчиной (Кантемировский и Россосанский районы), на правобережье р. Дон у с. Донское (Верхнеаманский район), а также между хут. Индычий и с. Красносёловка по правому берегу р. Толучеевка (Петропавловский район). Все ранее известные в области местонахождения астрагала приурочены к правобережьям рек, где на дневную поверхность выходит мел, часто перекрытый тонким слоем карбонатных чернозёмов.

В 2023 и 2024 гг. при обследовании маршрутным методом овражно-балочного комплекса у с. Вихляевка удалось зарегистрировать новые локалитеты этого вида. Физико-географические, в первую очередь эдафические, условия его произрастания здесь отличаются от прочих в регионе. Место карбонатных чернозёмов на склонах балки занимают выщелоченные и типичные чернозёмы разного мехсостава и степени смытости, а материнская порода – покровные или лёссовидные суглинки, а не мел. Кроме того, на этой территории наиболее высока во всей Воронежской области вероятность повторения засух и суховеев.

Результаты и их обсуждение. Астрagal рогоплодный встречается спорадически по всему овражно-балочному комплексу, в некоторых местах его ценопопуляции довольно многочисленны. Для определения фитоценотической роли вида было выполнено геоботаническое описание, приведённое ниже.

1. Пробная площадь № 1.
2. 08.07.2024.
3. Название ассоциации: *Galatella villosa* – *Spiraea crenata*.
4. Географическое положение: Воронежская область, Поворинский район, окрестности с. Вихляевка. Координаты N 51.2754, E 42.80305, высота 158 м.
5. В чьем пользовании находится: ООО «Золотой Колос Агро».
6. Рельеф: долиноподобная балка Вихляевка с длиной в пределах Воронежской области около 10 км, шириной 500 м, глубиной вреза 15–20 м, крутизной склонов до 35°. Склоны в некоторых местах осложнены оврагами и оплывами грунтов. Описание выполнено на правом склоне южной экспозиции, имеющем крутизну 5–6°.
7. Почва: типичные чернозёмы разного механического состава и степени смытости.
8. Размер пробной площади: 100 м².
9. Окружающая растительность: типчаково-полынная, типчаково-грудницева и полынно-грудницевая растительные ассоциации.
10. Виды и интенсивность использования: присклоновое пространство балки распаханно, происходит активная миграция вещества с пашни вниз по склону. Также по краю сельскохозяйственного поля проходит грунтовая дорога.
11. Аспект и аспектабельные виды: аспект сизо-соломенный от вегетации *Festuca valesiaca* и видов рода *Stipa* L., серо-зелёный от *Galatella villosa* и *Veronica incana*, малиновый от вторичного цветения *Astragalus cornutus*.
12. Общее проективное покрытие пробной площади – 83,5%.
13. Видовой состав травостоя и его характеристика в таблице.

Таблица – Видовой состав травостоя и его характеристика

№	название вида	обилие	фенофаза	ярус	проективное покрытие					
					№ площадки					среднее значение
					1	2	3	4	5	
1.	<i>Stipa capillata</i> L.	cop ₃	пл	1	10	8	6	8	8	8
2.	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	cop ₂	пл	2	3	3	5	5	4	4
3.	<i>Astragalus cornutus</i> Pall.*	cop ₂	цв/пл	1/2	5	7	10	5	8	7
4.	<i>Astragalus austriacus</i> Jacq.	sol	цв/пл	2/3	2	–	–	–	0,5	0,5
5.	<i>Medicago falcata</i> L.	cop ₁	цв	2	2	–	–	1	–	0,6
6.	<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	sol	пл	2/3	1	1	2	–	–	0,4
7.	<i>Galatella villosa</i> (L.) Rchb. f.	soc	бут	2	15	22	18	14	16	17
8.	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	cop ₂	пл	1/2	1	2	–	–	2	1
9.	<i>Veronica incana</i> L.	cop ₁	цв	2	1	0,5	1	2	0,5	1
10.	<i>Spiraea crenata</i> L.	cop ₃		1	22	21	25	19	23	20

11.	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	cop ₁	цв	3	5	4,5	2	6	5	4,5
12.	<i>Phlomis pungens</i> Willd.	sol	цв/пл	2	1	–	5	4	5	3
13.	<i>Achillea millefolium</i> L.	sol	цв/пл	2	1	2	1	–	1	1
14.	<i>Plantago urvillei</i> Opiz	sol	цв	2	2	–	–	2	1	1
15.	<i>Seseli annuum</i> L.	cop ₁	пл	1/2	2	4	1	3	–	2
16.	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	sol	пл	2/3	1	1	4	4	5	3
17.	<i>Silene chlorantha</i> (Willd.) Ehrh.	un	пл	2	1	0,5	–	0,5	0,5	0,5
18.	<i>Dianthus deltoides</i> L.	sol	цв	2	0,5	1	–	1	–	0,5
19.	<i>Sisymbrium polymorphum</i> (Murray) Roth	sol	пл	1/2	0,5	–	0,5	–	–	0,2
20.	<i>Allium podolicum</i> (Asch. & Graebn.) Blocki ex Racib.	cop ₁	цв	2	0,5	0,5	–	0,5	–	0,3
21.	<i>Salvia nutans</i> L.	cop ₁	пл	1/2	1	–	2	1	1	1
22.	<i>Galium verum</i> L.	sol	пл	2/3	0,5	–	–	1	1	0,5
23.	<i>Goniolimon tataricum</i> (L.) Boiss. *	sol	цв/пл	2	1	2	4	1	2	2
24.	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	sol	цв/пл	2	0,5	–	–	1	1	0,5
25.	<i>Scorzonera austriaca</i> Willd.	un	пл	2	0,5	2	–	–	–	0,5
26.	<i>Adonis volgensis</i> Steven ex DC. *	sol	пл	3	0,5	1	–	1	–	0,5
27.	<i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst. & Kit.) Poir.	sol	цв	3	0,5	–	–	–	0,5	0,2
28.	<i>Veronica jacquinii</i> Baumg.	sol	пл	3	0,5	–	–	0,5	–	0,2
29.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	sol	цв/пл	3	0,5	–	–	–	–	0,1
30.	<i>Silene wolgensis</i> (Hornem.) Besser ex Spreng.	sol	пл	2	0,5	–	–	0,5	0,5	0,3
31.	<i>Gypsophila paniculata</i> L.	sol	пл	2/3	1	–	2	–	–	0,6
32.	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	sol	цв/пл	2	0,5	–	–	–	0,5	0,4
33.	<i>Carduus nutans</i> L.	sol	пл	1/2	–	–	1,5	–	–	0,3
34.	<i>Allium flavescens</i> Besser	sol	бут	2	–	–	–	0,5	–	0,2
35.	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	un	цв/пл	1/2	–	–	–	2	0,5	0,5
36.	<i>Campanula sibirica</i> L.	sol	цв/пл	2/3	–	–	–	0,5	–	0,1
37.	<i>Senecio erucifolius</i> L.	sol	цв	1	–	–	–	–	0,5	0,1
общее проективное покрытие										83,5

* – растения Красной Книги Воронежской области.

14. Растения вне ара: *Poa angustifolia* L., *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *Astragalus sareptanus* A.K.Becker, *Bassia prostrata* (L.) Beck, *Tulipa scythica* Klovov & Zoz, *Allium paczoskianum* Tuzson, *Holosteum umbellatum* L., *Potentilla heptaphylla* L., *Thesium ramosum* Hayne, *Jurinea multiflora* (L.) B.Fedtsch., *Dianthus borbasii* Vandas, *Erysimum diffusum* Ehrh., *Artemisia pontica* L., *Klasea erucifolia* (L.) Greuter & Wagenitz, *Plantago lanceolata* L., *Eriosynaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC. и др.

Заключение. Всего на пробной площади зарегистрировано 37 видов высших сосудистых растений, из которых 3 внесены в областную Красную книгу. Ценопопуляция *Astragalus cornutus* находится в удовлетворительном состоянии. Её формируют разновозрастные особи, которые ежегодно цветут и плодоносят. Тем не менее, её выживанию угрожают часто повторяющиеся ландшафтные пожары, а также распашка слабопокатых склонов, которая уже проведена в некоторых местах овражно-балочного комплекса.

Литература

1. Красная книга Воронежской области. Т. 1: Растения. Лишайники. Грибы. в 2 т. / под ред. В.А. Агафонова. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2019. – 412 с.
2. Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации. 2023 / Приказ Минприроды РФ от 23.05.2023 № 320. – 27 с.

3. Владимиров, Д.Р. Заметка об *Eriosynaphe longifolia* (Ariaceae) в Воронежской области / Д.Р. Владимиров, А.Я. Григорьевская // Флора и растительность в меняющемся мире: проблемы изучения, сохранения и рационального использования, материалы II Международной научной конференции, г. Минск, 24–27 сентября 2024 года / Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купровича НАН Беларуси. – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. – С. 40–44.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АМФИБИЙ В ВОДОЕМАХ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ГРОДНО И ОКРЕСТНОСТЕЙ

А.Н. Воронко, О.В. Янчуревич

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,

v.anastasuy.by@gmail.com

На территории Беларуси земноводные – немногочисленная по количеству видов группа позвоночных животных. В условиях урбанизации изучение видового разнообразия батрахофауны города Гродно и окрестностей приобретает особую актуальность, поскольку городская среда оказывает существенное влияние на жизненные циклы и популяционную структуру амфибий. Экологические исследования урбанизированных ландшафтов занимают ведущее место в современной экологии. Эти территории представляют собой уникальные полигоны для изучения адаптивных процессов в растительном и животном мире [1].

Антропогенные факторы, воздействующие на биологические системы в городах, отличаются от естественных своей интенсивностью и многообразием. Как отмечает В.И. Вернадский, деятельность человека в урбанизированных экосистемах сопоставима по масштабам с геологическими процессами. Города становятся средой обитания не только для человека, но и для различных видов растений и животных [2]. При этом в ряде крупных городов сегодня с учетом их интенсивного роста количество видов земноводных резко сокращается.

Цель данного исследования – выявить видовое разнообразие и провести комплексный сравнительный анализ батрахокомплексов в условиях урбанизации в водоемах города Гродно и мелиоративных каналах в окрестностях города.

Материал и методы. Полевые исследования, проведенные с апреля по сентябрь 2024 года на территории города Гродно и его окрестностей, были направлены на изучение видового разнообразия амфибий в водоемах с разной степенью антропогенной нагрузки. Для проведения мониторинга были выбраны два мелиоративных канала и два стационарных водоема, характеризующиеся разной степенью антропогенной нагрузки.

Первый мелиоративный канал (МК–1), расположенный в деревне Заболоть Путишковского сельсовета Гродненского района, выбран в связи с его высокой доступностью и разнообразием фитоценозов. Расположен в окрестностях города. Три учетные площадки (УП), линейной протяженностью в 100 м, были выделены для сбора данных, что позволило оценить пространственное распределение амфибий в мелиоративной системе. Второй мелиоративный канал (МК–2), расположенный по улице Аульской на периферии г. Гродно, был выбран в связи с его высокой антропогенной нагрузкой. Для сбора данных также были выделены учетные площади (УП) протяженностью в 100 м.

Два стационарных водоема (В–1 и В–2), расположенных на территории лесопарка Олышанка и на улице Ученической, соответственно, были выбраны для сравнительного анализа видового разнообразия амфибий в водоемах искусственного и естественного происхождения. Описание водоемов было проведено по стандартизированным бланкам ведения мониторинга для земноводных, что позволило оценить их экологические характеристики.

Для оценки степени антропогенной нагрузки на водоемы была использована балльная оценка, предложенная О.В. Янчуревич [3]. Коэффициент Жаккара был использован для оценки сходства видового состава батрахокомплексов, а индекс Шеннона – для оценки видового разнообразия. Определение пространственного распределения амфибий было проведено с помощью метода учета численности особей вдоль береговой линии водоема. Сбор земноводных осуществляли вручную или с помощью водного сачка, а для определения видовой принадлежности амфибий использовали стандартные морфологические признаки и определители земноводных.

Результаты и их обсуждение. При исследовании водоемов, расположенных на территории города Гродно и его окрестностях, зарегистрировано 8 видов амфибий, принадлежащих к семействам Ranidae, Bufonidae и Salamandridae. Среди них серая жаба – *Bufo bufo* (L., 1758), зеленая жаба – *Bufo viridis* (Laur., 1768), лягушка остромордая – *Rana arvalis* (Nilsson., 1842), лягушка прудовая – *Pelophylax lessonae* (Camerano., 1882), лягушка озерная – *Pelophylax ridibundus* (Pall., 1771), лягушка гибридная – *Pelophylax esculentus* (L., 1758), лягушка травяная – *Rana temporaria* (L., 1758) и тритон обыкновенный – *Lissotriton vulgaris* (L., 1758).

В МК–1, общей протяженностью более 10 км, отмечено 6 видов амфибий. На УП–1, характеризующейся средней степенью антропогенной нагрузки, которая составила 15 баллов, с площадью водной поверхности 64 м² зарегистрировано 3 вида земноводных. Наиболее значительной является популяция бурых лягушек. Преобладает *Rana arvalis* – 51%, на *Rana temporaria* приходится 36%. Остальную часть от общего количества исследованных особей занимает *Bufo bufo* – 13%. На УП–2 со средней степенью антропогенной нагрузки и площадью водной поверхности 300 м² было зарегистрировано 3 вида амфибий – зеленые и бурые лягушки. Преобладающим видом является *Pelophylax lessonae* – 78%. Также отмечаются *Pelophylax esculentus* и *Rana arvalis* – по 11%. На УП–3, которая имеет 15 баллов по степени антропогенной нагрузки, с площадью водной поверхности 1 100 м² зарегистрировано 2 вида амфибий. Доминантным видом батрахокомплекса является *Pelophylax ridibundus* – 75%. Вторым по численности является *Pelophylax esculentus* – 25%. Таким образом, отмечено, что в более обводненных и глубоких участках мелиоративного канала преобладают зеленые лягушки.

В МК–2 общей протяженностью 5 км на территории города отмечено 4 вида земноводных. На УП–1, для которой характерна высокая степень антропогенной нагрузки (18 баллов), с площадью водной поверхности 250 м², доля *Bufo viridis* составляет 41%. В то время как на *Rana temporaria*, *Pelophylax lessonae*, *Lissotriton vulgaris* приходится соответственно 15%, 13% и 10%. Зеленая жаба (*Bufo viridis*), как синантропный вид, предпочитает на территории города неглубокие, хорошо прогреваемые каналы и использует их для репродукции.

В В–1, который имеет естественное происхождение и характеризуется высокой степенью антропогенной нагрузки (22 балла), с площадью водной поверхности 247 м², отмечено 4 вида амфибий: *Pelophylax lessonae* встречается наиболее часто и составляет 55%, *Pelophylax ridibundus* составляет 10%, *Pelophylax esculentus* и *Rana temporaria* составляют соответственно 15% и 20% батрахокомплекса.

В В–2, который имеет искусственное происхождение и для которого характерна высокая степень антропогенной нагрузки (25 баллов), с площадью водной поверхности 7 392 м² отмечено 5 видов земноводных. Преобладает *Rana temporaria* – 40%, на *Pelophylax lessonae* приходится 20%, а на долю *Pelophylax ridibundus* и *Pelophylax esculentus* – по 10%. На *Rana arvalis* приходится 20%.

В рамках комплексного сравнительного анализа батрахофауны в условиях урбанизации мелиоративных систем и естественных водных объектов в городе Гродно и окрестностях, мы провели оценку сходства видового состава батрахокомплексов

с помощью коэффициента Жаккара. Полученные результаты свидетельствуют о том, что максимальное сходство видового состава наблюдается между батрахокомплексами В-1 и В-2 (коэффициент Жаккара достиг значения 0,80), что указывает на высокую степень сходства между ними.

Индекс видового разнообразия Шеннона (H) достиг максимального значения на первом водоеме (H = 1,85). Это свидетельствует не только о высоком видовом разнообразии в данном батрахокомплексе, но также о выравненности распределения этих видов в водоеме. В мелиоративной системе (МК-1) наблюдается высокая численность амфибий, но при этом неравномерное их распределение (концентрируются вдоль берегов осушительного канала).

Закключение. Результаты проведенного исследования показали наличие 8 видов амфибий из семейств Ranidae, Bufonidae и Salamandridae на территории города Гродно и в его окрестностях. Наибольшее видовое разнообразие и выравненность распределения видов наблюдалось в первом водоеме, что подтверждается высоким индексом видового разнообразия Шеннона. Комплексный сравнительный анализ выявил значительное сходство видового состава между водоемами естественного и искусственного происхождения, что подчеркивает адаптационные способности амфибий в условиях урбанизации.

Литература

1. Спирина, Е.В. Амфибии как биоиндикационная тест-система для экологической оценки водной среды обитания: автореф. дис. ...канд. био. наук: 03.00.16 / Е.В. Спирина; Гос. образовательное учреждение высшего проф. образования Ульяновский гос. ун-т. – Ульяновск, 2007. – С. 3–22.
2. Мирзегасанов, А.З. Характеристика степени адаптивной устойчивости амфибий к антропогенным воздействиям в урбанизированных территориях / А.З. Мирзегасанов // Вестник Соц. Пед. Института. – 2017. – № 4(24). – С. 7–20.
3. Янчуревич, О.В. Видовой состав и структурная организация сообществ земноводных урбанизированных территорий / О.В. Янчуревич // Актуальные проблемы экологии: материалы IX междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 23–25 октября 2013 г.: в 2 ч. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: И.Б. Заводник [и др.]. – Гродно, 2013. – Ч. 1. – С. 113–115.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ НА СКЛОНАХ В ЗЕЛЕНЧУКСКОМ РАЙОНЕ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Т.А. Гимадеева, Н.С. Архипова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,
Российская Федерация, gtagrr@yandex.ru

Карачаево-Черкесская республика (КЧР) располагает огромным разнообразием природных достопримечательностей и уникальных мест [1]. В Зеленчукском районе КЧР в горах на высоте 2050 м над у.м. расположена специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук, известная, как большой телескоп альтазимутальный (БТА). В настоящее время обсерватория является крупнейшим российским астрономическим центром наземных наблюдений за Вселенной. Также в обсерватории уделяют внимание научно-просветительской работе, экскурсии на БТА привлекают большое количество туристов. От астрофизической обсерватории начинается маршрут к горе Пастухова. Гора Пастухова – трехглавая вершина, поднимается на 2 733 м. В ясную погоду с нее можно увидеть панораму Главного Кавказского хребта и реки Маруха.

В связи с тем, что идет тенденция на развитие туристической инфраструктуры района БТА и горы Пастухова, а также возросли традиционные нагрузки, такие как выпас скота, рубки леса, охота, земледелие актуальна тема данной работы. Кроме того, довольно мало современной литературы, посвященной многообразию растительности Северного Кавказа и в частности КЧР.

Целью работы является изучение многообразия и численности растительности района Большого азимутального телескопа.

Материал и методы. Для изучения фитоценозов были выбраны однородные участки на склонах в районе БТА, где заложены пробные площади (1–3) размером 10x10 м. Предварительно, в ходе маршрутного учета был составлен флористический список [2]. Видовую принадлежность определяли по определителю Зернова А.А. [3].

Степень участия отдельных видов в травостое определялась методом учета их относительного обилия, с помощью шкалы Друде. Значение баллов шкалы Друде: единично (sol) – 1 особь на 1 м², рассеянно (sp) – до 5 особей на 1 м², довольно обильно (cop1) – до 25 особей на 1 м², обильно (cop2) – до 125 особей на 1 м², очень обильно (cop3) – более 125 особей на 1 м².

Сходство видовое на пробных площадях определялось по коэффициенту Жаккара (S):

$S = c / (a + b - c)$, где a – количество видов на первой пробной площадке, b – количество видов на второй пробной площадке, c – количество видов, общих для первой и второй площадок. Причем $0 \leq S \leq 1$. Чем ближе к 1, тем более похожи два набора данных.

На каждой пробной площади закладывали по 6 площадок 1м². Характеристика пробных площадей:

1) Склон – юго-западная экспозиция, высота над у.м. 21552167. Склон с признаками выпаса скота, почвы уплотненные, травянистый ярус 10–15 см, отдельные виды до 25–30 см. Растения мелколистные, злаки преимущественно объединены скотом.

2) Склон – северная экспозиция, высота над у.м. 2100 м. Преимущественно луговая растительность с включением древесных растений. Деревья произрастают группами, смешанным составом, очень плотно, часто переплетаются. Некоторые березы многоствольные и изогнутые (криволесье). В местах нарушения почвенного покрова (вдоль дорожек, объекты строительства и т.п) – рудеральная растительность. Много мертвых деревьев, у некоторых живые только верхушки (ивы), поломы ветвей и повреждения коры, следы ожогов на соснах. Есть вываленные деревья.

3) Склон горы «Пуп Келдыша» – северо-восточная экспозиция, высота 2045 м над уровнем моря. Расположена она вблизи от федеральной автодороги «Подъезд к БТА АН», граничит с криволесьем.

Результаты и их обсуждение. Всего в ходе маршрутных исследований было изучено 123 вида из семейств Подорожниковые, Орхидные, Горечавковые, Истодовые, Колокольчиковые, Розоцветные, Лютиковые, Норичниковые, Бурачниковые, Первоцветные, Спаржевые, Астровые, Фиалковые, Лилейные, Губоцветные, Гвоздичные, Ивовые, Березовые. В таблице представлены результаты исследования численности видов на склонах различной экспозиции.

Таблица – Определение обилия видов склонов в районе БТА, по шкале Друде

Название растений	Юго – западная экспозиция						Северная экспозиция					
	Площадки 1м ²						Площадки 1м ²					
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
<i>Veronica gentianoides</i>	–	–	–	sol	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Polygonum bistorta</i>	sol	–	sp	sp	sp	–	–	–	–	sol	sol	–

<i>Gentiana dshimilensis</i>	–	–	–	–	–	sp	sol	sol	sol	sol	–	–
<i>Polygala alpicola</i>	–	–	–	–	–	sp	cop1	sp	cop1	cop1	cop1	cop1
<i>Campanula alpestris</i>	–	sp	–	–	–	sol	–	–	–	–	–	–
<i>Potentilla erecta</i>	–	–	–	–	–	–	cop1	sp	sp	cop1	sp	–
<i>Ranunculus montanus</i>	sp	sol	sp	cop1	sp	sp	sp	–	–	sol	–	sp
<i>Pedicularis sibthorpii</i>	–	–	–	–	sp	–	–	–	sol	–	sol	–
<i>Pedicularis caucasica</i>	–	sol	–	–	–	sp	–	–	–	–	–	–
<i>Myosotis alpestris</i>	sol	sp	sp	sp	cop1	cop1	–	–	–	sp	–	sp
<i>Primula officinalis</i>	sol	–	–	–	–	–	–	cop1	sp	sp	sp	–
<i>Ornithogalum ponticum</i>	sp	–	–	–	cop1	cop1	–	–	–	–	–	–
<i>Achillea millefolium</i>	–	–	–	–	–	–	–	sp	–	–	–	sp
<i>Viola odorata</i>	–	–	–	–	sp	–	–	–	–	–	–	–
<i>Veratrum album</i>	–	–	–	–	–	–	sp	–	–	–	–	sp
<i>Cerastium holostium</i>	sol	–	sol	sp	sp	–	–	–	–	sp	–	sp
<i>Lamium album</i>	sp	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lotus corniculatus</i>	–	–	–	–	–	–	sp	–	–	–	–	–
<i>Daphne glomerata</i>	–	–	–	–	–	–	–	cop1	–	–	–	–
<i>Trifolium aureum</i>	–	–	–	–	–	–	sol	–	sol	sol	–	–

На склоне юго – западной экспозиции фон представлен видами: *Alchemilla vulgaris*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Plantago media*. Ближе к грунтовой дорожке доминирует *Draba nemorosa* и *Capsella bursa-pastoris*. Обильно произрастают – *Polygonum bistorta*, *Gentiana dshimilensis*, *Polygala alpicola*, *Ranunculus montanus*, *Myosotis alpestris*, *Ornithogalum ponticum*.

Рассеянно *Potentilla erecta*, *Viola odorata*, *Cerastium holostium*, *Lamium album* и представлены единичными особями *Veronica gentianoides*, *Campanula alpestris*, *Pedicularis sibthorpii*, *Primula officinalis*, *Achillea millefolium*, *Veratrum album*.

На склоне северной экспозиции фон: *Alchemilla vulgaris*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Plantago media*. Обильно произрастают – *Polygala alpicola*, *Potentilla erecta*, *Primula officinalis*. Рассеянно представлены – *Ranunculus montanus*, *Myosotis alpestris*, *Achillea millefolium*, *Lotus corniculatus*, *Daphne glomerata*; единично – *Polygonum bistorta*, *Gentiana dshimilensis*, *Pedicularis sibthorpii*, *Veratrum album*, *Trifolium aureum*, *Veronica gentianoides*.

В целом, видовое сходство по коэффициенту Жаккара (0,27) довольно низкое.

Пробная площадь 3 – склон северо-восточной экспозиции. Очень обильно – *Trifolium repens*, *Alchemilla molli*, *Potentilla erecta*, *Achillea millefolium*. Обильно – *Polygala alpicola*, *Barbarea vulgaris*, *Dactylorhiza incarnata*, *Taraxacum officinale*, *Alchemilla vulgaris*. Рассеянно встречаются – *Geranium sylvaticum*, *Pedicularis sibthorpii*, *Pedicularis caucasica*, *Lamium album*, *Primula elatior*, *Ranunculus montanus*, *Veronica gentianoides*, *Myosotis alpestris*, *Cerastium holostium*, *Daphne glomerata*. Единичные особи – *Ornithogalum ponticum*, *Veronica persica*, *Gentiana dshimilensis*.

Сходство видов третьей площади с первой $S = 0,46$, и со второй $S = 0,51$. Выявлены виды, которые не встречались на склонах юго-западной и северной экспозиции. Кроме того, эти виды отличались по обилию на исследованной площади 3. Единично представлены: *Centaurea cheiranthifolia*, *Ornithogalum balansae*, *Anemonastrum fasciculatum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Cardamine victoris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium arctostaphylos*. Рассеянно: *Viola elatior*, *Dactylorhiza triphylla*, *Sanguisorba officinalis*, *Campanula tridentata*, *Inula orientalis*, *Tragopogon filifolius*, *Hylocomiadelphus triquetrus*, *Pleurozium schreberi*. Обильно: *Cirsium obvallatum*, *Veratrum album*.

Из древесных растений примечательными были такие виды, как *Salix caprea*, *Pinus kochiana* и 4 вида берез, создающих криволесье, благодаря своим извивающимся стволам – *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Betula litwinowii*, *Betula raddeana*.

Заключение. Таким образом, из полученных результатов видно, что видовое разнообразие растений зависит от физико-географических условий произрастания, есть различия по склонам различной экспозиции. Кроме того, существенным фактором является и высота над уровнем моря, при разнице высот между участками 1–3 около 50 метров, на площади 3 – Пуп Келдыша, выявлено большее многообразие растительности, как с точки зрения видового состава, так и по количеству особей. Также, обнаружены признаки негативного влияния выпаса скота и туристической активности в зоне БТА на растения – вытаптывание, уплотнение почвы, срывание растений, прокладывание троп и дорожек, появление рудеральной растительности, воздействие выхлопных газов от машин.

Литература

1. Онищенко, В.В. Динамика основных компонентов современного ландшафта в концепции устойчивого развития Карачаево-Черкесии / В.В. Онищенко, Н.С. Дега, У.А. Узденов // Материалы международной научно-практической конференции «Модели популяционной динамики и мониторинг биоразнообразия для устойчивого развития горных районов». – Карачаевск, 2011. – С. 155–172.
2. Методы изучения ценопопуляций цветковых растений [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / сост. А.С. Кашин, Т.А. Крицкая, Н.А. Петрова, И.В. Шилова. Саратов. 2015. – 127 с.
3. Зернов, А.С. Определитель сосудистых растений Карачаево-Черкесской Республики. / А.С. Зернов, Ю.Е. Алексеев, В.Г. Онищенко. – М: Т-во науч. изд. КМК. – 2015. – 459 с.

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ В ЗЕЛЕНЧУКСКОМ РАЙОНЕ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Т.А. Гимадеева, Н.С. Архипова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,
Российская Федерация, gtagrr@yandex.ru

Карачаево-Черкесская республика (КЧР) расположена в горах и северных предгорьях Западного Кавказа. Значительную часть горной территории занимают лиственные и смешанные леса, выше которых располагаются субальпийские и альпийские луга, являющиеся ценными горными пастбищами [1]. В настоящее время Карачаево-Черкесия является одним из наиболее крупных поставщиков дикорастущих лекарственных трав, так как условия для многих растений на этой территории идеальные [2; 3].

В последние годы в Северо-Кавказском федеральном округе большое внимание уделяется развитию туристического комплекса и качественной туристской инфраструктуры [4]. В республике КЧР огромное разнообразие природных достопримечательностей и уникальных мест. В Зеленчукском районе КЧР в горах на высоте 2050 м над у.м.

расположена специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук, известная, как большой телескоп альтазимутальный (БТА). В настоящее время обсерватория является крупнейшим российским астрономическим центром наземных наблюдений за Вселенной. Также в обсерватории уделяют внимание научно-просветительской работе, экскурсии на БТА привлекают большое количество туристов. От астрофизической обсерватории начинается маршрут к горе Пастухова. Гора Пастухова – трехглавая вершина, поднимается на 2 733 м. В ясную погоду с нее можно увидеть панораму Главного Кавказского хребта и реки Маруха.

В связи с тем, что идет тенденция на развитие туристической инфраструктуры района БТА и горы Пастухова, а также возросли традиционные нагрузки, такие как выпас скота, рубки леса, охота, земледелие актуальна тема данной работы. Кроме того, довольно мало современной литературы, посвященной многообразию растительности Северного Кавказа и в частности КЧР.

Целью работы является изучение многообразия и численности растительности района Большого азимутального телескопа.

Материал и методы. Для изучения фитоценозов были выбраны однородные участки на склонах в районе БТА, где заложены пробные площади (1–3) размером 10х10 м. Предварительно, в ходе маршрутного учета был составлен флористический список [6]. Видовую принадлежность определяли по определителям Зернова А.А. [7; 8].

Степень участия отдельных видов в травостое определялась методом учета их относительного обилия, с помощью шкалы Друде (табл. 1), в которой различные степени обилия обозначаются баллами на основе величин наименьших расстояний между особями вида и их встречаемости. Для этого на каждой пробной площади закладывали по 6 площадок 1м².

Таблица 1 – Шкала оценок обилия по Друде (с дополнениями А.А. Уранова)

Обозначение обилия по Друде	Характеристика обилия	Среднее наименьшее расстояние между особями (счетными единицами) вида, см
cop3 (copiosae3)	очень обильно	не более 20
cop2 (copiosae2)	обильно	20–40
cop1 (copiosae1)	довольно обильно	40–100
sp (sparsae)	рассеянно	100–150
sol (solitariae)	единично	более 150

Значение баллов шкалы Друде: единично – 1 особь на 1 м², рассеянно – до 5 особей на 1 м², довольно обильно – до 25 особей на 1 м², обильно – до 125 особей на 1 м², очень обильно – более 125 особей на 1 м².

Сходство видовое на пробных площадях определялось по коэффициенту Жаккара (S):

$S = c / (a + b - c)$, где a – количество видов на первой пробной площадке, b – количество видов на второй пробной площадке, c – количество видов, общих для первой и второй площадок. Причем $0 \leq S \leq 1$. Чем ближе к 1, тем более похожи два набора данных.

Характеристика пробных площадей:

1) Склон – юго-западная экспозиция, высота над у.м. 2155–2167. Склон с признаками выпаса скота, почвы уплотненные, травянистый ярус 10–15 см, отдельные виды до 25–30 см. Растения мелколистные, злаки преимущественно обьежены скотом.

2) Склон – северная экспозиция, высота над у.м. 2100 м. Преимущественно луговая растительность с включением древесных растений. Деревья произрастают группами, смешанным составом, очень плотно, часто переплетаются. Некоторые березы многоствольные и изогнутые (криволесье). В местах нарушения почвенного покрова (вдоль

дорожек, объекты строительства и т.п) – рудеральная растительность. Много мертвых деревьев, у некоторых живые только верхушки (ивы), поломы ветвей и повреждения коры, следы ожогов на соснах. Есть вываленные деревья.

3) Склон горы «Пуп Келдыша» – северо-восточная экспозиция, высота 2045 м над уровнем моря. Расположена она вблизи от федеральной автодороги «Подъезд к БТА АН», граничит с криволесьем.

Результаты и их обсуждение. Всего в ходе маршрутных исследований было изучено 123 вида из семейств Подорожниковые, Орхидные, Горечавковые, Истодовые, Колокольчиковые, Розоцветные, Лютиковые, Норичниковые, Бурачниковые, Первоцветные, Спаржевые, Астровые, Фиалковые, Лилейные, Губоцветные, Гвоздичные, Ивовые, Березовые. В таблице 2 представлены результаты исследования численности видов на склонах различной экспозиции.

Таблица 2 – Определение обилия видов склонов в районе БТА, по шкале Друде

Название растений	Юго – западная экспозиция						Северная экспозиция					
	Площадки 1м ²						Площадки 1м ²					
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
<i>Veronica gentianoides</i>	–	–	–	sol	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Polygonum bistorta</i>	sol	–	sp	sp	sp	–	–	–	–	sol	sol	–
<i>Gentiana dshimilensis</i>	–	–	–	–	–	sp	sol	sol	sol	sol	–	–
<i>Polygala alpicola</i>	–	–	–	–	–	sp	cop1	sp	cop1	cop1	cop1	cop1
<i>Campanula alpestris</i>	–	sp	–	–	–	sol	–	–	–	–	–	–
<i>Potentilla erecta</i>	–	–	–	–	–	–	cop1	sp	sp	cop1	sp	–
<i>Ranunculus montanus</i>	sp	sol	sp	cop1	sp	sp	sp	–	–	sol	–	sp
<i>Pedicularis sibthorpii</i>	–	–	–	–	sp	–	–	–	sol	–	sol	–
<i>Pedicularis caucasica</i>	–	sol	–	–	–	sp	–	–	–	–	–	–
<i>Myosotis alpestris</i>	sol	sp	sp	sp	cop1	cop1	–	–	–	sp	–	sp
<i>Primula officinalis</i>	sol	–	–	–	–	–	–	cop1	sp	sp	sp	–
<i>Ornithogalum ponticum</i>	sp	–	–	–	cop1	cop1	–	–	–	–	–	–
<i>Achillea millefolium</i>	–	–	–	–	–	–	–	sp	–	–	–	sp
<i>Viola odorata</i>	–	–	–	–	sp	–	–	–	–	–	–	–
<i>Veratrum album</i>	–	–	–	–	–	–	sp	–	–	–	–	sp
<i>Cerastium holosteam</i>	sol	–	sol	sp	sp	–	–	–	–	sp	–	sp
<i>Lamium album</i>	sp	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lotus corniculatus</i>	–	–	–	–	–	–	sp	–	–	–	–	–
<i>Daphne glomerata</i>	–	–	–	–	–	–	–	cop1	–	–	–	–
<i>Trifolium aureum</i>	–	–	–	–	–	–	sol	–	sol	sol	–	–

На склоне юго – западной экспозиции фон представлен видами: *Alchemilla vulgaris*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Plantago media*. Ближе к грунтовой дорожке доминирует *Draba nemorosa* и *Capsella bursa-pastoris*. Обильно произрастают – *Polygonum bistorta*, *Gentiana dshimilensis*, *Polygala alpicola*, *Ranunculus montanus*, *Myosotis alpestris*, *Ornithogalum ponticum*.

Рассеянно *Potentilla erecta*, *Viola odorata*, *Cerastium holosteam*, *Lamium album* и представлены единичными особями *Veronica gentianoides*, *Campanula alpestris*, *Pedicularis sibthorpii*, *Primula officinalis*, *Achillea millefolium*, *Veratrum album*.

На склоне северной экспозиции фон: *Alchemilla vulgaris*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Plantago media*. Обильно произрастают – *Polygala alpicola*, *Potentilla erecta*, *Primula officinalis*. Рассеянно представлены – *Ranunculus montanus*, *Myosotis alpestris*, *Achillea millefolium*, *Lotus corniculatus*, *Daphne glomerata*; единично – *Polygonum bistorta*, *Gentiana dshimilensis*, *Pedicularis sibthorpii*, *Veratrum album*, *Trifolium aureum*, *Veronica gentianoides*.

В целом, видовое сходство по коэффициенту Жаккара (0,27) довольно низкое.

Пробная площадь 3 – склон северо-восточной экспозиции. Очень обильно – *Trifolium repens*, *Alchemilla molli*, *Potentilla erecta*, *Achillea millefolium*. Обильно – *Polygala alpicola*, *Barbarea vulgaris*, *Dactylorhiza incarnata*, *Taraxacum officinale*, *Alchemilla vulgaris*. Рассеянно встречаются – *Geranium sylvaticum*, *Pedicularis sibthorpii*, *Pedicularis caucasica*, *Lamium album*, *Primula elatior*, *Ranunculus montanus*, *Veronica gentianoides*, *Myosotis alpestris*, *Cerastium holosteam*, *Daphne glomerata*. Единичные особи – *Ornithogalum ponticum*, *Veronica persica*, *Gentiana dshimilensis*.

Сходство видов третьей площади с первой $S = 0,46$, и со второй $S = 0,51$.

Выявлены виды, которые не встречались на склонах юго-западной и северной экспозиции. Кроме того, эти виды отличались по обилию на исследованной площади 3. Единично представлены: *Centaurea cheiranthifolia*, *Ornithogalum balansae*, *Anemonastrum fasciculatum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Cardamine victoris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium arctostaphylos*. Рассеянно: *Viola elatior*, *Dactylorhiza triphylla* (C.Koch), *Sanguisorba officinalis*, *Campanula tridentata*, *Inula orientalis*, *Tragopogon filifolius*, *Hylocomiadelphus triquetrus*, *Pleurozium schreberi*. Обильно: *Cirsium obvallatum*, *Veratrum album*.

Из древесных растений примечательными были такие виды, как *Salix caprea*, *Pinus kochiana* и 4 вида берез, создающих криволесье, благодаря своим извивающимся стволам – *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Betula litwinowii*, *Betula raddeana*.

На исследованной территории встречается чемерица белая (*Veratrum album*). Многолетнее растение. Ядовита. Растет на открытой местности на склонах. В связи с невозможностью закрепиться на поверхности, чемерица не растет высоко в горах, где неглубокий слой грунта. Может произрастать как одиночно, так и группами [9]. В сырье содержатся разнообразные алкалоиды, причем в тонких корнях их больше. В надземной части содержание алкалоидов падает от весны к лету, а в фазу плодоношения они вовсе не обнаруживаются. Чемерица содержит сложные эфиры алкалоидов с кислотами – протовератрин и гермерин, гликоалкалоиды – псевдоиверин и свободные алкамины – протоверин, термин, иервин и руберивин [9].

Встречается Чемерица белая очень неравномерно – от единичных видов до плотной популяции. В связи с этим было проведено исследование плотности популяции данного вида. Растения высотой 60–80 см, виргинильные, очень редко в фазе бутонизации, лишь единичные особи в фазе цветения. Были заложены 3 площади 10x10 м в направлении от склона на восток, проведен сплошной подсчет особей, табл. 3.

Таблица 3 – Плотность популяции чемерицы белой у подножия склона Пуп Келдыша

	Количество особей
Площадка 1	120
Площадка 2	168
Площадка 3	198
Среднее значение	162

По результатам подсчета выявлено, что плотность популяции чемерицы на исследованном участке высокая и составляет 1,62 растения на м².

Заключение. Таким образом, из полученных результатов видно, что видовое разнообразие растений зависит от физико-географических условий произрастания, есть различия по склонам различной экспозиции. Кроме того, существенным фактором является и высота над уровнем моря, при разнице высот между участками 1–3 около 50 метров, на площади 3 – Пуп Келдыша, выявлено большее многообразие растительности, как с точки зрения видового состава, так и по количеству особей. Также, обнаружены признаки негативного влияния выпаса скота и туристической активности в зоне БТА на растения – вытаптывание, уплотнение почвы, срывание растений, прокладывание троп и дорожек, появление рудеральной растительности, воздействие выхлопных газов от машин.

Литература

1. Джатдоева, Д.Т. Систематический анализ флоры лекарственных растений Карачаево-Черкесии / Д.Т. Джатдоева // «Биоразнообразие, биоресурсы, новые материалы и здоровье населения Северо-Кавказского региона». Материалы 56-й региональной конференции «Университетская наука – региону». Ставрополь: Изд-во СГУ, 2011. – С. 91–94.
2. Джатдоева, Д.Т. Эколого-ценотический анализ флоры лекарственных растений Карачаево-Черкесии / Д.Т. Джатдоева // Алиевские чтения. Материалы научной сессии. Карачаевск, 2011. – 16 с.
3. Джанибекова, З.С. Редкие и охраняемые растения семейства Boraginaceae Juss. флоры Российского Кавказа / З.С. Джанибекова // Материалы международной научно-практической конференции «Модели популяционной динамики и мониторинг биоразнообразия для устойчивого развития горных районов». Карачаевск, 2011. – С. 73–81.
4. Елистратов, О.А. Динамика популяций редких видов растений в «Пятигорье» / О.А. Елистратов // Материалы международной научно-практической конференции «Модели популяционной динамики и мониторинг биоразнообразия для устойчивого развития горных районов». Карачаевск, 2011. – С. 92–94.
5. Онищенко, В.В. Динамика основных компонентов современного ландшафта в концепции устойчивого развития Карачаево-Черкесии. / В.В. Онищенко, Н.С. Дега, У.А. Узденов // Материалы международной научно-практической конференции «Модели популяционной динамики и мониторинг биоразнообразия для устойчивого развития горных районов». Карачаевск, 2011. – С. 155–172.
6. Методы изучения ценопопуляций цветковых растений [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / сост. А.С. Кашин, Т.А. Крицкая, Н.А. Петрова, И.В. Шилова. Саратов. 2015. – 127 с.
7. Зернов, А.С. Определитель сосудистых растений Карачаево-Черкесской Республики / А.С. Зернов, Ю.Е. Алексеев, В.Г. Онищенко. – М: Т-во науч. изд. КМК. 2015. – 459 с.
8. Зернов, А.С. Растения Российского Западного Кавказа. Полевой атлас / А.С. Зернов. – М.: Товарищество научн. изд. КМК, 2010. – 448 с.
9. Регистр лекарственных средств России. Энциклопедия лекарств. Изд. 7-е. – М.: РЛС, 2000. – 1520 с.

СООБЩЕСТВА ЧЛЕНИСТОНОГИХ-ФИТОФАГОВ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ ООПТ ГРОДНЕНСКО-ПРЕДПОЛЕССКОГО РЕГИОНА (БЕЛАРУСЬ)

Е.И. Гляковская, А.В. Рыжая

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,

ekaterina.g91@mail.ru, rhyzhaya@mail.ru

В сохранении естественных экосистем, биологического и ландшафтного разнообразия Республики Беларусь ключевая роль принадлежит особо охраняемым природным территориям. Полный таксономический состав членистоногих-фитофагов, особенности их биологии и экологии, уровень их вредоносности на территории ООПТ Гродненско-Предполесского региона, обладающего спецификой природно-климатических условий, оставался неустановленным, и подобного рода исследований ранее не проводилось.

Материал и методы. Энтомо-фитопатологические обследования древесно-кустарниковых растений на территории наиболее характерных и значимых для Гродненско-Предполесского региона ландшафтных заказников Республиканского значения «Озеры», «Липичанская пуца» и «Гродненская пуца» проводили с мая по октябрь 2021–2023 гг.

Республиканский ландшафтный заказник «Озеры» расположен в 15 км к северо-востоку от г. Гродно и к северу от агрогородка Озеры, общая площадь составляет 23 364 га. В. С запада от заказника «Озеры» расположен республиканский ландшафтный заказник «Гродненская пуца». Данная территория является частью крупного лесного массива на границе Беларуси, Литвы и Польши, площадь составляет 20 903 га. Республиканский ландшафтный заказник «Липичанская пуца» расположен на территории сразу трех районов Гродненской области – Дятловского, Мостовского и Щучинского. Площадь заказника – 15153 га [2]. Видовой состав членистоногих-фитофагов, особенности их биологии и экологии, уровень их вредоносности на территории ООПТ Гродненско-Предполесского региона ранее не изучали. Сборы материала и гербаризацию образцов осуществляли по стандартным методикам [1]. Для анализа результатов составляли базовые списки в системе Excel 2016. Материал хранится в лаборатории зоологии беспозвоночных Гродненского государственного университета имени Янки Купалы.

Результаты и их обсуждение. По результатам проведенных обследований древесных и кустарниковых растений на территории трех заказников («Озеры», «Липичанская пуца» и «Гродненская пуца») установлено обитание 163 вида членистоногих-фитофагов из 6 отрядов (Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Prostigmata), 26 семейств и 87 родов. Насекомые составляют 88% всех выявленных видов, из паукообразных отмечено 20 видов (12%) растительноядных клещей Prostigmata. В видовом соотношении доминирует отряд Lepidoptera (Чешуекрылые), насчитывающий 62 вида (38% от общего числа) членистоногих-фитофагов. Из выявленных 26 семейств наибольшее число видов – 28 (17%) – принадлежит к семейству Gracillariidae (Моли-пестрянки). Из 87 родов членистоногих-фитофагов, больше всего видов (16 видов, 10% от общего числа) отмечено из рода *Stigmella* Schrank, 1802.

Выявленные 163 вида фитофагов обитают на 35 видах древесно-кустарниковых растений из 17 семейств. Больше всего видов фитофагов выявлено на растениях из семейств Betulaceae и Salicaceae (по 32 вида), Fagaceae (22 вида) и Rosaceae (21 вид). Наибольшее число, 22 вида членистоногих-фитофагов, повреждает дуб черешчатый *Quercus robur* L., 1753. По 16 видов фитофагов отмечено на тополе дрожащем *Populus tremula* L., 1753 и на различных видах рода *Salix*, L., 1753. По 13 видов выявили на липе

мелколистной *Tilia cordata* Mill., 1768, ольхе черной *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., 1791 и березе бородавчатой *Betula pendula* Roth., 1788 соответственно. В общем сборе членистоногих-фитофагов на территории обследованных ООПТ преобладают монофаги, развивающиеся на кормовых растениях одного ботанического семейства и представленные 113 видами (69% от общего числа), из которых 15 видов являются узкими монофагами. Полифаги насчитывают 17 видов (11%); к олигофагам принадлежат 33 вида (20%). По характеру производимых фитофагами повреждений на исследованной территории ООПТ преобладают две группы – галлообразователи и минеры. По числу видов преобладают минирующие насекомые, 72 вида, 44% от общего числа. Галлообразователями являются 40 видов, (25%). Повреждения в виде грубого обгрызания, выгрызания отверстий или скелетирования наносят 18 видов фитофагов (11%). Кроме того, членистоногие вызывают скручивание листьев в бочонковидные пакеты, загибы края листовой пластинки, высасывание, смоляные наплывы, а также инициируют образование эринеумов и войлочков.

Особое внимание уделяли выявлению инвазивных видов членистоногих-фитофагов. На территории исследованных заказников выявили 14 инвазивных видов членистоногих-фитофагов: пять видов тлей (Hemiptera, Aphididae: *Acyrtosiphon caraganae* (Cholodkovsky, 1908), *Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907), *Cryptomyzus ribis* (Linnaeus 1758), *Drepanosiphum platanoidis* Schrank, 1801, *Panaphis juglandis* (Goeze, 1778)); четыре вида молей-пестрянок (Lepidoptera, Gracillariidae: *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986, *Macrosaccus robiniella* (Clemens, 1859), *Parectopa robiniella* Clemens, 1863, *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963)). Три вида растительноядных клещей (Prostigmata, Eriophyidae) из рода *Aceria* Keifer, 1944 (*A. cephalonea* (Nalepa, 1922), *A. erineae* (Nalepa 1891) и *A. pseudoplatani* (Corti, 1905)), а также по одному виду пилильщик (Hymenoptera, Tenthredinidae: *Nematus tibialis* Newman, 1837) и мушек-галлиц (Diptera, Cecidomyiidae: *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847)). Только три вида из них являются олигофагами, это *C. ohridella*, *Ph. issikii* и *A. caraganae*, остальные – монофаги.

Кормовую базу пяти видам (*A. robiniae*, *M. robiniella*, *P. robiniella*, *N. tibialis* и *O. robiniae*) обеспечивает робиния псевдоакация *Robinia pseudoacacia* L., 1753. Трём видам – *A. cephalonea*, *A. pseudoplatani* и *D. platanoidis* – клен-явор *Acer pseudoplatanus* L., 1753. Два вида выявлены на орехе грецком *Juglans regia* L., 1753 – это *A. erineae* и *P. juglandis*. По одному виду на смородине красной *Ribes rubrum* L., 1753 (*C. ribis*) и липе мелколистной *Tilia cordata* (*Ph. issikii*). Все виды растений-прокормителей, кроме липы, являются адвентиками, вышедшими за пределы поселений на заповедные территории.

Наибольшее число инвазивных видов – 10, выявили на территории Республиканского ландшафтного заказника «Озеры», в заказнике «Гродненская пуца» – 6 видов, а на территории Липичанской пуцы – 4 инвазивных вида членистоногих-фитофагов. Это объясняется различиями в составе кормовых растений и степенью антропогенной нагрузки на территории данных ООПТ.

По результатам анализа совокупности имеющихся фенологических данных для 14 инвазивных видов членистоногих-фитофагов, отмеченных на территории ООПТ Гродненско-Предполесского региона, представляется возможным разнести их по трем фенологическим группам. Доминируют представители летне-осенней фенологической группы, насчитывающие 8 видов: кленовый галловый клещ (*A. cephalonea*), ореховый войлочный клещ (*A. erineae*), кленовый войлочный клещ (*A. pseudoplatani*), робиниевая нижнесторонняя моль-пестрянка (*M. robiniella*), робиниевая верхнесторонняя моль-пестрянка (*P. robiniella*), липовая моль-пестрянка (*Ph. issikii*), робиниевый голенастый пилильщик (*N. tibialis*) и робиниевая листовая галлица (*O. robiniae*). Развитие данных видов происходит с июня по сентябрь, реже по октябрь, а большинство видов питаются

с первой половины июля по конец августа. Особую группу составляют виды-инвайдеры, активно повреждающие листовые пластинки, побеги и стебли древесных растений в течение всего вегетационного сезона. Данные виды принадлежат к всесезонной фенологической группе: каштановая минирующая моль (*C. ohridella*), красногалловая смородинная тля (*C. ribis*), большая яворовая тля (*D. platanoidis*). Эти фитофаги характеризуются тем, что за вегетационный сезон они дают 2 и более генерации или период их развития очень растянут. К летней группе, представители которой ощутимо вредят с июня по август, относятся: большая караганная тля (*A. caraganae*), белоакациевая листовая тля (*A. robiniae*) и большая ореховая тля (*P. juglandis*).

Заключение. Таким образом, на территории ООПТ Гродненско-Предполесского региона установлено обитание 163 видов членистоногих-фитофагов из 6 отрядов, 26 семейств и 87 родов. Выявленные фитофаги обитают на 35 видах древесно-кустарниковых растений. Среди 14 инвазивных видов членистоногих-фитофагов преобладают представители летне-осенней фенологической группы.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Состояние и функционирование популяций аборигенных и инвазивных видов фитофагов, повреждающих древесно-кустарниковые растения, в естественных и антропогенно-трансформированных сообществах Гродненско-Предполесского региона».

Литература

1. Гербарное дело: справочное руководство / под ред. Д.В. Гельтмана. – Кью: Королевский ботанический сад, 1995. – 356 с.
2. Особо охраняемые природные территории [Electronic resource] – 2021. – Mode of access: <https://nca.by/about/activity/adresnaya-sistema-respubliki-belarus/edinyy-reestr/osobo-okhranyaemye-prirodnye-territorii/> – Date of access: 21.07.2024.

МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ ДНЕВНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA, RHOPALOCERA) Г. ГРОДНО

К.А. Говор, Е.И. Гляковская

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,
kristina.govor@list.ru, ekaterina.g91@mail.ru

Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera) – важная, широко распространенная группа насекомых, играющая заметную роль в наземных биогеоценозах, в том числе антропогенных. Хорошая таксономическая изученность, сравнительно крупные размеры и дневная активность делает эту группу удобным объектом для различных экологических и мониторинговых исследований и зоогеографических построений [1]. Некоторые из булавоусых чешуекрылых включены в Красные книги разных уровней. Последней масштабной работой по изучению видового состава дневных чешуекрылых, их распространения и численности на территории Беларуси явился каталог «Чешуекрылые (Lepidoptera) Беларуси» О.Е. Мержеевской [2].

Актуальность исследования. Чешуекрылые очень чувствительны к окружающей среде, их жизнь зависит от наличия определенного вида растений, которыми питаются их гусеницы. Булавоусые чешуекрылые составляют значительную часть биоразнообразия любого региона в Республике Беларусь и играют важную роль в экосистемах. По сравнению с другими группами насекомых, видовой состав фауны булавоусых чешуекрылых отдельных регионов Беларуси исследован фрагментарно.

Цель работы: определить таксономический состав и особенности стационного распределения булавоусых чешуекрылых на территории г. Гродно.

Материал и методы. Сбор булавоусых чешуекрылых проводили в полевой сезон 2024 года, с июня по август. Для исследования на территории г. Гродно выбрали 4 биотопа. Б1 – бобово-злаковый луг (ул. Домбровского, 60 м. от дома №64. Б2 – суходольный луг (ул. Карского, 60 м. от водоема). Б3 – суходольный луг с преобладанием злаковой культуры (60 м. от городской больницы №3). Б4 – суходольный луг по ул. Юбилейная. Сбор материала проводили с помощью энтомологического сачка и ловли на приманку.

Результаты и их обсуждение. За полевой сезон 2024 года в биотопах г. Гродно отмечено обитание 15 видов булавоусых чешуекрылых из 5 семейств и 13 родов. Объем выборки составил 106 экземпляров. По числу видов булавоусых чешуекрылых доминирует семейство Satyridae (Бархатницы) – 5 видов. Из семейства Pieridae (Белянки) отмечено 4 вида, в то время как, семейство Nymphalidae (Нимфалиды) насчитывает 3 вида. Наименьшее число видов обнаружено из семейств Lycaenidae (Голубянки) (2 вида) и Hesperidae (Толстоголовки) (1 вид).

Анализ стационного распределения показал, что больше всего видов булавоусых чешуекрылых (11 видов) тяготеет к Б2 (суходольный луг по ул. Карского). На Б3 (суходольный луг с преобладанием злаковой культуры, 60 м. от городской больницы №3) зарегистрировано 9 видов дневных чешуекрылых. Немного меньше, по 8 видов соответственно, отмечено в Б1 (бобово-злаковый луг по ул. Домбровского) и Б4 (суходольный луг, разнотравье по ул. Юбилейная). При определении степени постоянства видов по Тишлеру выявлены 3 абсолютно постоянных вида, отмеченных на всех исследованных биотопах – *Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758), *Aphantopus hyperantus* (Linnaeus, 1758), а также *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758). Относительно постоянными являются виды *Polyommatus icarus* (Rottemburg, 1775), *Pieris napi* (Linnaeus, 1758), *Melanargia galathea* (Linnaeus, 1758), *Coenonympha arcania* (Linnaeus, 1758). Добавочными видами оказались *Gonopteryx rhamni* (Linnaeus, 1758), *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758), *Aglais io* (Linnaeus, 1758), *Melitaea aurelia* (Nickerl, 1850), *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) и *Hesperia lineola* (Oshsencheimer, 1808). Случайными видами, отмеченными только на одном биотопе (Б1 – бобово-злаковый луг по ул. Домбровского) оказались *Argynnis paphia* (Linnaeus, 1758) и *Leptidea sinapis* (Linnaeus, 1758).

Заключение. По результатам проведенных исследований, с июня по август 2024 года, на территории 4 биотопов г. Гродно отмечено 15 видов булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) из 5 семейств и 13 родов. Наибольшее видовое разнообразие обнаружено на Б2 (суходольный луг по ул. Карского). При анализе степени постоянства видов по Тишлеру отмечено 3 абсолютно постоянных вида, 4 относительно постоянных, 6 добавочных видов и 2 случайных. Полученные данные могут быть использованы в дальнейших исследованиях по экологии опылителей растений, что необходимо для оценки состояния экосистем и тенденции к их изменению.

Литература

1. Яковлев, Р.В. Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Diurna) Алтайской горной страны: экология и зоогеография: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Р.В. Яковлев. – Барнаул, 2003. – 16 с.
2. Мержеевская, О.И. Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии / О.И. Мержеевская, А.Н. Литвинова, Р.В. Молчанова. – Минск: «Наука и техника», 1976. – 132 с.

СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ ОЗЕРА ЧЕРНОЕ (ЛУНИНЕЦКИЙ РАЙОН, БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д.Н. Головач

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,
darya.golovach.02@list.ru

На территории Республики Беларусь находится большое количество водных объектов, поэтому изучение видового состава водных растений является актуальным. Особенно важно исследовать местообитания редких и охраняемых водных растений. Согласно четвертому изданию Красной книги, в Лунинецком районе Брестской области произрастает редкий охраняемый вид водного папоротника – *Salvinia natans* (L.) All. (IV категория национального природоохранного значения – потенциально уязвимый вид) [2, с. 217]. Представляло большой интерес выяснить, является ли оз. Черное местообитанием данного охраняемого вида, для чего необходимо было изучить видовой состав произрастающих в водоеме сосудистых растений. Не менее интересно было сравнить видовой состав сосудистых растений оз. Черное с изученным нами ранее [1] видовым составом сосудистых растений оз. Белое, так как оба озера располагаются на территории биологического заказника республиканского значения «Лунинский». Озера имеют примерно одинаковую площадь водного зеркала, отстоят друг от друга на 6 км. Оз. Белое известно как местообитание двух редких охраняемых видов – *Isoetes lacustris* L. и *Lobelia dortmanna* L. [2, с. 55, 91], что было подтверждено нами совсем недавно [1]. Цель настоящей работы – выявить видовой состав сосудистых растений оз. Черное в Лунинецком районе Брестской области.

Материал и методы. Материалами для исследования послужили флористические описания и гербарные образцы сосудистых растений, произраставших в оз. Черное в вегетационный сезон 2024 г. Использовали маршрутный метод исследования: в доступных местах совершали пешие проходы вдоль береговой линии; сбор материала производили вручную с берега. При экологическом анализе собранных растений использовали классификацию растений водоемов и водотоков российского гидробиолога В. Г. Папченко-ва, согласно которой выделяют экологические группы: гидрофиты (настоящие водные растения); гелофиты и гигрогелофиты (в сумме – прибрежно-водные растения); гигрофиты, гигромезо- и мезофиты (в сумме – околоводные растения) [3].

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлена таксономическая структура видового состава сосудистых растений оз. Черное. Видно, что флора оз. Черное насчитывает 15 видов сосудистых растений. Они относятся к 15 родам, 14 семействам, 3 классам, 2 отделам (Polypodiophyta, Magnoliophyta). В отделе Magnoliophyta на долю двудольных приходится 7 видов (46,7%), а на однодольные – 6 видов (40%). Для сравнения в оз. Белое, по нашим данным, на долю двудольных приходится 46,5%, а на однодольные – 48,8% [1], то есть примерно одинаковое число видов. Наибольшим числом видов в оз. Черное представлено семейство Hydrocharitaceae (2 вида), а в оз. Белое – семейство Juncaceae (4 вида).

Таблица 1 – Таксономическая структура видового состава сосудистых растений оз. Черное

Отдел	Класс	Число семейств	Число родов	Число видов	
				п	%
Polypodiophyta	Polypodiopsida	2	2	2	13,3
Magnoliophyta	Liliopsida	5	6	6	40,0
	Magnoliopsida	7	7	7	46,7
Всего: 2	3	14	15	15	100

В таблице 2 приводится список выявленных в оз. Черное видов сосудистых растений с распределением по экологическим группам и с указанием класса встречаемости каждого вида. Наибольший класс встречаемости в оз. Черное характерен для гидрофита *Hydrocharis morsus-ranae* и гигрофита *Salix* sp., несколько реже, но тоже часто встречается еще один гидрофит *Salvinia natans*.

Таблица 2 – Распределение сосудистых растений по экологическим группам с указанием класса встречаемости каждого вида в прибрежной полосе акватории оз. Черное

Экологическая группа	Название вида	Класс встречаемости*
Гидрофиты	1. <i>Salvinia natans</i> (L.) All.	4
	2. <i>Nymphaea candida</i> J. et C. Presl	3
	3. <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	5
	4. <i>Stratiotes aloides</i> L.	2
	5. <i>Utricularia vulgaris</i> L.	2
	6. <i>Potamogeton natans</i> L.	1
Гелофиты	7. <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	3
	8. <i>Typha</i> sp.	2
Гигрогелофиты	9. <i>Thelypteris palustris</i> Schott	2
	10. <i>Caltha palustris</i> L.	2
	11. <i>Comarum palustre</i> L.	3
	12. <i>Menyanthes trifoliata</i> L.	3
Гигрофиты	13. <i>Salix</i> sp.	5
	14. <i>Eupatorium cannabinum</i> L.	1
	15. <i>Scirpus sylvaticus</i> L.	2

* Примечание: Классы встречаемости: 1 – редко, 2 – изредка, 3 – умеренно, 4 – часто, 5 – обычный вид.

Таблица 3 позволяет оценить спектр экологических групп выявленных видов оз. Черное в сравнении с оз. Белое. С отрывом от других групп в оз. Черное преобладают гидрофиты (6 видов, или 40%). Далее по убывающей идут гигрогелофиты (4 вида, или 26,7%), гигрофиты (3 вида, или 20%), гелофиты (2 вида, или 13,3%), гигомезо- и мезофиты отсутствуют, что можно объяснить заболачиванием низких берегов и довольно массовым развитием гелофита *Phragmites australis*. Таким образом, на долю видов водной составляющей в оз. Черное приходится 80%, а на околководные виды – только 20%. Обратная ситуация в оз. Белое (таблица 3): на долю видов водной составляющей приходится 30,4%, а на долю околководных видов – 69,6%. В оз. Белое особенно низка доля видов настоящих водных растений (гидрофитов): на них приходится 4,7% против 40% в оз. Черное. Больше видовое разнообразие видов-гидрофитов в оз. Черное может быть связано с его более высокой трофностью, тогда как оз. Белое скорее является олиготрофным, имеет высокую прозрачность водной массы (более 3 м).

Таблица 3 – Спектр гидроморф сосудистых растений оз. Черное в сравнении с оз. Белое [1]

Экологическая группа	Озеро Черное		Озеро Белое	
	п	%	п	%
Гидрофиты	6	40,0	2	4,7
Гелофиты	2	13,3	3	7,0
Гигрогелофиты	4	26,7	5	11,6
Гигрофиты	3	20,0	19	44,2
Гигомезо- и мезофиты	0	0	14	32,6
Всего видов:	15	100	43	100

Можно обратить внимание на то, что среди гидрофитов оз. Черное как по числу видов, так и по встречаемости заметно преобладают растения с плавающими на поверхности воды листьями (плейстофиты), что как раз и говорит о довольно высокой трофности водоема.

Заключение. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что конкретной точкой произрастания охраняемого вида *Salvinia natans* (L.) All. в Лунинецком районе является оз. Черное. Состояние популяции этого водного папоротника в оз. Черное в настоящее время вполне удовлетворительное и не вызывает опасений, экземпляры вида встречаются очень часто. В озере выявлены и другие настоящие водные растения, однако количество видов-гидрофитов все же невелико, и среди них преобладают так называемые виды-плейстофиты, что может свидетельствовать о нарастающем процессе эвтрофирования водоема. Спектр гидроморф сосудистых растений оз. Черное резко контрастирует с таковым для оз. Белое по доле настоящих водных растений и по соотношению водных и околоводных видов.

Литература

1. Головач, Д.Н. Сосудистые растения озера Белое (Лунинецкий район, Брестская область) / Д.Н. Головач; науч. рук. Т.А. Селевич // Мониторинг и охрана окружающей среды [Электронный ресурс]: электрон. сб. материалов Респ. науч.-практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов, Брест, 22 марта 2023 г. – Брест: БрГУ имени А.С. Пушкина, 2023. – С. 35–38.
2. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Мн.: Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.
3. Папченков, В.Г. Закономерности зарастания водотоков и водоемов Среднего Поволжья: дис. ... д-ра биол наук: 03.00.16 – экология / В.Г. Папченков. – СПб., 1999. – 578 с.

К РАСПРОСТРАНЕНИЮ МУХОЛОВКИ-БЕЛОШЕЙКИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

З.А. Горошко¹, Н.В. Карлионова²

**¹Филиал Гомельского государственного дорожно-строительного колледжа
имени Ленинского комсомола Белоруссии, г. Гомель,
Республика Беларусь, sin.gor@mail.ru**

**²Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам г. Минск,
Республика Беларусь, karlionova@tut.by**

Мухоловка-белошейка *Ficedula albicollis* – эндемик Европы, узкоареальный и монотипический вид. На территории Беларуси редкий перелётный вид, распространение которого ограничено южной половиной страны [9, 14].

Вид включён в Красную Книгу Республики Беларусь (2015), IV категория охраны (NT), включён в Приложение Бернской конвенции, отнесён к SPEC4 [16–17]. Численность в Республике Беларусь оценивается в 3000–5000 пар, вероятно, снижается [5].

Гнездовая популяция мухоловки-белошейки *Ficedula albicollis* полностью расположена в Европе. Распространение: территория западной Евразии от восточной Франции до западного подножья Южного Урала. В Западной Европе к северу до 52 параллели, в Европейской части России – до 55 параллели. Апеннинский и Балканский полуострова. К югу до северо-западного побережья Черного моря, Молдавии. Между долинами Днестра и Дона к югу до 49 параллели. Долина Волги и восточнее к югу до 51 параллели, Центральная Европы до Белоруссии, Украина и Южное Предуралье. Изолированные популяции обитают в Южной Италии и в Швеции, на островах Балтийского

моря. [11]. Несмотря на довольно компактный ареал, региональное распределение вида часто неравномерно из-за специфических предпочтений в отношении местообитаний в старых, хорошо сохранившихся лесных насаждениях. Наиболее важными экологическими факторами, определяющими распространение мухоловки-белошейки, является средняя температура (предпочтительно средние значения), биомасса древесины и доля широколиственных лесов [18].

Согласно Европейскому атласу гнездящихся птиц [18] в последнее время наблюдается широкомасштабное расширение ареала в основном в центральной Украине и Румынии. Поскольку численность популяции в этой части континента растет. Как долгосрочные, так и краткосрочные тенденции изменения численности в основном стабильны или, особенно в центральной и восточной Европе, имеют положительный тренд. Локально наблюдаются и негативные тенденции, например, в Швейцарии и Италии [18]. На территории Российской Федерации распространена крайне неравномерно. Максимальной численности достигает в дубравах лесостепных и степных зон. Отмечена тенденция расширения ареала на север и увеличения численности. Тяготеет к старым разреженным участкам леса с большим количеством дуплистых деревьев. Численность в дубравах достигает 500 пар /км², в островных древесных насаждениях – до 30 пар/км², в пойменных местообитаниях – 10–30 пар/км² [1].

Анализ литературных источников показал, что на территории Южной Беларуси мухоловка-белошейка населяет высокоствольные лиственные режы, смешанные хвойно-лиственные леса с древостоем: дубово-грабовым, дубово-ольховым, дубравами с примесью различных широколиственных пород: ясеня, вяза, клена, осины. В соседних районах (Российской Федерации, Украины) населяет чистые сосняки и культурный ландшафт [10, 13].

Экспедицией Смоленского университета под руководством В.В. Станчинского, охватившей исследованиями юго-восточную часть Белоруссии (реки Днепр, Сож, Брагинку и прилегающие участки), В.В. Станчинского (1925 год) вид зарегистрирован не был [11].

Обитание мухоловки-белошейки на Полесье установлено фаунистической экспедицией под руководством А.В. Федюшина в 1930 г. Найдена только в Василевичском и Хойникском районах (в настоящее время – Речицкий и Хойникский районы). Основным биотопом обнаружения мухоловки-белошейки были грабовые тенистые леса с примесью ясеня, клёна, береста с подлеском их лещины, берёзы, смородины, старые, часто разреженные участки леса с большим количеством дуплистых деревьев. Серийность сборов птиц экспедицией говорит об обычности вида в районах сбора [3].

В настоящее время: в национальном парке «Припятский» – мухоловка-белошейка обычный гнездящийся перелётный и транзитно мигрирующий вид, распространённый преимущественно в дубово-грабовых лесах, пойменных дубравах и ольшанниках. Локально до 54 пар на 1 км² [4, 5, 9].

В Полесском радиозоологическом заповеднике – мухоловка-белошейка гнездящийся вид [14].

На территории Гомельского района в районе агробиостанции «Ченки» впервые мухоловка-белошейку отметил А.Н. Кусенков [7, 8].

Материал и методы. В основу публикации положены материалы наблюдений и учетов, проводимых нами на территории Гомельской области (Гомельский, Лоевский, Речицкий, Буда-Кошелёвский, Ветковский, Хойникский и Житковичский районы) и в городе Гомеле в 2007–2024 гг.

Результаты и их обсуждение. На территории юга Беларуси весной появляется обычно во второй декаде апреля. Так, по нашим данным (16 лет наблюдений), самое первое появление на территории Гомельского района зарегистрировано 08.04.2016, самое позднее – 08.05.2008. В среднем, вид прилетает 25 апреля.

Лоевский район (2007–2008гг.): в дубраве Вербуж (51.995580, 30.806121) отмечено 5 вокализирующих самцов (16 пар/км²).

Речицкий / Буда-Кошелёвский районы (2015–2017гг.): дубрава и грабовый лес (52.518808, 30.329317) средняя плотность достигала не менее 20 пар/км². Отмечено гнездование мухоловки-белошейки в естественных дуплах (дубрава), и в развешенных дуплянках (грабовый лес). В грабняке определяющими были именно развешанные дуплянки [2]. На участке Чеботовичи – Ховхла (52.546525, 30.427229) не была зарегистрирована.

Хойникский район (2019–2020): сосновый лес в возрасте 60–70 лет со слабо развитым подростом (52.066126, 29.970742), плотность населения мухоловки-белошейки составила 7 пар/км². На территории Полесского радиационно-экологического заповедника мухоловки-белошейки были отмечены 27.04.2019 г.

Во время экскурсий мухоловка-белошейка была отмечена в Житковичском районе (2019–2024): национальный парк «Припятский» – дубрава (52.028033, 27.933522); в Ветковском районе (52.522288, 31.081456), в Гомельском районе в окрестностях д.Старые Дятловичи (52.232213, 30.859116).

В Мозырском районе (2007 г.) на территории ДРОЦ «Сидельники» (52.006981, 29.328457) на прилегающих территориях овраги, заросшие разновозрастным древостоем, мухоловка-белошейка зарегистрирована не была.

В Ветковском районе в пойме реки Беседь (2021 г.) на территории выселенных населённых пунктов – Железняки, Некрасовка, Глыбовка (52.719451, 31.392388) и прилегающих лесов, на участке Юрга – Рудня-Столбунская (2017 г.) (52.750699, 31.445928) мухоловка-белошейка нами обнаружена не была.

Динамика численности популяции мухоловки-белошейки на территории города Гомеля и Гомельского района:

В городе Гомеле мухоловка-белошейка нами была впервые отмечена в 2007 году на территории парка Дворцово-паркового ансамбля (52.423545, 31.017959), было учтено 3 пары (10 пар/км²). В 2008 году было зарегистрировано 4 пары (14 пар/км²) и 1 пара в заречной зоне (водно-зелёный диаметр Гомеля). Птицы гнездились в дуплах и в искусственных гнездовьях, развешенных в парке.

В 2011 году на территории Гомельского парка, было отмечено 4 пары (14 пар/км²) и 2 пары в заречной зоне.

В 2011 году мухоловка-белошейка была отмечена на территории Романовичского лесничества (14 квадрат) в рекреационной зоне, к северо-востоку от города Гомеля – в березовой роще (2 пары – 1,9 пар/км²) и в парке «Дубрава» (52.458553, 31.078959) (2 пары – 30 пар/км²).

В 2020 году на территории города Гомеля: парк Дворцово-паркового ансамбля, сквер имени А.А. Громыко и дворы старой многоэтажной городской застройки в радиусе 1 км от парка, соответственно – 8–10 пар (28 – 35 пар/км²), 3 пары, свыше 10 пар (6 пар/км²). В тоже время численность возросла в рекреационной зоне к северо-востоку от Гомеля – в берёзовой роще – до 10 пар (9,7 пар/км²), в парке «Дубрава» – 5 пар (более 80 пар/км²). В Романовичском лесничестве на участке дороги: деревня Клёнки – деревня Чистые лужи (52.467656, 31.143647) мухоловка-белошейка вместе зябликом и пеночкой-трещоткой являлась фоновым видом, 24.05.2020 насчитывалось 20 вокализирующих самцов (34,2 пары/км²).

В 2024 году численность на территории парка Дворцово-паркового ансамбля, сквера имени А.А. Громыко не изменилась (8–10 пар (28–35 пар/км²)), но происходит радиальное расселение по дворам старой многоэтажной городской застройки.

Сильнейший пресс на гнездящихся птиц на территории Дворцово-паркового ансамбля оказывает популяция обыкновенной белки *Sciurus vulgaris* (около 10 пар) и серые вороны *Corvus cornix*, гнездящиеся на территории парка. На территории рекреаци-

онной зоны, расположенной к северо-востоку от города Гомеля – в березовой роще и в парке «Дубрава» – серая ворона.

Закключение. В последние годы наблюдается увеличение численности и активное расселение мухоловки-белошейки в подходящих местообитаниях при наличии достаточного количества мест, пригодных для гнездования. При этом птицы встречаются как в обычных для этого вида древостоях, так и в новых, например, сосняки, а также на территории старой городской застройки. Однако распространение может быть лимитировано наличием великовозрастных деревьев и наличием мест для гнездования, что может быть компенсировано развешиванием дуплянок, которые активно заселяются мухоловкой-белошейкой.

Литература

1. Атлас гнездящихся птиц европейской части России. 2020 / ред.-сост. М.В. Калякин, О.В. Волцит. – М.: Фитон XXI, 2020 – 908 с.
2. Горошко, З.А. Авифауна окрестностей посёлка Красный Октябрь (Речицкий и Буда-Кошелевский районы Гомельской области, Беларусь) / З.А. Горошко, А.Н. Кусенков, Д.А. Янков // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси: Сб. ст. XI Зоол. Межд. конф, приур. к десятилетию осн. ГНПО “НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам” Беларусь, (Минск), 1–3 ноября 2017г. / редкол.: О.И. Бородин [и др.]. – Минск: Издатель А.Н. Вараксин, 2017. – 435с. С.61–69.
3. Долбик, М.С. Птицы Белорусского Полесья/ М.С. Долбик. – Минск: Изд.-во АН БССР. – 1959. – 267с.
4. Домбровский, В. Атлас млекопитающих и птиц Национального парка «Припятский» = Atlas of Mammals and Birds of National Park «Pripjatsky» / В. Домбровский, Д. Журавлев, И. Зенина, Н. Карлионова, С. Онищук. – Минск: “Беларуская навука”, 2016. – 328с.
5. Клакоцкий, В.П. Птицы Припятского ландшафтно-гидрологического заповедника / В.П. Клакоцкий // Заповедники Белоруссии. Исследования. – Мн.: Ураджай, 1982. Вып.7. – 128с.
6. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. 4-е изд. – Минск, 2015. – 317 с.
7. Кусенков, А.Н. Орнитофауна пригородной зоны города Гомеля / А.Н. Кусенков // Животный мир Белорусского Полесья, охрана и рациональное использование. Тез. докл. – Гомель, 1985. С. 86–87.
8. Кусенков, А.Н. Многолетняя динамика авифауны пригородного леса города Гомеля / А.Н. Кусенков, Н.В. Карлионова // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: Материалы I международной научно-практической конференции, Гомель октябрь 1999 года. – Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – 1999. – С. 88 – 94.
9. Никифоров, М.Е. Современный состав и ревизия статуса птиц национального парка «Припятский» / М.Е. Никифоров, П.В. Пинчук, Э.А. Монгин. // Биологическое разнообразие Национального парка «Припятский» и других особо охраняемых территорий: Сборник научных трудов Национального парка «Припятский». – Туров – Мозырь: «Белый ветер», 1999. – С. 260 – 268.
10. Никифоров М.Е., Яминский Б.В., Шкляров Л.П. Птицы Белоруссии: Справочник-определитель гнёзд и яиц. – Мн.: Высшая школа, 1989. – 479с.
11. Станчинский, В.В. К познанию орнитофауны Гомельского и Речицкого Полесья / В.В. Станчинский // Научные известия Смоленского государственного университета, т. V, вып I, естествознание, Смоленск, 1928. – С. 77–155.
12. Степанян. Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. / Л.С. Степанян. – М., 1990. – 727 с.
13. Федюшин, А.В. Птицы Белоруссии / А.В. Федюшин, М.С. Долбик. – Минск, 1967. – 521с.
14. Юрко В.В., Список видов и статус птиц Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / В.В. Юрко // Subbuteo. Бел. арнітал. Бюл. – 2020. – Т. 12. – С. 56–68.
15. Юсис В. Определитель птиц / В. Юсис, С. Каралюс, Л. Раудоникис, А. Винчевский, Д. Винчевский, С. Левый, Н. Карлионова, И. Самусенко. – Минск: РИФТУР ПРИНТ, 2017. – 288 с.

16. BirdLife International/European Bird Census Council (2000) European Bird populations: estimates and trends. Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No.10), UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No.10).

17. BirdLife International (2021) European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

18. Keller, V., Herrando, S., Voříšek, P., Franch, M., Kipson, M., Milanesi, P., Martí, D., Anton, M., Klvaňová, A., Kalyakin, M.V., Bauer, H.-G. & Foppen, R.P.B. (2020). European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change. European Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА СООБЩЕСТВ ПТИЦ БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

С.А. Дорофеев

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь, *dorofeysa@gmail.com*

Современные березовые леса являются вторичными лесными ассоциациями, возникшими на месте коренных еловых, сосновых и дубовых лесов, сведенных рубками и пожарами. Удельный вес мелколиственных лесов увеличивался по мере роста воздействия человека на лесную растительность. Следствием этого является их повсеместная встречаемость и низкий возраст [1].

Широкое распространение березовых лесов, которые занимают не менее 25% лесопокрытой площади территории Белорусского Поозерья, обуславливает их важное значение для гнездования дендрофильных птиц. Леса данной группы, представленные бородавчатой и пушистой березами, не требовательны к условиям произрастания и встречаются как в виде сплошных массивов, так и в виде мозаичных вкраплений в другие типы леса. Насаждения из бородавчатой березы произрастают на сухих местах, из пушистой – на болотных и избыточно увлажненных почвах.

В березняках обитают преимущественно виды птиц, имеющие небольшие индивидуальные участки. Крупные птицы (черный аист, дневные хищники, совы) здесь редки из-за отсутствия высоковозрастных насаждений, с которыми они экологически тесно связаны.

Цель – выявить закономерности пространственного распределения и формирования орнитокомплексов в березовых лесах северо-восточной Беларуси.

Материал и методы. Материалы по исследованию эколого-географических особенностей орнитофауны и пространственному распределению дендрофильных птиц в лесных ландшафтах региона собирались на территории 14 административных районов Витебской области в 1999–2023 годах.

В насаждениях различной структуры и возраста учеты численности проводились в гнездовой период традиционными маршрутными и площадными методами с 4–5-кратной повторностью во время максимально активных вокализаций птиц [2; 3].

Результаты и их обсуждение. Важной особенностью березовых лесов является их высокая взаимная смешанность с другими лиственными породами (осиной, серой ольхой), что существенно повышает в них численность птиц-дуплогнездников, а также присутствие ели, отличающейся высокой (до 46,2% всех гнезд) заселенностью птицами. Всего в березовых лесах Белорусского Поозерья зарегистрировано гнездование 53 видов птиц, относящихся к 9 отрядам (воробьинообразные – 33 вида; дятлообразные – 5 видов; курообразные, совообразные, ржанкообразные – по 3 вида; голубеобразные, ястребообразные – по 2 вида; кукушкообразные, журавлеобразные – по 1 виду), с суммарной плотностью гнездящихся птиц 5,19 пар/га. Наибольшее количество видов (37–45) отмечено для приручейно-травяного, снытевого и черничного типа насаждений

со сложной внутренней структурой древостоя, наименьшее – 21 вид – для мшистых березняков. Типологическая разница по числу гнездящихся видов в березняках достигает 24 и является максимальной для лесов в пределах одной растительной формации.

Показатели суммарной плотности гнездящихся в березовых лесах птиц варьируют от 3,90 пар/га в осоковом до 5,54 пар/га в приручейно-травяном березняке.

Максимальная средняя плотность гнездящихся птиц 22,4–36,2% приходится на 3 вида: зяблик, пеночка-весничка и пеночка-трещотка.

Благоприятные климатические условия в березовых лесах наступают гораздо раньше, чем в хвойных, что обуславливает более ранние (на 8–14 дней) сроки гнездования птиц.

В молодых березовых насаждениях (возрастом до 15 лет) отмечено бедное в качественном и количественном плане население птиц. С образованием многоярусных насаждений возраста 20 и более лет орнитокомплекс существенно обогащается. Разобъединенность и мозаичность насаждений приводят к проявлению «опушечного эффекта», существенно влияя на плотность гнездящихся птиц.

В березовых лесах наиболее полно среди гнездящихся видов представлен комплекс европейских смешанных и широколиственных лесов, но здесь гнездится и ряд таежных видов, благодаря участию в насаждениях ели (рябчик, снегирь, белобровик, малая мухоловка). В данной группе лесов наиболее широкий выбор гнездовых биотопов характерен для зяблика, черного и певчего дроздов, пеночки-веснички, пеночки-трещотки, зарянки, мухоловки-пеструшки, крапивника, лесного конька.

Разреживание и омоложение березовых лесов привело к увеличению численности ряда видов птиц: иволга, зеленый дятел, буроголовая гаичка, зарянка, крапивник и, прежде всего, число доминирующих видов (зяблик, пеночка-теньковка, пеночка-весничка).

Заключение. В березовых лесах северо-восточной Беларуси отмечено гнездование 53 видов птиц, среди которых подавляющее большинство – представители европейского широколиственного леса. Представительство таежных видов невелико и колеблется в пределах 0,5–2,2%. Наибольшая суммарная плотность гнездящихся птиц характерна для насаждений со сложной внутренней структурой – черничного (5,37 пар/га), снытевого (5,46 пар/га) и приручейно-травяного (5,54 пар/га) березняков.

Литература

1. Долбик, М.С. Ландшафтная структура орнитофауны Белоруссии / М.С. Долбик. – Минск, «Наука и техника», 1974. – 312 с.
2. Равкин, Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов / Ю.С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука, 1967. – С. 66–75.
3. Бибби, К. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц / К. Бибби, М. Джонс, С. Мардсен. – М.: Союз охраны птиц, 2000. – 186 с.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ ЗЕМНОВОДНЫХ В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ МИНСКА

С.М. Дробенков

**Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, bel_gerpertology@rambler.ru**

В настоящее время урбанизация выделяется как один из наиболее значимых, глобальных и необратимых факторов трансформации природной среды, ключевой причиной многих экологических преобразований в истории человечества.

Воздействие урбанизации на биологические системы представляет собой сложный многофакторный процесс, который зависит от характера городской среды, степени

трансформации естественных ландшафтов, интенсивности различных форм хозяйствования и специфических реакций разных групп живых организмов на коренные изменения условий жизни.

Понимание механизмов, регулирующих адаптации живых организмов к городской среде, в современных условиях приобретает решающее значение для сохранения биоразнообразия и биоразнообразия городов, в частности.

Минск – крупнейший город Беларуси, характеризующийся высокой численностью и плотностью населения, развитой промышленностью, интенсивным жилищным строительством, плотной дорожной сетью и активным транспортным передвижением, что негативно отражается на его животном и растительном мире.

Земноводные (класс Amphibia) – одна из наименее изученных групп животных городской фауны Минска. На территории столицы до последнего времени специальные комплексные эколого-фаунистические исследования земноводных не проводились.

В этой связи, целью настоящего исследования было изучение видового разнообразия, пространственного распределения и экологических особенностей земноводных в урболомландшафтах Минска, ориентированное на их сохранение в городской среде.

Материал и методы. В основу исследования положены материалы, собранные в период с 2015 г. по настоящее время. Полевые исследования проводили в водных и наземных экосистемах, расположенных на урбанизированных территориях в различных районах города.

Материалы собирали на различных водоемах (русла рек, старицы, пойменные водоемы, пруды, водохранилища, каналы), в городских парках, лесопарковых зонах, наземных открытых биогеоценозах, представленных сельхозугодьями (поля, луга), селитебными участками и другими элементами современных урбанизированных ландшафтов.

В ходе исследований были обследованы участки наиболее крупных городских парков и лесопарков Минска: Республиканский биологический заказник «Лебяжий», лесопарк «Медвежино», Севастопольский парк, парк культуры и отдыха имени 50-летия Великого октября, лесопарк «Яблоневый сад» (район Лошица), Центральный детский парк имени Горького, Ботанический сад Академии наук Республики Беларусь, парк имени Янки Купалы, парк Челюскинцев, парк в микрорайонах «Магистр» и «Маяк Минска», лесопарк «Зеленый луг», Северный лесопарк (Зеленый луг-6), лесопарк Цнянского водохранилища, парк «Дрозды», парк «Курасовщина» (улица Корженевского), лесопарковый массив деревни Дражня, парк писателей (улица Филимонова).

В результате исследований было обследовано 68 водоемов и 37 участков наземных урбанизированных биотопов амфибий, где было отмечено более 670 взрослых особей и 1150 экземпляров неполовозрелых особей разных видов.

Оценку видового разнообразия и численности земноводных в наземных местообитаниях выполняли методом маршрутных учетов животных на трансектах фиксированной ширины. Учеты проводили в период активности земноводных с апреля по сентябрь, преимущественно в светлое время суток. Площадь учетных площадок составляла не менее 300–400 м².

Большая часть сведений о земноводных была получена в весенне-летний период – в сезон размножения и эмбрионального и личиночного развития.

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что современная фауна Минска включает 11 видов амфибий. В ее составе представлены обыкновенный тритон – *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758), гребенчатый тритон – *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768), краснобрюхая жерлянка – *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761), обыкновенная чесночница – *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), серая жаба – *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), зеленая жаба – *Bufo viridis* (Laurenti, 1768), травяная лягушка – *Rana temporaria* (Linnaeus, 1758), остромордая лягушка – *Rana arvalis* (Nilsson, 1842), прудовая лягушка – *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882).

В урбоценозах столицы, очевидно (основываясь на морфологических признаках), встречаются также озерная лягушка – *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) и съедобная лягушка – *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758), точная идентификация которых нуждается в применении молекулярно-генетических методов.

Нашими исследованиями не подтверждено обитание в последние годы в черте города камышовой жабы – *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768) (редкий вид, внесенный в Красную книгу Беларуси) и обыкновенной квакши – *Hyla arborea* (Linnaeus, 1758) (граница ее распространения расположена в 150–200 км южнее и юго-западнее Минска).

Установлено четкое закономерное снижение видового разнообразия (количества встречающихся видов) земноводных от естественных, слабо трансформированных ландшафтов пригородной зоны Минска к его наиболее урбанизированной центральной части.

В периферийной части города, в районах новостроек и пустошей, характеризующихся наиболее низкой степенью трансформации, отмечено 9 видов. Относительно высокое видовое разнообразие этих участков поддерживается благодаря наличию крупных и средних водоемов, а также городским паркам, лесопаркам и агроудьям (поля сельскохозяйственных культур, пустоши, луга).

В центральной части мегаполиса, отличающейся наиболее высокой степенью проявления различных форм урбанизации и антропогенной трансформации экосистем, отмечено лишь 6 видов этой группы – зеленая и серая жабы, остромордая и травяная лягушки, обыкновенная чесночница и обыкновенный тритон.

Динамика численности фаунистических комплексов и популяций различных видов земноводных в градиенте фактора урбанизации в направлении увеличения его воздействия от слабо модифицированных и естественных к наиболее урбанизированным ландшафтам также проявляет отчетливую тенденцию к снижению.

Так, численность населения земноводных в слабо трансформированных пригородных ландшафтах, согласно полученным данным, варьирует в пределах 12,6–134,6 ос/га, в лесопарковой части города – от 17,5 до 57,5 ос/га, в средней степени урбанизированной – от 5,6 до 45,4 ос/га, тогда как в центральной наиболее нарушенной части – от 3,5 до 23,6 ос/га.

Выраженный тренд снижения численности отмечен и для видовых популяций всех встречающихся в городе земноводных.

В составе фаунистических комплексов городских наземных экосистем встречается 1–4 вида амфибий (чаще 1–2), в репродуктивных стациях (водоемы размножения) – 1–5 видов (чаще всего одновременно размножается 2–3 вида).

В структуре населения наземных местообитаний доминируют наиболее приспособленные к городским условиям виды – зеленая и серая жаба, а также остромордая и травяная лягушки, все остальные представители батрахофауны отмечаются значительно реже.

Пространственное распределение популяций в урболандшафтах характеризуется крайней мозаичностью, на значительной части городской территории земноводные практически отсутствуют, и только некоторые виды встречаются лишь в наиболее благоприятных для жизни биотопах.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. в настоящее время городская фауна Минска представлена 11 видами земноводных, характеризующихся различной встречаемостью, численностью и природоохранным статусом.

2. в структуре городских местообитаний амфибий выделяются две основных группы – слабо трансформированные природные биотопы и искусственно созданные – урбаценозы.

3. территориальное распределение амфибий характеризуется выраженной спорадичностью, обусловленной мозаичностью урбанизированных ландшафтов и размещением сохранившихся или замещающих участков местообитаний.

4. численность популяций почти всех видов повсеместно низка и обычно не превышает нескольких десятков особей.

5. наибольшее негативное воздействие на городскую батрахофауну оказывают деградация и сокращение площади водных и наземных местообитаний, химическое загрязнение мест размножения и автомобильное движение.

Исследования проведены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (Грант Б22СРБГ-012).

ВИДОВОЕ БОГАТСТВО И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИТОПЛАНКТОНА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2023 ГОДА

Т.В. Дрозденко

**Псковский государственный университет, г. Псков,
Российская Федерация, tboichuk@mail.ru**

Восточная часть Финского залива последние десятилетия испытывает заметное антропогенное воздействие, связанное с использованием побережья в качестве зоны отдыха, судоходства, строительства сооружений защиты города от наводнений, портов и др. Это не может не отражаться на жизнедеятельности гидробионтов, в том числе на структуре и функционировании планктонных водорослей [1]. Фитопланктон является основным первичным продуцентом водных экосистем и широко используется в биоиндикационных исследованиях. Выступая автотрофом, фитопланктон одним из первых реагирует даже на незначительные изменения в водных экосистемах, что отражается на его структурных показателях. Таксономический состав, соотношение основных систематических групп водорослей, их численность и биомасса позволяют оценить трофический статус водного объекта и прогнозировать его возможные изменения [2].

Результаты настоящего исследования вносят вклад в изучение биоразнообразия водорослей Финского залива и могут быть полезны для понимания экологического состояния акватории, прогнозирования рыбопродуктивности, для математического моделирования процессов, протекающих в экосистеме залива.

Целью данной работы стало исследование таксономического состава и количественных характеристик разных районов акватории восточной части Финского залива в летний период 2023 г.

Пробы фитопланктона отбирали батометром Паталаса в трофогенном слое через каждый метр с 11 постоянных станций четырех районов Финского залива: мелководного, глубоководного, Лужской губы и Копорской губы. Пробы фиксировали раствором Люголя с добавлением формалина. В лаборатории пробы отстаивались, концентрировались до необходимого объема и обрабатывались стандартными методами [3].

В результате проведенных исследований в августе 2023 г. в акватории восточной части Финского залива зарегистрировано 146 видовых таксонов фитопланктона из 10 отделов: Chlorophyta (38), Bacillariophyta (37), Cyanobacteria (32), Dinoflagellata (Dinophyta) (12), Cryptista (9), Ochrophyta (8), Charophyta (4), Euglenophyta (3), Naptophyta (2), Cercozoa (1). Основу флористического комплекса составляли зеленые, диатомовые водоросли и цианобактерии. Общее число видовых таксонов фитопланктона в исследованной акватории изменялось от 22 на ст. 2 (глубоководный район) до 65 на ст. 24 (мелководный район) (в среднем 48,5 видов на станцию) (таблица).

Большой процент в видовом разнообразии на всех станциях исследования приходился на отделы Bacillariophyta (от 4 видовых таксонов на ст. 22 до 23 на ст. 26), Chlorophyta (от 4 на ст. 4 до 19 на ст. 24) и Cyanobacteria (от 8 видов на ст. 4 до 16 на ст. 3к). Среди криптофитовых водорослей в зависимости от станции исследования было обнаружено 4–7 видов, динофитовых – 2–7 видов. Представители остальных отделов заметный вклад в видовое богатство не вносили. Стоит отметить, что на ст. 3 и ст. 4 глубоководного горизонта залива отмечался представитель отдела Cercozoa – *Ebria tripartita* (Schum.) Lemmerm., ранее относящийся к охрофитовым водорослям.

Таблица. Структурные показатели фитопланктона восточной части Финского залива

Показатели	Акватория исследования										
	мелководный район					глубоководный район			Лужская губа	Копорская губа	
	станции исследования										
	1	21	22	24	26	2	3	4	6л	18л	3к
Число ВВТ	54	40	45	65	63	22	44	27	51	47	55
N	288	3546	10676	728	1064	188	406	39,6	764	1070	1944
B	1,23	0,75	25,94	0,40	0,44	0,16	0,99	0,28	0,46	0,13	0,98

где ВВТ – видовые и внутривидовые таксоны, N – численность, млн кл./м³, B – биомасса, г/м³.

На станциях мелководья значения численности фитопланктона были высокими и варьировали от 288,0 до 10676,0 млн кл./м³ (в среднем – 3260,4 млн кл./м³); значения биомассы – от 396,5 мг/м³ до 25,9 г/м³ (в среднем – 5,8 г/м³) (табл.).

В глубоководной зоне численность фитопланктона была самой низкой и варьировала от 39,6 млн кл./м³ до 406,0 млн кл./м³, составляя в среднем 211,2 млн кл./м³, что в 15,4 раза ниже, чем в мелководном районе. Значения биомассы изменялись от 164,3 мг/м³ до 985,7 мг/м³ при средней – 477,8 мг/м³, что в 12 раз ниже, чем на мелководье (табл.).

В Лужской губе средняя численность микроводорослей составила 917,0 млн кл./м³, в Копорской – 1944,0 млн кл./м³, а биомасса – 299,0 и 978,8 мг/м³ соответственно.

В мелководном районе на ст. 21 и ст. 22 содержание цианобактерий в численности достигало 96,6–98,5% за счет развития *Microcystis aeruginosa* и *Microcystis* sp. На остальных станциях в общей численности также были заметны зеленые (10,0–35,6%) и диатомовые (11,8–28,7%) водоросли. Также среди видов-доминантов отмечены цианобактерии *Aphanocapsa delicatissima*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Dolichospermum spiroides*, *Aphanothece* sp., а также зеленая водоросль *Pediastrum duplex*.

Основу биомассы на станциях 1, 21 и 22 составляли цианобактерии – 94,9–99,7%. На ст. 24 заметную роль также играли диатомовые (36,3%) и харовые (16,7%) водоросли, а на ст. 26 до 80,2% от общей биомассы составляли диатомеи. Наибольший вклад в биомассу вносили цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae*, *Planktothrix agardhii*, *Microcystis aeruginosa*, *Cuspidothrix issatschenkoi* *Planktolyngbya* sp., диатомовые *Aulacoseira granulata*, *Stephanodiscus* sp., *Tabellaria fenestrata* и харовая водоросль *Mougeotia* sp.

В глубоководном районе помимо цианобактерий (27,3–63,3%) в численности выделялись зеленые водоросли (6,0–24,2%), диатомеи (10,6–16,2%) и криптофитовые (6,5–20,2%). В биомассе преобладали цианобактерии (83,0–91,2%), но на ст. 4 также

были заметны динофитовые водоросли (14,4%). Доминантами по численности являлись цианобактерии *Woronichinia compacta*, *Dolichospermum spiroides*, *Planktothrix agardhii*, зеленая водоросль *Chlamydomonas* sp., криптофитовая *Komma caudata*, по биомассе – цианеи *Aphanizomenon flos-aquae*, *Planktothrix agardhii* и динофитовая водоросль *Dinophysis acuminata*.

В Лужской губе на ст. 18л заметный вклад в общей численности, наряду с цианобактериями, принадлежал отделу Haptophyta, в частности, водоросли *Emiliania huxleyi* (Lohmann) W.W.Hay & H.Mohler – 32,1%. Также численностью отличались цианеи *Aphanocapsa incerta*, *Woronichinia compacta* и криптофитовая водоросль *Komma caudata*. Наибольший вклад в биомассу вносили цианобактерии *Planktothrix agardhii*, *Aphanizomenon flos-aquae*, гаптофитовая *Emiliania huxleyi* и диатомовая *Aulacoseira granulata*.

В Копорской губе основу численности фитопланктонных сообществ составляли цианобактерии (61,8%), криптофитовые (19,1%) и диатомовые (10,6%) водоросли, а биомассы – цианобактерии (74,7%). Среди доминант отмечались *Aphanocapsa* sp., *Woronichinia compacta* и *Komma caudata*. В биомассе были заметны цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae* и *Planktothrix agardhii*.

Таким образом, в летний период 2023 г. в акватории восточной части Финского залива было идентифицировано 146 видовых таксонов фитопланктона из 10 отделов. Планктонная альгофлора характеризовалась как зелено-диатомово-цианобактериальная. Наибольшая видовым разнообразием отличался мелководный район залива. Численность микроводорослей по всей исследованной акватории в среднем составляла 1883,1 млн кл./м³, биомасса – 2,9 г/м³. Наибольший вклад в количественные показатели на всех станциях вносили цианобактерии. Максимального развития фитопланктон достиг на ст. 22 мелководья, что свидетельствует о происходящих в данной части акватории усиленных процессах эвтрофикации.

Литература

1. Макарова, С.В. Динамика структурных показателей фитопланктона восточной части Финского залива в многолетнем аспекте: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18. / С.В. Макарова. – СПб., 1999. – 185 с.
2. Дрозденко, Т.В. Оценка показателей развития фитопланктона и качества воды Чудско-Псковского озера в современных условиях / Т.В. Дрозденко, М.В. Медянкина, Т.К. Антал // Поволжский экологический журнал. 2023. № 4. – С. 404–419.
3. Садчиков, А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство / А.П. Садчиков. – М.: Изд-во «Университет и школа», 2003. – 157 с.

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ НА ОРОГРАФИЧЕСКОМ ГРАДИЕНТЕ ДОЛИНЫ Р. НЕМАН (Г. ГРОДНО)

А.С. Дятчик, О.В. Созинов

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,
anastasia_dyatchik@mail.ru; ledum@list.ru

Река Неман в районе г. Гродно протекает по восточной окраине Гродненской возвышенности, для которой характерна высокая степень комплексности растительных сообществ, из которых ксеромезофитные аллювиальные и ксеромезофитные карбонатные луга являются редкими и подлежат охране (ТКП 17.12-06-2021(33140)).

Цель исследования – изучить эколого-ценотическую структуру луговых сообществ на орографическом градиенте долины р. Неман.

Материал и методы. Изучение фитоценозов проводили на луговой катене в долине р. Неман ~ 1 км на восток от д. Пригодичи (Республика Беларусь, Гродненская область, Гродненский р-н) во второй половине июня 2024 года. На топографическом градиенте южной экспозиции, от склона коренного берега через II надпойменную террасу до I надпойменной террасы включительно, заложено 9 пробных площадей (100 м²), на каждой пробной площади заложено по 50 учетных площадок (УП=1/4 м²) по 5 линиям, с шагом между УП 0,5 м (n=450) на которых снимали проективное покрытие каждого вида растения, включая мхи и лишайники. Нумерация ПП произведена от I надпойменной террасы до склона коренного берега [1]. В каждом изученном фитоценозе определен видовой состав и произведен анализ эколого-ценотических групп в соответствии с работой О.В. Смирновой [2], также на основе обилия травянистых растений рассчитывали индекс Маргалефа (видового богатства), индекс Пиелу (выравненности), индекс Шеннона (разнообразия) и индекс Бергера-Паркера (доминирования) [3].

Результаты и их обсуждение. Доля доминирующей луговой и боровой (сосновой) группы во всех сообществах варьирует от 67,7% до 86%, за исключением фитоценозов, находящихся на второй надпойменной террасе, где доля луговой и боровой (сосновой) группы составляет 88%.

В результате обработки полученных данных нами выявлено, что по спектру эколого-ценотических групп все сообщества достоверно не отличаются ($p>0,05$), что связано, на наш взгляд, с доминированием луговых видов и низким участием подроста в сложении растительных сообществ (таблица 1).

Таблица 1 – Эколого-ценотическая структура фитоценозов луговой катены

Луговое растительное сообщество, код пробной площади	Эколого-ценотические группы (количество видов)						
	Nm	Br	Nt	Pn	Md	Wt	In
Осок.-вейник.-овсяниц., 1#1 **	0	4	5	2	19	0	1
Овсяниц.-вейник., 1#2**	0	2	2	5	26	0	1
Ястребинко-овсяниц., 2#1*	3	7	3	8	20	0	0
Ястребинко-овсяниц., 2#2*	0	5	2	9	26	1	0
Вейник.-овсяниц., 3#1**	0	1	2	3	19	0	0
Овсяниц.-вейник., 3#2**	0	1	2	3	20	0	0
Осоковое, 4#1**	0	2	3	3	25	0	0
Овсяниц.-осоков.-щавел., 4#2*	0	2	2	3	23	0	0
Овсяницевоe, 5#1*	0	5	2	8	24	1	0

Примечания: * – склон; ** – терраса; Nm – неморальная; Br – бореальная (еловая); Nt – нитрофильная (ольшаниковая); Pn – боровая (сосновая); Md – луговая; Wt – болотная; In – березняковая

Отмечено, что по индексу Шеннона (видового разнообразия) только 11% пар сравниваемых фитоценозов из общей выборки не отличаются между собой, что, возможно, связано с топически близким месторасположением. Относительно максимальный уровень фиторазнообразия зафиксирован на склоне коренного берега (Shannon_H=3,02). Высокие значения индекса Маргалефа (видового богатства) отмечены на склоне второй надпойменной террасы (Margalef=5,21). По данному индексу выделено 16,7% пар

сходств между фитоценозами. Результат оценки растительных сообществ по индексу Бергера-Паркера (доминирования) выявил сходство у 30,6% пар сравнений фитоценозов из общей выборки, при этом наибольшее значение приходится на вторую надпойменную террасу (Berger-Parker=0,42). По индексу Пиелу (выравненности) 22% пар сравнений фитоценозов сходны между собой. Наибольшее значение выравниваемости отмечено на склоне коренного берега (Evenness_e^H/S=0,52) (таблица 2).

Таблица 2 – Изменчивость индексов на геоботаническом профиле

Индексы	1#1**	1#2**	2#1*	2#2*	3#1**	3#2**	4#1**	4#2*	5#1*
Shannon_H (видовое разнообразие)	2,65	2,85	2,85	2,96	2,26	2,25	2,30	2,68	3,02
Evenness_e^H/S (выравниваемость)	0,46	0,48	0,42	0,45	0,39	0,37	0,30	0,49	0,52
Margalef (видовое богатство)	3,78	4,38	4,91	5,21	3,08	3,18	3,74	3,59	4,89
Berger-Parker (доминирование)	0,21	0,17	0,17	0,22	0,24	0,23	0,42	0,16	0,16

Примечания: * – склон; ** – терраса; полужирным выделены максимальные значения.

На всем геоботаническом профиле выявлены отрицательные корреляционные связи уровня доминирования и выравниваемости: $r_s = -0,88$; $p = 0,002$.

Заключение. Таким образом, анализ сообществ луговой катены в долине р. Неман ~ 1 км на восток от д. Пригодицы (Республика Беларусь, Гродненская область, Гродненский р-н) показал что, луговые сообщества сходны по спектру эколого-ценотических групп. Максимальный уровень видового разнообразия, выравниваемости и видового богатства выявлен на склоне второй надпойменной террасы и склоне коренного берега, а наибольший индекс доминирования характерен сообществу второй надпойменной террасы (доминанты: *Calamagrostis epigejos*, *Festuca* spp.).

Литература

1. Созинов, О.В. Флуктуации эколого-ботанических характеристик растительности луговой катены (Карельский перешеек) / О.В.Созинов [и др.] // Ботанический журнал. – 2022. – Т. 107, № 11. – С. 1067–1082.
2. Smirnova, O.V., Khanina, L.G., Smirnov, V.E., Ecological and cenotic groups in the vegetation cover of the forest belt of Eastern Europe Eastern European forests history in the Holocene and modern times / O.V. Smirnova, L.G. Khanina, V.E. Smirnov // Moscow. – 2004. – P. 165–175.
3. Магуппан, А.Е. Измерение биологического разнообразия / А.Е. Магуппан // Blackwell Publishing, Оксфорд. – 2004. – С. 256.

ВОДНЫЕ И ОКОЛОВОДНЫЕ ЖИВОТНЫЕ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ВЫДРИЦА»

В.А. Жигульская, О.В. Янчуревич

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь, viktoryzh05@gmail.com

Водные и околотоводные животные являются важной частью природных биогеоценозов. Изучение и охрана этих видов играют ключевую роль в сохранении экосистем водных местообитаний. Работа по исследованию и мониторингу водных и околотоводных животных помогает не только понять их место в природе, но и выявить угрозы, которые могут

привести к их исчезновению. Успешная охрана водных и околотовных животных способствует сохранению биоразнообразия и целостности экосистем.

Заказники играют важную роль в поддержании экологического состояния природы. Они представляют собой особо охраняемые территории, на которых запрещена любая хозяйственная или промышленная деятельность. На таких территориях можно наблюдать естественные экосистемы, в которых каждое живое существо выполняет свою уникальную роль в цепи питания и взаимодействует с окружающей средой.

14 ноября 1999 года был основан Республиканский ландшафтный заказник «Выдрица». Он имеет международный статус Рамсарской территории и входит в состав Национальной экологической сети Республики Беларусь [1]. В пойме реки Березина имеются 26 старичных озер и 23 болотных массива. На территории заказника обнаружены 5 категорий разнообразных лесных биотопов: западная тайга, южнотаежные и подтаежные леса с широкими листьями и хвоей, черноольховые и пушистоберезовые леса, а также пойменные дубравы и сосноводубовые леса. Рельеф поверхности северной части заказника представлен пологими возвышениями (с колебаниями относительных высот до 2 метров) в виде островов, центральной и южной части плоской слабо-волнистой равниной, переходящей в низину [2].

Цель работы стало выявление видового разнообразия водных и околотовных позвоночных и беспозвоночных животных-гидробионтов, а также оценка экологического состояния водоемов Республиканского ландшафтного заказника «Выдрица».

Материал и методы. Сбор материала проводился в августе 2024 г. на территории заказника Выдрица, вблизи д. Искра (Светлогорский р-н, Гомельская обл., Республика Беларусь). В качестве учетной площадки было выбрано озеро Кривое. Сбор животных гидробионтов производили с водной поверхности, толщи воды, а также из грунта. Таксономическая принадлежность устанавливалась по определителю. Учет земноводных проводился при помощи водного сачка.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведенного исследования на озере Кривое, расположенном на территории заказника «Выдрица», Гомельской области, Светлогорского района, около деревни Искра, нами было выявлено 31 вид животных-гидробионтов и 8 видов позвоночных животных. Видовой состав гидробионтов представлен моллюсками (42%), членистоногими (45%), кольчатыми червями (13%). Видовой состав позвоночных животных представлен земноводными (45%), пресмыкающимися (35%), птицы (10%). Учет рыб и млекопитающих не проводился.

Моллюски в основном представлены группой брюхоногих (69%), в меньшей степени – двустворчатыми (31%). Среди брюхоногих моллюсков представители четырех отрядов: Architaenioglossa, Pulmonata, Stylommatophora, Heterostrophia, а двустворчатых – Unionida.

Членистоногие озера Кривое представлены насекомыми, ракообразными и паукообразными. Среди ракообразных выявлен только один вид *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758). Паукообразные – *Hydrachna geographica* O.F.Müller, 1776. Наиболее многочисленными оказались представители класса Насекомые (86%). Нами выявлены представители следующих отрядов: Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Lepidoptera.

Земноводные представлены комплексом зеленых лягушек (*Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758)). Также был выявлен один представитель из семейства Bufonidae: *Bufo bufo* Linnaeus, 1758 г.

Пресмыкающиеся представлены одним отрядом Squamata и тремя семействами: ужеобразные (*Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) Stejneger, 1907), настоящие ящерицы (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758), веретеницевые (*Anguis fragilis* Linnaeus, 1758).

Из птиц по берегам рек встречается *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758. Один из самых распространенных водоплавающих птиц. Моногамы. Является перелетным, транзитно мигрирующим и нередко зимующим видом.

Для оценки экологического состояния водоема нами рассчитан индекс Майера. Согласно методике расчета данного индекса, среди беспозвоночных животных-гидробионтов выделяют биоиндикаторные группы: обитатели чистых вод, организмы средней чувствительности и обитатели загрязненных вод [3]. Среди обитателей чистых вод были отмечены двусторчатые моллюски (*Unio pictorum* (Linnaeus, 1758), *Unio crassus* Philipsson, 1788, *Sphaerium rivicola* (Lamarck, 1818), *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758)).

Unio pictorum обычный вид в реках и озерах Беларуси. Отдает предпочтение песчаноилистым и глинистым заиленным грунтам, также нередко встречается на других грунтах с заилением. *Anodonta cygnea* также массовый вид, обычный в водохранилищах, прудах и медленнотекущих реках. Встречается на богатых органикой илистых, песчано-илистых грунтах на глубине 0,5–2 м.

К организмам средней чувствительности отнесли две группы беспозвоночных: личинки стрекоз (*Calopteryx virgo* Linnaeus, 1758, *Erythromma najas* Hansemann, 1823, *Calopteryx splendens* Harris, 1782, *Enallagma cyathigerum* (Charpentier, 1840)) и два семейства моллюсков: катушки (*Bathyomphalus contortus* (Linnaeus, 1758)) и живородки (*Viviparus viviparus* Linnaeus, 1758, *Viviparus contectus* (Millet, 1813)).

Живородки (Сем. Viviparidae) имеют крупную, кубаревидную раковину, отмечаются на мелководьях водохранилища, предпочитают заиленные пески и илы. Здесь же на мелководье отмечаются катушки (Сем. Planorbidae) с дискообразно завернутой раковиной. В Беларуси они обитают в водоемах разного типа – болотах, лужах, заросших ручьях, отлично перенося их временное пересыхание. Часто встречаются в мелководных водоемах.

Среди обитателей загрязненных вод нами выделены четыре индикаторные группы – пиявки (*Glossiphonia complanata* (Linnaeus, 1758), *Placobdella costata* (F. Müller, 1846), *Erpobdella nigricollis* (Brandes, 1900)), прудовики (*Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758), *Lymnaea ovata* (Draparnaud, 1805)), личинки комаров-звонцов (*Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758)), водяной ослик (*Asellus aquaticus*).

Расчет Индекса Майера показал, что он составляет 19 баллов. Следовательно, можно сделать заключение, что озеро Кривое имеет 2 класс качества вод и по уровню загрязнения воды водоем является незначительно загрязненным.

Заключение. Таким образом, видовой состав гидробионтов представлен моллюсками (42%), членистоногими (45%) и кольчатыми червями (13%). Моллюски в основном представлены брюхоногими (69%), в меньшей степени – двусторчатыми (31%). Членистоногие Волпенского водохранилища представлены насекомыми (86%), ракообразными (7%, 1 вид – *Asellus aquaticus*) и паукообразными (7%, 1 вид – *Hydrachna geographica*). Видовой состав позвоночных животных – земноводные (45%), пресмыкающиеся (35%), птицы (10%, 1 вид – *Anas platyrhynchos*). Оценка экологического состояния озера Кривое по биотическому индексу Майера показала, что данный водоем имеет 2 класс качества вод и является незначительно загрязненным.

Литература

1. Заказник республиканского значения «Выдрица» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zakaznik-vydritsa.by>. – Дата доступа: 06.10.2024.
2. Устин, В.В. Потенциал заказника «Выдрица»/ Устин В.В. // Грамадска-палітычны, навукова-папулярны часопіс: «Звязда. Родная прырода» [Электронный ресурс]. – 02.02.2024. – Режим доступа: <https://zviazda.by/be/news/20230125/1674659549-potencial-zakaznika-vydrica>. – Дата доступа: 20.09.2024.
3. Индекс Майера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpiks.org/6-27873.html>. – Дата доступа: 15.09.2024.

МОНИТОРИНГОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ПОПУЛЯЦИИ *CEPHALANTHERA LONGIFOLIA* L. В БЕРЕЗИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Е.Н. Ивкович, С.А. Автушко
Березинский биосферный заповедник, д. Домжерицы,
Республика Беларусь, info@berezinsky.by

Сохранение популяций редких и исчезающих видов растений важное направление природоохранной деятельности. В условиях заповедного режима, где антропогенный фактор снижен до минимума, основное влияние на состояние охраняемых видов растений оказывают природно-климатические условия среды произрастания. С потеплением климата изменяется температурный режим, режим влажности, которые положительно или отрицательно влияют на различные виды растений. Оценить реакцию охраняемых видов растений на такие изменения возможно при долгосрочных наблюдениях. На территории заповедника такие наблюдения начали проводить еще в 80 – годы прошлого столетия. Сначала они были бессистемными и охватывали чуть более 10 видов растений. С 2007 года начали проводить наблюдения уже за 20 охраняемыми видами растений, входящих в республиканскую систему МОБР. Мониторинговый контроль проводится через каждые 3–5 лет, а для популяции *Cephalanthera longifolia* L. (единственное место произрастания в заповеднике на данный момент и второе известное в Витебской области [2]) – ежегодно.

Материал и методы. При работе использовалась методика разработанная специалистами Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича [1].

Весной 2021 года на территории Домжерицкого лесничества (Витебская область, Лепельский район) в кв. 284^а выд. 23 была обнаружена популяция нового для флоры заповедника вида *Cephalanthera longifolia* L. Привязка: N 54°44.804' с.ш. E 028°17.965' в.д. Площадь выдела – 0,7 га.

Результаты и их обсуждение. Характеристика места произрастания популяции: зарастающая прогалина (бывшее поле) представляет многолетнюю залежь, граничащую с сосняком мшистым, в составе которого 7СЗБб, в подлеске, рябина, крушина, лещина с дерново-подзолистой песчаной, свежей почвой. Совместно с растениями открытых мест произрастания он непосредственно оказывает влияние на формирование растительности прогалины, которая характеризуется богатым напочвенным травяным покровом: *Fragaria vesca* sp, *Orthilia secunda* sol, *Festuca ovina* sp, *Equisetum pratense* sol, *Galium intermedium* sol, *Milium effusum* sp, *Moehringia trinervia* sol, *Carex pallescens* sol, *C. sylvatica* sol, *Trifolium repens* sp, *Veronica officinalis* sol, *V. chamaedrys* sp, *Poa pratensis* sol, *Achillea millefolium* sp, *Taraxacum officinale* sol, *Lusula multiflora* sol, *Coronaria flos-cuculi* sol, *Astragalus glycyphyllos* un, *Anthoxanthum odoratum* sp, *Ranunculus repens* sol. На старопахотной почве древесный ярус формирует береза повислая, в подросте редко встречается дуб черешчатый, подлесок отсутствует. Общая характеристика популяции *Cephalanthera longifolia* L. представлена в таблице.

Таблица – Общая характеристика популяции *Cephalanthera longifolia* L.

№ п/п	Признаки, показатели	Значение			
		2021	2022	2023	2024
1	Площадь, популяции, м ²	150	150	150	156
2	Численность популяции, шт.	67	67	155	191

3	Средняя плотность, шт/м ²	0,4	0,45	1,03	1,2
4	Проективное покрытие, %	1	1	2	3
5	Обилие вида, балл	sol	sol	sol	sol
6	Возрастной спектр популяции, %	J-im-v-79,1 g ¹⁻³ - 20,9	J-im-v-58,2 g ¹⁻³ - 41,8	J-im-v-69,0 g ¹⁻³ -31,0	J-im-v-50,3 g ¹⁻³ - 49,7
7	Возобновление популяции, балл	3	3	4	4
8	Тип популяции	нормальная	нормальная	нормальная	нормальная
9	Мощность генеративных особей: средние значения высоты растения, цветоноса, размер листа, количество цветков	29,0/12,0 11,0/3,2 12	23,7/9,0 7,9/1,7 5,5	25,0/7,5 8,0/1,8 6,1	26,0/22,4 8,0/1,9 5,3
10	Поврежденность растений, балл	3	4	3	2
11	Вид повреждения	откусаны верхушки	откусаны верхушки	откусаны верхушки	откусаны верхушки
12	Жизненность популяции, балл	4	4	4	4

Как видно из таблицы популяция устойчивая, в последние два года значительно возросла ее численность и увеличилась занимаемая площадь. Показатели плотности популяции и проективное покрытие также изменились в большую сторону. В возрастном спектре – часть растений прегенеративного периода развития перешли в генеративный, в результате изменилось их процентное соотношение, а также возросла возобновительная способность. Средняя высота растений постепенно растет с каждым годом, но еще не достигла параметров 2021 года (года обнаружения популяции). Что касается средней длины цветоноса, то в 2024 году она максимальная. Параметры листьев изменяются по годам не значительно. Среднее количество цветков на растении в 2024 году приближается к показателям 2022 года. Первоначально цветущих особей было 14 шт. (2021 г.), 28 шт. (2022 г.), а в 2023 г. их увеличилось более чем в 3 раза – 48 шт. В 2024 году уже цвело 93 растения, что в два раза больше, чем в 2023 году. Ежегодно фиксируются поврежденные растения пыльцеголовника дикими животными (11–28%). В последнем году их насчитывалось – 23 экземпляра (10,7%). Популяция имеет средний балл жизненности.

Заключение. Таким образом, ежегодные наблюдения за популяцией *Cephalanthera longifolia* L. дают возможность контролировать ее состояние, выявлять факторы угрозы и по необходимости разрабатывать мероприятия по их устранению.

Литература

1. Концепция и методика мониторинга охраняемых видов растений и грибов. Ин-т экспериментальной ботаники НАН Беларуси. – Минск, 2009г., с. 20.
2. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений /гл. редкол.: И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларусь. Энцыкл. імя Броўкі, 2015. – 448 с.
3. Определитель высших растений Беларуси. /Под ред. В.И. Парфенова. – Мн.: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА

В.С. Ивкович, В.А. Зимницкий

Березинский биосферный заповедник, д. Домжерицы,
Республика Беларусь, valery.ivkovich@tut.by

В условиях ведения интенсивного лесного хозяйства в Беларуси сосновые леса редко достигают сукцессионной зрелости: состояния, близкого по составу и структуре к девственным хвойным лесам. В этом отношении сосновые леса Березинского биосферного заповедника имеют значительные отличия. Заповедный режим, сохранявшийся на протяжении многих десятилетий, способствовал сохранению и восстановлению (в ранее нарушенных сообществах) естественных сукцессий, характерных для ненарушенных девственных лесов. Однако и до сих пор еще на территории заповедника идут демулационные процессы восстановления коренной структуры сообществ, поскольку они могут занимать более сотни лет. Лесные сообщества на территории заповедника представляют собой уникальный объект, аналогов которому почти не сохранилось на равнинных территориях Европы. Так, если применить к лесам заповедника европейскую Директиву о местообитаниях подлежащих охране, то более 60% площади лесов попадает под ее действие.

Материал и методы. Объектами исследований явились фитоценозы наиболее распространенных на территории Березинского биосферного заповедника сосновых типов леса на минеральных почвах: верескового, мшистого и черничного. Так, на их долю по данным лесоустройства 2017 года приходится 63,3% от площади суходольных сосняков. Многолетние исследования особенностей роста и развития древостоев производилась на постоянных пробных площадях, заложенных в 70-80-е годы прошлого столетия. При работе использовали общепринятые подходы и методы, в основу которых положен популяционно-биологический метод оценки состояния и динамики растительного покрова.

Результаты и их обсуждение. Как показали проведенные многолетние исследования таких сосновых лесов в перспективе развития их состава и структуры можно выделить несколько основных направлений естественных сукцессий в зависимости от условий произрастания и структуры насаждений.

В целом, в суходольных сосновых лесах на территории Березинского биосферного заповедника преобладают эндогенные процессы, направленные на формирование устойчивых разновозрастных сообществ в ходе постепенной смены поколений в составе древостоя. Однако, не менее важную роль играют и экзогенные процессы (климатические, биотические), воздействия катастрофического характера которых (изменение гидрологического режима, шквалистые ветра), могут вносить существенные коррективы в естественную динамику сообществ. Эти разрушительные явления приводят к развитию дигрессивно-демулационных циклов или смене направления сукцессий в сторону формирования лиственных или лиственно-еловых насаждений.

Отсутствие пожаров и хозяйственной деятельности может привести к естественным сукцессиям, направленным на трансформацию фитоценозов сосновых лесов в благоприятных почвенно-гидрологических условиях в смешанные елово-сосновые, сосново-еловые и даже широколиственно-сосново-еловые насаждения.

В сосняках вересковых и мшистых идут процессы формирования монодоминантных разновозрастных сосновых древостоев. Относительная бедность условий произрастания и недостаточная влагообеспеченность ограничивают конкуренцию сосновому древостою со стороны других древесных пород. На территории заповедника во многих сосновых лесах

этого типа, вследствие ранее прошедших низовых пожаров, сформировались ступенчато-разновозрастные древостои. В настоящее время, благодаря заповедному режиму и налаженной охране лесов от пожаров, вероятность повреждения сосняков пожарами резко сократилась. Следовательно, в далекой перспективе, при условии достаточного количества подроста и благоприятного светового режима, можно ожидать постепенный переход ступенчато-разновозрастной структуры древостоев в абсолютно-разновозрастную.

В сосняках черничных преобладают смены демутационного характера, направленные на восстановление смешанных елово-сосновых и еловых лесов. Возобновление сосны по количеству и качеству здесь значительно уступает ели из-за мощного мохового яруса, низкой освещенности под пологом формируемого второго елового яруса, хорошо развитого травяно-кустарничкового яруса и обильного подлеска.

Для исследованных сосновых лесов, древостои которых на протяжении длительного времени не подвергались никаким видам рубок, характерен непрерывный процесс накопления значительного количества мертвой древесины, представленной валежником, сухостоем, ветровалом. Накопление мертвой древесины, как лежащей на поверхности почвы, так и сухостоя, оказывает существенное влияние на формирование специфического видового состава флоры и фауны. Мертвая древесина играет огромную роль в экологических процессах естественных лесов, формируя свой собственный микроклимат. Именно с ней связано около 30–50% лесных видов флоры и фауны, а разнообразие грибов является хорошим индикатором малонарушенности и высокого возраста древостоя лесных сообществ. Мертвая древесина с различной степенью разложения создает благоприятные условия для развития множества видов насекомых. Крупные единичные деревья идеальны для гнездования хищных птиц. Старые крупные деревья сосны (а на территории заповедника можно встретить деревья высотой около 40 м и диаметром стволов на высоте груди более 60 см) отличаются высокой эстетической ценностью.

На основе анализа результатов многолетних исследований на постоянных пробных площадях установлены особенности изменения структуры высоковозрастных древостоев показано, что на протяжении ряда десятилетий в составе древостоев поддерживается динамическое равновесие главных пород с неизменным доминированием сосны обыкновенной.

В сосняках вересковых преобладают чистые сосновые древостои с минимальной примесью березы. Сосняки мшистые с увеличением возраста главной породы сохраняют постоянную примесь березы до 10–15%, а также отличаются наличием благонадежного елового подроста, который в будущем сформирует второй ярус из ели. Характерной чертой древостоя высоковозрастного сосняка елово-черничного является его сложное строение с выраженным вторым ярусом из ели. С увеличением возраста наблюдается закономерное увеличение запаса ели, как в первом ярусе, так и во втором, общий запас которой за период исследований увеличился от 4 до 62 м³/га.

Рост и развитие древостоев сосны на пробных площадях в суходольных высоковозрастных сосновых лесах (80–120 лет) характеризуется дальнейшим накоплением запаса с формированием разновозрастных сложных насаждений. На всех пробных площадях за последние 40–50 лет происходит увеличение запаса древостоя сосны независимо от исходного возраста древостоя на момент закладки пробных площадей. Признаков деградации древостоев не отмечено. Благодаря длительному заповедному режиму, исключившему проведение различного рода рубок, ценопопуляции древесных видов отличаются значительным варьированием структуры, пределами и мерами разнообразия отдельных деревьев.

Ряды распределения деревьев по ступеням толщины, характеризующие разнообразие морфологической структуры древостоев, также служат надежным критерием для определения происходящих в древесном ярусе тех или иных изменений. В исследованных

древостоях отмечен закономерный процесс увеличения коэффициента вариации диаметров. Кривые рядов распределения числа деревьев по диаметру закономерно становятся более растянутыми, т.е. с близкой к нулю асимметрией и отрицательным значением эксцесса. Существенно изменился и процесс отпада деревьев сосны, если в начале исследований отпад в основном состоял из деревьев низших ступеней толщины, то в последние десятилетия он практически равномерен по всему спектру диаметров.

Закключение. Оценка особенностей естественной динамики растительного покрова в исследованных сосновых лесах указывает на высокую степень их устойчивости, что является весьма важным для сохранения их биоразнообразия. В условиях заповедного режима обеспечивается длительное сохранение таких фитоценозов с присущим им набором флоры и фауны и господством сосны обыкновенной. Малонарушенные сосновые леса заповедника представляют собой уникальную модель саморегуляции растительных сообществ, в которых, без вмешательства человека, формируется такое строение полога древостоя и соотношение особей различного возраста, которые позволяют этим лесам существовать без изменений бесконечно долго, конечно при условии отсутствия внешних катастрофических воздействий.

ТОПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОХООБРАЗНЫХ ЭПИФИТОВ *CARPINUS BETULUS* L. В ЛЕСОПАРКЕ «РУМЛЕВО»

А.С. Кельник, А.А. Сакович

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,
anna.kelnik.2005@gmail.com

Лесопарки представляют собой особый тип городских экосистем обладающие большой исторической ценностью, а также имеющие важное значение в сохранении биоразнообразия и охраны природы. Основу парков составляют древесные породы, которые являются ключевыми форофитами для эпифитных мохообразных. Деревья формируют широкий спектр типов местообитаний, которые могут отличаться в зависимости от освещенности, сквозистости, также физической и химической природы коры самого дерева-хозяина, что оказывает влияние на распределение эпифитной бриофлоры. Среди множества факторов, влияющих на развитие и распространение эпифитов, выделены самые важные. К таким факторам относятся: возраст дерева, экспозиция, освещенность, сквозистость, природа и текстура коры дерева-хозяина. Для определения состояния лесных сообществ используют эпифитные мохообразные, в том числе в качестве видов индикаторов. Изучение бриокомпонента парков позволяет не только оценить разнообразие мохообразных, но и понять их взаимодействие с другими элементами экосистем, что имеет важное значение для сохранения биоразнообразия [1].

Целью данной работы является выявление особенностей распределения эпифитных мохообразных *Carpinus betulus* L. в грабняке снытевом в условиях лесопарка «Румлево».

Задачи исследования: 1) определение среднего проективного покрытия и частоты встречаемости некоторых видов мохообразных, 2) определение влияния экспозиции на проективное покрытие эпифитных видов мохообразных.

Материал и методы. Бриофлористические исследования проводили маршрутным и детально-маршрутным методами в лесопарке «Румлево» (г. Гродно, Гродненская область, Беларусь). Постоянные пробные площади заложены на плато в границах фитоценозов (грабняке снытевом и грабняке вязово-снытевом) в количестве 5 штук, размером 10 × 20 м. Для обстоятельного изучения эпифитного покрова использовали метод

учетных площадок (УП = 1 дм²) мохообразных в пределах ПП на 10 деревьях *Carpinus betulus* L., выбранных рандомно. Сбор флористического материала произведен в полевой сезон 2024 г. Описание эпифитного мохового покрова проводили с 4 сторон света в пределах трёх высотных групп – I – 0–10 см, II – 10–70 см, III – выше 70 см. В качестве модельных видов использованы виды широкой экологии с одинаковой формой роста плоский ковер – *Brachythecium salebrosum*, *B. velutinum* и *Hypnum cupressiforme*. Всего в бриологических описаниях участвовало 46 ед. *C. betulus*, из которых на 31 ед. встретился *B. salebrosum*, на 32 – *B. velutinum* и *Hypnum cupressiforme* произрастал на 28 ед. *C. betulus*. Всего заложено 427 учетных площадок.

В число видов эпифитов нами включены мхи, растущие на основаниях стволов и выступающих корнях деревьев, а также непосредственно на стволах деревьев. Камеральную обработку бриологического материала проводили с использованием метода микроскопирования, определения и последующей инсерацией сборов. Таксономическая принадлежность видов оформлена согласно «Флора Беларуси, том 1, 2» Г.Ф. Рыковского [2]. Анализ встречаемости видов по [3]. Среднее проективное покрытие вида рассчитывали через взвешивание на встречаемость. Дисперсионный анализ – с использованием непараметрического критерия Kruskal-Wallis. Статистическая обработка данных проведена при помощи программы Past 4.04.

Результаты и их обсуждение. В результате анализа распределения мохообразных эпифитов на стволах граба обыкновенного относительно высоты, показано, что все три вида (*B. salebrosum*, *B. velutinum* и *Hypnum cupressiforme*) формируют наибольшее обилие на высоте до 10 см и в большей степени с северной и западной экспозиции (таблица).

Таблица – Проективное покрытие мохообразных эпифитов

Вид	Высотная группа	Экспозиция, ПП %			
		С	Ю	З	В
<i>Brachythecium salebrosum</i>	I	18,43	11,15	14,54	11,85
	II	0,06	3,57	1,54	0,00
	III	0,00	0,00	0,22	0,00
<i>Brachythecium velutinum</i>	I	11,59	5,76	8,87	13,72
	II	0,59	0,15	2,33	0,00
	III	0,00	0,00	0,02	0,00
<i>Hypnum cupressiforme</i>	I	10,67	10,96	10,59	11,26
	II	2,61	0,96	2,72	2,98
	III	0,76	0,00	0,17	1,22

Из обследованной группы видов наибольшее общее проективное покрытие характерно для *B. salebrosum* (14% / 1 дм²). Однако встречаемость и обилие его на высоте выше 10 см резко падает, где он отмечен исключительно с южной и западной экспозиции. Наиболее часто встречается с восточной экспозиции (18,43%), а наименее с южной (11,2%).

B. velutinum характеризуется более низкими показателями проективного покрытия и встречаемости, в отличие от *B. salebrosum*. Для *B. velutinum* характерно общее среднее проективное покрытие – 10% / дм². Наибольшее обилие отмечено в первой высотной группе, где встречаемость наибольшая с восточной экспозиции (13,72%), а наименьшая с южной (5,76%). Значительно менее обилен выше 10 см – в большей степени с западной стороны (2,33% / 1 дм²) (таблица).

Общее среднее проективное покрытие *H. cupressiforme* несколько более, чем у *B. velutinum* и составляет 11% / дм². Больше всего он обилен в составе первой высотной группы. Наибольшая встречаемость отмечена с восточной экспозиции (11%), наименьшая с западной (10,6%). Значительно менее встречаемость и обилие отмечены на высоте выше 10 см, хотя ценотические показатели его выше, чем у видов рода *Brachythecium*.

Согласно дисперсионному анализу показано, что на проективное покрытие и встречаемость всех трех исследованных видов оказывает влияние экспозиция, так как сравниваемые группы статистически значимо различаются для всех видов ($p \leq 0,05$). Однако при попарном сравнении достоверных различий не выявлено, что связано с недостаточной величиной выборки учетных площадок по экспозициям.

Заключение. Таким образом, в лесопарке «Румлево» г. Гродно *B. salebrosum*, *B. velutinum* и *Hypnum cupressiforme* произрастают достаточно обильно в составе первой высотной группы – у основания стволов деревьев. Наибольшее проективное покрытие выявлено у *B. salebrosum* и наиболее обильно произрастает с северной экспозиции. Наименьшим проективным покрытием характеризуется *B. velutinum*, что связано с особенностями развития дерновинок этого вида и общего габитуса. Экспозиция оказывает достоверное влияние на встречаемость и обилие мохообразных эпифитов.

Литература

1. Актуальные проблемы экологии: сб. науч. ст., посвящ. 60-летию факультета биологии и экологии / М-во образования Респ. Беларусь, Гродн. гос. ун-т им. Янки Купалы, Гродн. обл. ком. Природных ресурсов и охраны окружающей среды; редкол.: О.В. Янчуревич (гл.ред.), И.Б. Заводник, И.М. Колесник, Т.В. Ильич. – Гродно: ГрГУ, 2024. – 234 с.
2. Рыковский, Г.Ф. Флора Беларуси. Мохообразные / Г.Ф. Рыковский, О.М. Масловский. – В 2 т. – Т. 1–2. – Минск, 2004 (437 с.), 2009 (213с.).
3. Глуздаков, С.О. Методика полевого изучения лишайников: учеб. пособие / С.О. Глуздаков. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1959. – 44 с.

ОСОБЕННОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ МОХООБРАЗНЫХ

М.С. Колбышевская, П.П. Жих, Д.М. Кривецкая, А.А. Сакович
ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,
marharytakolba@gmail.com, anastasia_pryaz@inbox.ru

Технологии стабилизации растений известны ещё с 70-х гг. XX века [1]. Однако их использование в основном ограничивается декоративно-прикладным искусством. Тогда как правильно зафиксированные при помощи стабилизации образцы растений не теряют цвет, не ломаются, не повреждаются вредителями, поэтому сроки их хранения значительно увеличиваются, в отличие от классического гербарного материала. Использование стабилизированных растений является перспективным инструментом, как в современном образовании, так и в научно-популярных экспозициях в музеях, визит-центрах особо охраняемых природных территорий в качестве демонстрации растительных образцов. Индустрия стабилизированных растений специализируется помимо сосудистых растений, также на легко фиксируемых лишайниках из рода *Cladonia*. Однако мохообразные представляют собой ценные объекты, которые также можно стабилизировать.

Цель работы – разработка устойчивой схемы стабилизации мохообразных.

Задачами исследования являются: 1. оценка эффективности воздействия стабилизированного раствора на мохообразные; 2. выявление оптимального антисептика и соответствующей его концентрации; 3. сравнение отзывчивости гаметофитов разных видов мохообразных на фиксацию в различных концентрациях стабилизируемой смеси.

Материал и методы. В качестве модельных образцов выбраны 5 видов мохообразных относящихся к отделу Bryophyta и характеризующиеся различным габитусом гаметофитов и формой роста. Из них – 4 вида класса Bryopsida: *Ptilium crista-castrensis* Hedw. (перисто-ветвистое сплетение), *Polytrichum juniperinum* Hedw. (настоящая дернина), *Pleurozium schreberi* Brid. (разветвленно-ветвистое сплетение), *Rhytidiadelphus triquetrus* Hedw. (перисто-ветвистое сплетение), 1 вид класса Sphagnopsida: *Sphagnum magellanicum* Brid. (мутовчато-ветвистая дерновина) [6].

В основе стабилизируемых растворов применяли водный раствор глицерина ($C_3H_5(OH)_3$) с антисептиком. В качестве антисептика в первой схеме эксперимента использован – изопропиловый спирт (C_3H_8O), более подробно описан в [2]. Ниже нами приводится сравнение между данными схемами эксперимента.

В текущем эксперименте в качестве стабилизируемого раствора использован водный раствор глицерина в соотношении 1:1. Для создания стерильных условий применяли аптечный препарат хлоргексидина биглюконата ($C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$) в концентрациях 1% и 5% с целью сохранения цвета. Так как в лекарственном средстве «Хлоргексидина биглюконат» содержание хлоргексидина составляет 20%, нами произведен пересчет концентраций. Каждый вид мха стабилизировался в пяти повторностях. Для оценки результата использовали контрольный экземпляр без добавления хлоргексидина (таблица).

Таблица – Схема эксперимента стабилизации мохообразных

Компоненты						
Вариант опыта	Вода – H_2O (мл)	Глицерин – $C_3H_5(OH)_3$ (мл)	Хлоргексидин биглюконат – $C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$ (мл /%)	Время (дней)		
				Стабилизация	Сушка и первичная оценка	Повторная оценка
1	23	25	2,5/1%	14	21	90
2	15	25	12,5/5%	14	21	90
Контроль	25	25	0	14	21	90

Результат оценивали по следующим критериям: декоративность, устойчивость, консистенция, жирность, цвет. Каждый из критериев анализировали по 3-х балльной шкале: *декоративность* (1 – декоративность мха сохраняется, структура не изменяется, 3 – декоративность мха не сохраняется), *устойчивость* (1 – стабилизируемый экземпляр не устойчив к сжатию, после сжатия не восстанавливает своё исходное положение, 3 – стабилизируемый экземпляр обладает высокой устойчивостью к разрушениям, при сжатии не сгибается, не ломается, не разрушается); *цвет* (1 – цвет сильно изменяется, 3 – цвет не изменился), *консистенция* (1 – плотность, текстура, форма и объем стабилизированного материала не сохраняется, 3 – упругость стабилизированного материала сохраняется), *жирность* (1 – после сушки жирность остаётся высокой – практически не высыхает, 3 – после сушки сравнительно нежирный, не маслянистый, следы глицерина не остаются).

Названия видов мохообразных и систематическое положение приведено по [4]. Формы роста по [4].

Результаты и обсуждение. В результате использования новой схемы эксперимента по стабилизации мохообразных с хлоргексидином выявлено, что 3 вида мохообразных из 5 подверглись заражению плесневыми грибами: *P. crista-castrensis*,

Pl. schreberi, *Rh. triquetrus* во всех пяти повторностях. Следовательно, такие концентрации хлоргексидина биглюконата не подходят для стабилизации данных видов мохообразных. Тогда как, *Sph. magellanicum* успешно застабилизировался во всех концентрациях антисептика, что можно объяснить наличием у него антибактериальных свойств за счёт содержания фенольных соединений и терпеноидов.

Гаметофиты *P. juniperinum* при 1%-ой концентрации антисептика подверглись заражению плесневыми грибами в 2 из 5 повторностях, тогда как при концентрации 5% заражения не произошло. Отмечено, что *P. juniperinum* в опыте с хлоргексидином, как при концентрации 1%, так и 5% отвечает требованиям предъявляемым нами к стабилизации. Его дерновинки обладают высокими показателями декоративности и устойчивости (3 балла), сохраняют цвет (3), обладают достаточной упругостью (3) и средним уровнем жирности (2) [2].

При сравнении полученных данных с хлоргексидином и показателей в опыте с изопропиловым спиртом, следует отметить, что 5%-ая концентрация хлоргексидина биглюконата более подходит для стабилизации *P. juniperinum*, чем соответствующая с изопропиловым спиртом. Возможно, такая концентрация антисептика подходит и для стабилизации всех видов рода *Polytrichum*, так как для них характерны антибактериальные свойства [3], которые способствуют устойчивости к заражению плесневыми грибами.

Показатели декоративности гаметофитов *Sph. magellanicum* при стабилизации в 1% и 5%-ом растворе хлоргексидина возросли в сравнении с изопропиловым спиртом. Декоративность соответствовала 3 баллам с хлоргексидином, тогда как при изопропиловом спирте – 1 балл. Показатели жирности также улучшились: при использовании изопропилового спирта в качестве антисептика показатель жирности соответствовал 1 баллу, тогда как при использовании хлоргексидина – 3 баллам. Соответственно хлоргексидин биглюконат подходит для стабилизации *Sph. magellanicum*.

Вывод. Таким образом, показано, что хлоргексидин биглюконат является оптимальным антисептиком для стабилизации *Sph. magellanicum* при концентрации 1%. В случае с *P. juniperinum* оптимальной концентрацией хлоргексидина биглюконата является 5%. Для *P. crista-castrensis*, *Pl. schreberi* и *R. triquetrus* положительных результатов с данными концентрациями не выявлено.

Литература

1. Дикая, И.В. Создание фитопанно как средство формирования у студентов-дизайнеров эстетического вкуса / И.В. Дикая, А.А. Дикой // Технологическое-экономическое образование. – 2020. – №. 13. – С. 52–55.
2. Колбышевская, М.С. Методические приёмы стабилизации мохообразных / М.С. Колбышевская, П.П. Жих, Д.М. Кривецкая, А.С. Дятчик, А.А. Сакович // Актуальные проблемы экологии: сб. научн. ст., посвящ. 60-летию факультета биологии и экологии / М-во образования Респ. Беларусь, Гродн. гос. ун-т им. Янки Купалы, Гродн. обл. ком. природных ресурсов и охраны окружающей среды; редкол.: О.В. Янчуревич (гл. ред.), И.Б. Заводник, И.М. Колесник, Т.В. Ильич. – Гродно: ГрГУ, 2024. – с. 52–53.
3. Бардунов, Л.В. Древнейшие на суше. / Л.В. Бардунов. – Новосибирск: Наука, 1984. – 160 с.
4. Рыковский, Г.Ф. Флора Беларуси. Мохообразные / Г.Ф. Рыковский, О.М. Масловский. – В 2 т. – Т. 1–2. – Минск, 2004. – 437 с.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ ЧЕРВЕЙ (СЕМ. LUMBRICIDAE) Г. СЛОНИМА И СЛОНИМСКОГО РАЙОНА (БЕЛАРУСЬ)

Д.В. Крот

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,
darakrot82@gmail.com

Дождевые черви (Lumbricidae) – широко распространенная и достаточно многочисленная группа почвообитающих беспозвоночных. Семейство Lumbricidae имеет широкий ареал, охватывающий почти весь земной шар, что свидетельствует об исключительной экологической приспособленности дождевых червей. Степень изученности фауны люмбрицид на территории г. Слонима и Слонимского района невысока, что и обуславливает актуальность данной работы.

Цель работы: анализ биологического разнообразия представителей семейства Lumbricidae, обитающих в окрестностях г. Слонима и Слонимского района Гродненской области.

В задачи исследования входило:

1. Выявить видовое разнообразие дождевых червей на пробных площадках г. Слонима и Слонимского района;
2. Проанализировать жизненные формы Lumbricidae г. Слонима и его окрестностей;
3. Установить стациальное распределение дождевых червей г. Слонима и его окрестностей.

Материал и методы. Исследование проводили с июня по август 2024 года в шести биотопах, при описании которых учитывались такие показатели, как расположение биотопа, рельеф, влажность, освещенность, растительность, механический состав почвы.

Биотоп № 1 – полиагроценоз, расположенный в г. Слониме по улице Комсомольская, окружен городской застройкой. Рельеф равнинный. Травянистый покров регулярно скашивается, присутствуют древесные насаждения *Tilia cordata* (липа сердцевидная, или липа мелколистная) и *Aesculus hippocastanum* (каштан конский), имеющие искусственный характер. Почва влажная, супесчаная.

Биотоп № 2 – полиагроценоз, расположенный в г. Слониме, в переулке

Вольный. Рельеф равнинный. Присутствуют растения *Lycopersicon esculentum* (томат обыкновенный), *Cucurbita maxima* (тыква гигантская), *Calendula officinalis* (календула лекарственная), *Daucus carota* subsp. *sativus* (морковь посевная) и др. Почва влажная, супесчаная с добавлением чернозёма.

Биотоп № 3 – полиагроценоз, расположенный в г. Слониме, в микрорайоне

Альбертин. Рельеф равнинный. Присутствуют растения *Helianthus tuberosus* (топинамбур, или Подсолнечник клубненосный, или земляная груша), листовенные древесные растения. Почва влажная, чернозём.

Биотоп № 4 – моноагроценоз (навозная куча), расположенный в г. Слониме по улице Интернациональная.

Биотоп № 5 – листовенный лес на избыточно увлажненных почвах и низинных болотах, расположенный в г. Слониме в микрорайоне Альбертин. Место находится в низине, в 150 м от озера. Присутствуют такие растения, как

Alnus glutinosa (ольха черная), *Corylus avellana* (лещина обыкновенная), *Rubus occidentalis* (ежевика западная), *Impatiens parviflora* (недотрога мелкоцветковая) и др. Почва влажная торфянистая.

Биотоп № 6 – разнотравный луг, расположен в Слонимском районе недалеко от деревни Низ возле реки Щара. Рельеф равнинный. Присутствуют такие растения,

как *Trifolium repens* (клевер белый), *Achillea millefolium* (тысячелистник обыкновенный), *Carex hirta* (осока мохнатая) и др. Почва супесчаная влажная.

Сбор материала осуществляли выкапыванием из почвы и путём сбора под лежащими на земле камнями, кусками гнилого дерева, кусками дерна в парках, садах, огородах. Подготовку червей к длительному хранению осуществляли в два этапа: умерщвление и фиксация. Для умерщвления дождевых червей использовали 70% раствор этилового спирта. В качестве фиксирующей жидкости использовали 96% этиловый спирт [3]. Для определения видовой принадлежности использовали [2].

Результаты и их обсуждение. За время проведения исследования в г. Слониме и его окрестностях выявили шесть видов дождевых червей (*Lumbricus terrestris*, *L. rubellus*, *Eisenia foetida*, *Aporrectodea rosea*, *A. caliginosa caliginosa*, *Dendrodrilus rubidus f. tenuis*), относящихся к четырём родам (*Lumbricus*, *Eisenia*, *Aporrectodea*, *Dendrodrilus*), одному семейству Настоящие дождевые черви, или Люмбрициды (*Lumbricidae*), класса Малощетинковые черви (*Oligochaeta*), подтипа Поясковые (*Clitellata*), типа Кольчатые черви (*Annelida*). Объем выборки составил 161 особь.

Lumbricus terrestris и *Aporrectodea caliginosa caliginosa* являются самыми встречаемыми видами в исследуемых биотопах, что позволяет судить об экологической пластичности данных видов.

Наибольшим значением видового богатства характеризуются биотоп № 2 – полиагроценоз в переулке Вольный с влажной супесчаной почвой с добавлением чернозёма и биотоп № 5 – лиственный лес на избыточно увлажненных почвах и низинных болотах в микрорайоне Альбертин г. Слонима, для которого характерна влажная торфянистая почва.

Наибольшим обилием (76 особей *Lumbricus terrestris*) характеризуется биотоп № 1 – полиагроценоз по улице Комсомольской в г. Слониме, что обусловлено созданными оптимальными условиями для жизни люмбрицид.

Для оценки сходства видового состава люмбрицид исследуемых биотопов г. Слонима и его окрестностей использовали коэффициент Жаккара (таблица) [1].

Таблица – Степень общности видового состава люмбрицид исследуемых биотопов г. Слонима и окрестностей

	Биотоп № 1	Биотоп № 2	Биотоп № 3	Биотоп № 4	Биотоп № 5	Биотоп № 6
Биотоп № 1	–	0,33	0,5	0	0	0
Биотоп № 2	0,33	–	0,67	0	0,25	0
Биотоп № 3	0,5	0,67	–	0	0,25	0
Биотоп № 4	0	0	0	–	0,33	0
Биотоп № 5	0	0,25	0,25	0,33	–	0
Биотоп № 6	0	0	0	0	0	–

Примечание: 1. Биотоп № 1 – полиагроценоз (ул. Комсомольская), биотоп № 2 – полиагроценоз (пер. Вольный), биотоп № 3 – полибиоценоз (м-н Альбертин), биотоп № 4 – моноагроценоз – навозная куча, биотоп № 5 – лиственный лес (м-н Альбертин), биотоп № 6 – разнотравный луг (д. Низ). 2. «–» – невозможность сравнения биотопов.

Большое соответствие видового состава наблюдается между биотопами № 2 и № 3, что связано со сходным типом почвы. Между остальными исследованными биотопами выявлено малое соответствие, или его отсутствие.

Заключение. Таким образом, в ходе полевых исследований в шести биотопах г. Слонима и Слонимского района выявили 6 видов лямблиид. Объем выборки составил 161 особь. Наибольшим значением видового богатства характеризуются биотоп № 2 – полиагроценоз в переулке Вольный с влажной супесчаной почвой с добавлением чернозёма и биотоп № 5 – лиственный лес на избыточно увлажненных почвах и низинных болотах в микрорайоне Альбертин г. Слонима.

Литература

1. Денисова, О.И. Полевая практика по экологии / С.И. Денисова. – Минск: Універсітэцкае, 1999. – 120 с.
2. Максимова, С.Л. Дождевые черви (Lumbricidae) фауны Беларуси: справочник-определитель / С.Л. Максимова, Н.В. Гурина. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 56 с.
3. Методы сбора и определения дождевых червей: методические рекомендации / С.А. Ермолов [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – 20 с.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ПТИЦ РАЗЛИЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

В.Я. Кузьменко¹, В.В. Кузьменко²

¹ВГУ имени П.М. Машерова, ²ВГМУ, г. Витебск,
Республика Беларусь, kvityak@tut.by, kuvint@yandex.by

Северная часть Беларуси (Позерье) характеризуется сохранившимися естественными ландшафтами, наличием крупных массивов лесов разных типов, большим количеством верховых болот, озер, рек, имеющих исключительное значение не только для территории Беларуси, но и для защиты глобального биологического разнообразия. Уникальные природно-географические условия определяют перспективы региона для интенсивного производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, развития энергетического комплекса, объектов рекреации, экологического и сельского туризма. Выполненные исследования являются актуальными в свете Конвенции о биологическом разнообразии и Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь.

Цель работы – установить особенности таксономического и функционального разнообразия зооценозов естественных и трансформированных экосистем Белорусского Позерья, на основе изучения структурной организации сообществ птиц и насекомых, закономерностей и механизмов их устойчивости в условиях антропогенной трансформации и изменения климата.

Материал и методы. Основой материалов для настоящей работы послужили данные и их анализ полевых исследований в ходе научных экспедиций по изучению птиц Белорусского Позерья Анатолия Максимовича Дорофеева, впоследствии опубликованные в диссертации, монографии и других источниках, хорошо известных орнитологам страны. В дальнейшем учениками и коллегами по изучению особенностей орнитокомплексов Северной Беларуси была продолжена в ходе успешного выполнения четырех Государственных программ научных исследований (ГПНИ), итогом которых стали 3 коллективные монографии [1–3] и 3 сборника «Дорофеевские чтения: Экологическая

культура и охрана окружающей среды». На основе продолжения полевых исследований во всех физико-географических и административных районах Витебской области, а также, анализа литературных данных, ведомственных материалов, определен таксономический состав, получены новые фундаментальные данные о пространственно-типологической структуре и организации сообществ птиц указанных экосистем, необходимые для прогнозной оценки изменений состояния их популяций и определить основные подходы и актуальные задачи в их охране и использовании, но и значительно уменьшить фактор беспокойства, снизить уровень антропогенного воздействия. В исследованиях особенностей таксономического и функционального разнообразия орнитокомплексов лесных и болотных экосистем применялись общепринятые и некоторые специфические и оригинальные методы получения и обработки данных, с использованием статистических пакетов MSExcel и PAST4.09, а также ГИС-технологий на базе ГИС-платформы MapInfo Professional.

Результаты и их обсуждение. Современная орнитофауна лесов и лесонасаждений Белорусского Поозерья в целом включает 224 вида птиц, из которых достоверно гнездящимися являются 172 вида и имеет смешанный, неоднородный характер. В состав орнитофауны региона входит ряд орнитофаунистических комплексов: арктический, таежный, елово-широколиственных и широколиственных лесов, степной, степной, горный, а также широко распространенных видов и обитателей культурных ландшафтов. Виды таежного комплекса постепенно замещаются представителями европейских ширококомплексных лесов. Поэтому пространственное распределение дендрофильных видов птиц с флуктуационной динамикой определяется возрастной структурой, породным составом насаждений и связанными с ними особенностями среды, распространения по всем лесам.

В лиственных лесах Белорусского Поозерья гнездится 73 вида птиц. Структура и динамика населения птиц лиственных лесов, пойменных биотопов, зарастающих вырубок и разновозрастных насаждений сосны указывает на последовательные этапы формирования исходного орнитокомплекса в соответствии со сменой временных растительных ассоциаций и зооценоза в целом. Характерная особенность лиственных насаждений региона – их высокая взаимная смешанность, а также значительная примесь к основной лесообразующей породе хвойных пород, привлекающих на гнездование большое количество птиц. Наличие в березовых насаждениях осины и серой ольхи резко превышает в них численность мелких дуплогнезdnиков. В сорокалетнем березняке черничном, с общей плотностью гнездящихся птиц 4,24 пар/га, вовсе не отмечено дуплогнезdnиков, а в таких же насаждениях с примесью осины на их долю приходится 16,4% общей плотности гнездящихся видов.

Спелые сосняки верескового типа населяет не менее 45 видов птиц с общей плотностью 3,74 пары/га. Доминируют такие виды, как зяблик, пеночка-трещотка, лесной конек. В процессе трансформации сосновых насаждений мшистого и верескового типов из однолетних до 20-летних происходит постадийная смена присущих им орнитокомплексов, в которой участвует не менее 41 вида птиц, относящиеся к 8 отрядам и 21 семейству. Однолетние вырубки заселяют преимущественно виды открытых пространств).

В придорожных лесонасаждениях Белорусского Поозерья установлено обитание 89 видов птиц, что составляет 36,6% от числа видов орнитофауны Белорусского Поозерья. Гнездящимися являются 78 видов, из которых 54 видов гнездится регулярно. Сообщества птиц придорожных лесонасаждений отличаются высоким таксономическим разнообразием и представлены 15 отрядами, 36 семействами, 62 родами, что составляет более 36% от числа видов орнитофауны региона, включая 22 редких видов. В их числе 5 видов, включенных в последнее издание Красной книги Республики Беларусь,

что указывает на существенное значение придорожных экосистем для поддержания и обогащения биоразнообразия Белорусского Поозерья.

Орнитокомплекс верховых болот региона включает 79 гнездящихся видов птиц и гнездование еще 3-5 видов предполагается. Сообщества гнездящихся ресурсных, биоценотически наиболее значимых и редких видов птиц озер верховых болот региона отличаются высоким таксономическим разнообразием и представлены 9 отрядами, 14 семействами, 31 видом, в том числе 18 – Красной книги. Наибольшие средние показатели плотности – в заболоченных багульниковых и осоково-сфагновых сосняках – 0,29 пар/га. Минимальные показатели – в папоротниковом ельнике (0,19 пар/га).

На территории Белорусского Поозерья выявлено обитание 7 видов ресурсных, биоценотически значимых и регионально редких журавлеобразных птиц. Наиболее существенными элементами ландшафта Белорусского Поозерья, определяющими пространственно-типологическое распределение и численность, 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.

Сообщества птиц сельскохозяйственных земель региона отличаются высоким таксономическим разнообразием и представлены 14 отрядами, 39 семействами, 79 родами. В агроландшафтах Белорусского Поозерья установлено обитание 122 видов птиц, что составляет 50,2% от числа видов орнитофауны Белорусского Поозерья. Гнездящимися являются 88 видов, из которых 50 видов – регулярно. 22 вида (18%) включено в Красную книгу Республики Беларусь,

Наибольшее видовое разнообразие гнездящихся птиц и их обилие установлено для залежных, под постоянными культурами и некоторых других земель. Здесь регулярно гнездятся 45 видов, в том числе луговой и полевой луни, пустельга, кобчик (Ивановский, 2012), с общей плотностью гнездования почти 32 пары на 10 га. На значительной части сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья доминирует полевой жаворонок, желтая трясогузка, луговой чекан, что типично для всей Западной Палеарктики.

Заключение. С применением возможностей геоинформационных технологий получены и систематизированы данные об орнитофауне Белорусского Поозерья, что позволило в рамках создания полнофункциональной ГИС «Орнитофауна Поозерья» сформировать базу данных местообитаний птиц и базу данных территории. Установлены основные тенденции изменений качественных и количественных показателей населения ресурсных, редких и индикаторных видов птиц и их связь с климатическими переменами и антропогенной трансформацией ландшафтов региона. Появился современный инструмент, который позволяет не только вести учет таких видов, но и проводить эколого-географический анализ распространения и динамики изучаемых видов птиц для организации реальной охраны таких популяций.

Литература

1. Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: монография / Л.М. Мержвинский [и др.]; под. Ред. Л.М. Мержвинского. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2011. – 413 с.
2. Современное состояние и динамика биоразнообразия водно-болотных экосистем Белорусского Поозерья: монография / под ред. В.Я. Кузьменко. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2015. – 263 с.
3. Пространственно-типологическая структура населения птиц естественных и трансформированных экосистем Белорусского Поозерья: монография / В.Я. Кузьменко [и др.]; под ред. В.Я. Кузьменко. – Витебск: «ВГУ имени. П.М. Машерова», 2021. – 220 с.

БОЛЬШОЙ ДУБОВЫЙ УСАЧ (*CERAMBYX CERDO* LINNAEUS, 1758) В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ПРИПЯТСКИЙ» И ФАКТОРЫ УГРОЗЫ ЕГО ПОПУЛЯЦИИ

А.В. Кулак

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, *bel_lepid@mail.ru*

Большой дубовый усач (*Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758) – в целом исчезающий в Европе вид жесткокрылых насекомых, который в настоящее время охраняется как на уровне международных соглашений (Красный список МСОП, Приложение II Бернской конвенции, Приложение II к Директиве Совета Европы об охране естественных биотопов, Европейский список охраняемых сапроксильных видов), так и в отдельных странах (Красные книги Польши, Литвы, Украины, Молдовы, ряда регионов России). В целом в Европе с XIX века и особенно в течение последних нескольких десятилетий происходит устойчивое постепенное сокращение численности *C. cerdo* [1], причем порой даже в местах без явных изменений среды.

Снижение численности *C. cerdo* связано главным образом с давним разрушением среды его обитания посредством вырубок и изменений гидрологического режима. Естественное расселение данного вида в настоящее время испытывает серьезные затруднения из-за фрагментации среды обитания и отсутствия подходящих условий для вида на большей части территории Европы. Поэтому изоляция образовавшихся мелких популяций скорее всего приводила и приводит к их элиминации.

В Красную книгу Республики Беларусь вид включен с природоохранным статусом 3-ей категории охраны [2]. Тем не менее некоторые исследователи указывают, что по югу России, югу Украины, в Грузии и Абхазии *C. cerdo* способен причинять дубравам серьезный физиологический вред. Лесопатологическим надзором Беларуси *C. cerdo* также признан мощным фактором ускорения деградации экосистем пойменных дубрав. Ранее считалось, что наиболее широко распространенный номинативный подвид *C. cerdo cerdo* L., (порой именуемый как «западный подвид»), такого воздействия на дубравы не оказывает. Но в свете последних ревизий само наличие подвидовой дифференциации у *C. cerdo* подвергнуто сильному сомнению [3].

В преддверии 5-го издания Красной книги Республики Беларусь было важно оценить современное состояние *C. cerdo* в одном из наиболее значимых и благополучных для данного вида в Европе мест обитания – в Национальном парке «Припятский».

Материал и методы. В Беларуси более пристальное внимание к *Cerambyx cerdo* было обращено в 2018–2020 гг. в рамках выполнения проекта ПРООН-ГЭФ «Устойчивое управление лесными и водно-болотными экосистемами для достижения многоцелевых преимуществ». Помимо визуального наблюдения жуков, вывод о присутствии вида в биотопе делался по наличию в стволах дуба характерных выходных отверстий имаго, а также по их останкам в прикорневой части деревьев. Также проводили поиск следов буровой деятельности личинок на спилах дубовых пней и распилах стволов дуба, не вывезенных с биотопов.

Результаты и их обсуждение. Было установлено, что на территории Беларуси в настоящее время *Cerambyx cerdo* достоверно обитает в пойменных дубравах вдоль р. Припять и в низовьях нескольких ее притоков. В лесных выделах, оптимальных для развития *C. cerdo* по комплексу растительных, гидрологических условий и инсоляции, данный вид действительно может иметь высокую численность, но это наблюдается исключительно на территории Национального парка «Припятский». В Национальном парке *C. cerdo* наиболее широко распространен в пойменных биотопах по правобережью

р. Припять на участке около 7 км между д. Хлупин и д. Дорошевичи и приблизительно на таком же по протяженности участке от д. Дорошевичи в сторону д. Снядин. Здесь он заселил старые разреженные пойменные дубравы, а также небольшие дубовые колки и отдельно стоящие деревья старых дубов на пойменных лугах. В этих местах наблюдаются обширные весенние разливы (вода порой уходит только в июне) и данный усач является фоновым видом.

По левобережью Припяти в границах Нацпарка *C. cerdo* нами отмечен в лесных кварталах, примыкающих к водному каналу южнее д. Боклань на участке протяженностью около 2 км. Судя по количеству выходных отверстий жуков на стволах, здесь его численность также высокая. В дубравах с более густым древостоем, которые подтапливаются весенним паводком на непродолжительное время или не ежегодно (например, вдоль дороги между д. Хлупин и д. Судибор), данный вид не обнаружен.

На территории Национального парка «Припятский» лёт *C. cerdo* происходит с третьей декады мая до конца июля с максимумом обилия в июне. В это время в течение дня можно увидеть многие десятки особей. В годы с особо ранней и теплой весной единичные особи появляются во второй декаде мая. Жуки встречаются на стволах и ветвях толстых дубов. В местах повреждений коры на вытекающем соке и рядом, как правило, они образуют скопления по несколько особей, зачастую встречаются копулирующие пары. Активны преимущественно во второй половине дня, вечером и в первые часы по полуночи. Как самцы, так и самки, могут спариваться многократно. Вопреки расхожему мнению ночью на мощные искусственные источники света не летят.

На пойменных лугах, простирающихся от д. Хлупин до д. Дорошевичи, где ведется заготовка сена, в 2022 году нами были отмечены следы былых пожаров. На выгоревших дубах найдены выходные отверстия *C. cerdo*, однако имаго данного усача не обнаружены. В ходе раскопок содержимого дупел таких деревьев также не были найдены личинки *Osmoderma barnabita* (Motschulsky, 1845) и жуков подсемейства *Cetoniinae* Leach, 1815. В то же время присутствовали останки имаго данных видов и в большом количестве экскременты их личинок. Это свидетельствует о гибели данных ксилобионтов в ходе пожаров и о том, что в дальнейшем такая древесина оказывается на какое-то время или навсегда непригодной для заселения вышеуказанными видами.

Общеизвестно, что главной причиной пожаров в поймах является человеческий фактор. На выгоревших участках поймы на дубах были обнаружены борти и ловушки на пчелиные рои, на старицах – следы посещения данных мест рыбаками. Широко распространенной причиной палов растительности в поймах является уничтожение огнем кустарников для использования травостоя с целью выпаса скота и заготовки сена. На правобережной пойме р. Припять между д. Хлупин и д. Дорошевичи ведется активное механизированное сенокошение. Поэтому, учитывая обширность пожаров (причем на разрозненных между собой луговых сообществах), нельзя исключать их связь с заготовкой сена.

Заключение. В Национальном парке «Припятский» находится одна из крупнейших в Европе популяций *Cerambyx cerdo* – вида, численность которого в Европе неуклонно снижается. Благодаря большой площади дубрав, заселенных данным видом, их нахождением в составе ряда ООПТ и водоохраных зон рек, полесская популяция *C. cerdo* в настоящее время в целом находится в благополучном состоянии. Однако на фоне современных изменений климата, меняющих гидрологический режим пойменных дубрав не в пользу *C. cerdo*, при наличии выявленных в Нацпарке угроз, следует включить данного жука в сеть мониторинговых исследований в рамках НСМОС и разработать Национальный план действий по его сохранению.

Литература

1. Cerambyx cerdo. Polska Czerwona Księga Zwierząt [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.iop.krakow.pl/pckz/opisa2d3.html?id=137&je=pl> / Data of access: 02.10.2023.
2. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редкол. И. М. Качановский [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 320 с.
3. Löbl, I. Catalogue of Palaearctic Coleoptera / I. Löbl, A. Smetana // Vol. 6, Chrysomeloidea. – Stenstrup: Apollo Books, 2010. – 924 p.

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ КОМПЛЕКСОВ МИЦЕТОФИЛЬНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ (INSECTA: COLEOPTERA)

М.А. Лукашениа, А.В. Земоглядчук, С.К. Рындевич
БарГУ, г. Барановичи, Республика Беларусь,
kelogast@mail.ru, zemoglyadchuk@mail.ru, ryndevichsk@mail.ru

Комплекс жесткокрылых-обитателей плодовых тел ксилотрофных макромицетов является одним из важнейших элементов лесных экосистем, определяющим целый ряд сукцессионных процессов [1]. Эта группа насекомых играет важную роль в процессе устойчивого функционирования лесных ценозов, являясь незаменимым компонентом трофических цепей и обеспечивая разложение и утилизацию плодовых тел дереворазрушающих грибов. С практической точки зрения данное сообщество мицетофильных жесткокрылых включает виды, распространяющие споры фитопатогенных макромицетов. Комплекс жесткокрылых-обитателей плодовых тел ксилотрофных макромицетов является группой, остро реагирующей на смену экологической обстановки, в частности, внедрение чужеродных видов в условиях климатических изменений. Критерии и алгоритм оценки устойчивости данного сообщества, базирующиеся на показателях биоразнообразия, позволят оценить состояние и направления трансформации лесных экосистем. В связи с этим инвентаризация и изучение экологической структуры данного сообщества насекомых является актуальным направлением энтомологических исследований.

Материал и методы. Материалом для данной работы послужили сборы мицетофильных жесткокрылых, собранных в границах Барановичского района (Брестская область) в 2023 г. на территории трех выбранных стационаров: «Стронга», «Гай», «Кресты». Стационары отбирались исходя из удаленности от крупных населенных пунктов, числа негативных антропогенных факторов, воздействующих на лесной массив, и степени его антропогенной трансформации, возраста лесной экосистемы и разнообразия лесных формаций.

Для изучения таксономического состава и жесткокрылых применялся ручной сбор с плодовых тел ксилотрофных грибов, а также сбор при помощи стволовых ловушек.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований установлено, что комплекс жесткокрылых-обитателей плодовых тел ксилотрофных грибов в границах исследуемых территорий включает 102 вида, принадлежащих к 61 роду, в свою очередь относящихся к 25 семействам, из 11 надсемейств: Hydrophiloidea, Histeroidea, Staphylinoidea, Scarabaeoidea, Elateroidea, Cantharoidea, Bostrichoidea, Cleroidea, Cucujoidea, Tenebrionoidea, Curculionoidea.

По числу представителей доминирует семейство Staphylinidae, включающее 25 видов. Менее разнообразно представлены жесткокрылые из семейств Hydrophilidae и Nitidulidae (9 видов), Latridiidae (7 видов), Ciidae и Tenebrionidae (6 видов). Представленность видами остальных семейств незначительна и не превышает 5.

Наибольшее таксономическое разнообразие комплекса мицетофильных жесткокрылых выявлено для территории Республиканского ландшафтного заказника «Стронга», где отмечено 88 видов жуков, относящихся к 25 семействам. Впервые для данной ООПТ зарегистрировано 85 видов, из 22 семейств.

В ходе исследований из числа жесткокрылых-обитателей карпофоров ксилотрофных грибов были выявлены виды, имеющие официальный охранный статус на территории Европы. В настоящее время данный список редких мицетофильных жуков представлен 14 видами, принадлежащими к 5 семействам.

Проведенные исследования позволили выявить в составе комплекса жесткокрылых, трофически связанных с ксилотрофными грибами, 4 чужеродных вида мицетобионтов: *Glischrochilus quadrisignatus* (Say, 1835) (семейство Nitidulidae); *Latridius minutus* (Linnaeus, 1767) (семейство Latridiidae); *Cryptophagus dentatus* (Herbst, 1793) (семейство Cryptophagidae); *Atomaria lewisi* Reitter, 1877 (семейство Cryptophagidae).

В результате исследований установлено, что в границах изучаемых стационаров жесткокрылые связаны в своем развитии с плодовыми телами 36 видов ксилотрофных грибов, относящихся к 4 порядкам: *Polyporales*, *Agaricales*, *Hymenochaetales*, *Russulales*. Большинство видов дереворазрушающих грибов, заселяемых жуками, относится к порядку *Polyporales* – 17.

Наибольшее число видов мицетофильных жесткокрылых (100) связано в своем развитии с плодовыми телами полипоровых грибов, что объясняется максимальным таксономическим разнообразием порядка *Polyporales*.

Наиболее богатый видами комплекс мицетофильных жесткокрылых связан с грибом *Fomes fomentarius* (Fr.) Kickh., в плодовых телах которого зафиксировано 64 вида жуков, относящихся к 20 семействам.

Сообщество мицетофильных жесткокрылых плодовых тел агариковых грибов характеризуется значительно меньшим таксономическим разнообразием. Данная группа включает 36 видов, относящихся к 13 семействам. Среди представителей данного порядка следует отметить *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., с карпофорами которого связано 24 вида жуков из 8 семейств.

Плодовые тела представителей порядка *Hymenochaetales* заселяет 21 вид жесткокрылых, объединенных в 12 семейств.

Представленность видами сообществ жесткокрылых, связанных с грибами из порядка *Russulales*, незначительна – 7 видов, относящихся к 3 семействам.

В результате проведенных исследований установлена пищевая специализация комплекса мицетофильных жесткокрылых, на основании которой жуки-обитатели плодовых тел ксилотрофных грибов были отнесены к 6 трофическим группам: мицетофаги (включая споромицетофагов и карпофорофагов), полисапрофаги, мицето-сапрофаги, ксило-мицетофаги, зоо-мицетофаги.

Анализ трофического преферендума мицетофильных жесткокрылых показал, что наибольшим разнообразием отличается группа карпофорофагов, включающая 36 видов из 7 семейств.

Изучение изменения таксономической структуры сообществ мицетофильных жесткокрылых, в зависимости от стадии развития карпофоров дереворазрушающих грибов показало, что максимальным числом представителей отличается группа жуков, связанных со спороносящими плодовыми телами, включающая 75 видов из 19 семейств, что составляет 73% от всех зарегистрированных мицетофиллов.

Заключение. Таким образом, таксономическое разнообразие и степень сложности экологической структуры комплекса мицетофильных жесткокрылых зависят от степени антропогенного воздействия на лесные экосистемы.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б23-025).

Литература

1. Лукашеня, М.А Жесткокрылые – обитатели плодовых тел ксилотрофных грибов (Insecta: Coleoptera) национального парка «Беловежская пуща» / М.А. Лукашеня // Вестник БарГУ. Сер. Биологические науки (Общая биология). Сельскохозяйственные науки. – 2019. – Вып. 7. – С. 59–65.

ВЕРТИКАЛЬНАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ НАСТОЯЩИХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (HEMIPTERA: HETEROPTERA) НА ПУСТОШНЫХ ЛУГАХ БЕРЕЗИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

А.О. Лукашук

Березинский биосферный заповедник, д. Домжерицы,
Республика Беларусь, *lukashukao@tut.by*

В настоящее время луга Березинского биосферного заповедника вовлечены в процесс естественного зарастания, что приводит к перестройкам структуры и функциональных связей их экосистем. Внепойменные травяные пустоши, расположенные часто вблизи или в пределах населенных пунктов, испытывают также значительное антропогенное воздействие. Изменения фитоценоза вызывают трансформацию энтомокомплексов, консортивно связанных с растительностью, а насекомые составляют основу биологического разнообразия наземных экосистем. Поэтому проблема сохранения этих важных в экологическом плане сообществ представляется актуальной.

Материал и методы. В ходе исследований в 2021–2023 г.г. внепойменных пустошных лугов (союз Sedo-Scleranthion) Березинского заповедника (в окр. д. Домжерицы и д. Броды) проводившихся широко применяемыми в энтомологии методами (кошение, ручной сбор, прерывающие полет ловушки, ловчие стаканчики) выявлено 128 видов настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera) из 24 семейств. Анализ собственных и литературных данных [1] по экологии обнаруженных видов позволил выделить ряд экологических групп по их вертикальному распределению, которое часто связано с предпочтением отдельными таксонами тех или иных жизненных форм растений.

Результаты и их обсуждение. С древесно-кустарниковыми растениями на травяных пустошах заповедника связано 23 вида настоящих полужесткокрылых насекомых. Облигатными дендробионтами являются 11 видов, из которых консортов сосны установлено 7 видов, лиственных пород – 4 вида, в основном они встречались на зарастающих участках. Достаточно высокое участие (почти пятая часть) дендробионтных видов в составе гетероптерофауны пустошных лугов связано, видимо с тем, что на рассматриваемых участках присутствовали единичные деревья средних возрастных групп с относительно сформировавшимися консорциями из числа Heteroptera.

Не были связаны с определенными видами деревьев или кустарников и встречались на различных лиственных (береза повислая, ольха серая, осина, яблоня, ивы) и хвойных (сосна, ель) породах 12 видов факультативных дендробионтов.

Облигатные дендробионты – *Lygocoris contaminatus* (береза, ольха, ива), *Blepharidopterus angulatus* (лиственные), *Kleidocerys resedae* (Березовые) и *Elasmucha grisea* (также Березовые) входят в консорцию лиственных деревьев, и известны как

вредящие лесному хозяйству [2]. В консорцию сосны обыкновенной входят облигатные дендробионты: *Camptozygum aequale*, *Pilophorus cinnamopterus*, *Parapsallus vitellinus*, *Phoenicocoris modestus*, *Phoenicocoris obscurellus*, *Plesiodema pinetella* и *Aradus cinnamomeus*. Все они, кроме *P. cinnamopterus*, указывались как вредящие сосне [2].

Связь с травянистыми растениями на пустошных лугах отмечена для 98 видов клопов (76,6%), из которых 66 (51,6%) видов являются облигатными хортобионтами.

С осоковыми (Cyperaceae) и ситниковыми (Juncaceae) связаны 2 вида (1,6%) клопов. На злаках (Gramineae) обитают 12 видов (9,4%) настоящих полужесткокрылых. С бобовыми (Fabaceae) связаны 5 видов клопов (3,9%).

Консорцию разнотравья внепойменных пустошных лугов Березинского заповедника составляют 26 специализированных видов (20,3%) настоящих полужесткокрылых насекомых, из которых 12 видов связаны со сложноцветными, 3 вида – с амарантовыми, по 2 вида – с крапивными и зонтичными, по 1 виду – с гвоздичными, мареновыми, колокольчиковыми, жимолостными, гречишными, яснотковыми и бурачниковыми. Три вида (2,3%) связаны с зелеными мхами.

Выявлено 25 видов клопов, вредящих сельскому хозяйству [3]: *E. maura*, *Carpocoris purpureipennis*, *Carpocoris fuscispinus*, *Dolycoris baccarum*, *Eurydema oleracea*, *Graphosoma lineatum*, *Holcostethus strictus*, *Palomena viridissima*, *P. lituratus*, *Coreus marginatus*, *Corizus hyoscyami*, *Sphragisticus nebulosus*, *Adelphocoris lineolatus*, *Chlamydatus pulicarius*, *Chlamydatus pullus*, *H. apterus*, *Lygus gemellatus*, *Lygus pratensis*, *Lygus punctatus*, *Lygus rugulipennis*, *N. elongate*, *N. erratica*, *Plagiognathus arbustorum*, *Plagiognathus chrysanthemi* и *T. caelestialium*.

Настоящих полужесткокрылых, обитающих на поверхности почвы и среди растительных остатков, обнаружено 40 видов (31,3%). Облигатными эпигеобионтами являются 17 видов (13,3%) клопов.

Учен также 1 вид водомерок, что связано, скорее всего, с сезонной миграцией (все наши водомерки зимуют на суше).

Часть видов связаны топически или трофически с несколькими жизненными формами растений. К эпигеохортобионтам отнесен 21 вид, к эпигеохортодендробионтам и эпигеодендробионтам – по 1 виду, к хортодендробионтам отнесены 10 видов клопов.

Следует отметить, что топические и трофические связи у насекомых в целом, и у полужесткокрылых в частности, не тождественны, клоп может обитать на растении, но не питаться им, и наоборот, питаясь упавшими семенами или плодами, например, может быть топически не связанным с растением.

В ходе исследований также установлено, что консорции основных древесно-кустарниковых пород, участвующих в зарастании внепойменных пустошных лугов, не являются полночленными, не все виды полужесткокрылых насекомых консортивно связанные с той или иной породой были выявлены на этих лугах в Березинском биосферном заповеднике. Наверняка, это связано с начальной стадией вторичной восстановительной сукцессии.

Заключение. Таким образом, в вертикальной топической структуре сообщества настоящих полужесткокрылых насекомых на внепойменных пустошных лугах заповедника из восьми выделенных экологических групп доминируют облигатные обитатели травянистых растений (66 видов, 51,6%).

Внепойменные травяные пустоши имеют большое значение в сохранении биологического разнообразия, особенно стенотопных, специализированных к ксероморфным местообитаниям таксонов.

Антропогенное воздействие, высокая плотность копытных и вторичная сукцессия (зарастание) являются основными угрозами для этих экосистем. Экологическое просвещение, борьба с зарастанием и огораживание могут снижать эти негативные воздействия.

Литература

1. Есенбекова, П.А. Полужесткокрылые (Heteroptera) Казахстана / П.А. Есенбекова. – Алматы: «Нур-Принт», 2013. – 349 с.
2. Кириченко, А.Н. Отряд Hemiptera – настоящие полужесткокрылые. // Вредители леса. Справочник. – Т. 2. – Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1955. – С. 737–757.
3. Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Т. I. Насекомые с неполным превращением. – Ленинград: Наука, 1972. – 323 с.

НОВЫЕ ТАКСОНЫ КОЛЛЕКЦИИ «МАГНОЛИИ» В ЦЕНТРАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НАН БЕЛАРУСИ

А.М. Малевич, Т.В. Шнитальная, В.Г. Гринкевич
Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, aneta.malevich@yandex.by

Род *Magnolia* L. насчитывает 240 видов. Эти растения являются уникальной древней группой покрытосеменных, которая возникла на Земле 140 миллионов лет назад [1]. Впервые появление магнолий на территории ботанического сада в Беларуси (1958 г.) упоминается в работе Нестеровича Н.Д. [2].

В 2014 году на территории сада была создана экспозиция «Магнолиевый сад». В 2018 году она была преобразована в коллекцию «Магнолии», которая ежегодно пополняется новыми таксонами.

Целью данной работы является описание новых таксонов магнолий, пополнивших коллекцию за последние годы.

Объекты исследования – представители рода *Magnolia* L., произрастающие на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси.

Анализ пополнения состава коллекции в ЦБС НАН Беларуси осуществлен на основе результатов дендрологической инвентаризации коллекции «Магнолии» (2023–2024 гг.). Таксономическая принадлежность таксонов рода *Magnolia* L. уточнялась по систематическому электронному каталогу World Flora Online [3].

В настоящее время в коллекции «Магнолии» произрастает 8 видов, 1 подвид и 17 сортов рода *Magnolia* L.: виды *M. acuminata* (L.) L., *M. biondii* Pamp., *M. denudata* Desr., *M. grandiflora* L., *M. kobus* DC., *M. kobus* var. *borealis* Sarg., *M. obovata* Thunb., *M. sieboldii* K.Koch, *M. tripetala* (L.) L., *M. 'Alba superba'*, *M. 'Betty'*, *M. 'Cleopatra'*, *M. 'Galaxy'*, *M. 'Genie'*, *M. 'George Henry Kern'*, *M. 'Leonard Messel'*, *M. liliiflora* 'Nigra', *M. 'Merrill'*, *M. soulangeana* 'Lennei Alba', *M. soulangeana* 'Lennei', *M. soulangeana* 'Speciosa', *M. 'Pinkie'*, *M. 'Ricki'*, *M. 'Susan'* и *M. 'Yellow Lantern'*. Данные виды и сорта магнолий представлены 32 образцами и 50 экземплярами.

За последние годы коллекция пополнилась 4 новыми таксонами магнолий.

M. 'Alba superba' – кустарник либо небольшое дерево высотой до 3,5–4 м высотой. Цветки белого цвета, светло-розового цвета у основания лепестков, бокаловидные по форме. Цветет в апреле до распускания листьев. В ЦБС НАН Беларуси представлена 2 экземплярами.

M. 'Cleopatra' – листопадное дерево высотой до 4 м. Форма кроны – овальная. Листья крупные, кожистые, темно-зеленые, овальные. Цветки крупные, в диаметре 18–20 см, пурпурно-красные. Цветет в мае одновременно с распусканием листьев. Предпочитает расти в защищенных местах на солнце и полутени. Обладает высокой морозостойкостью. В коллекции представлена 1 экземпляром.

M. 'Pinkie' – кустарник или небольшое дерево высотой до 3–4 м. Форма кроны – округлая. Листья темно-зеленые, эллиптические, заостренные. Цветки крупные, до 15 см диаметром, светло-фиолетовые снаружи и белые внутри, состоят из 12 лепестков,

ароматные. Цветет в начале мая одновременно с распусканием листьев. Для посадки предпочитает солнечные места, защищенные от холодного ветра. У сорта высокая морозостойкость (до -23°C). В коллекции представлена 1 экземпляром.

M. soulangeana 'Speciosa' – декоративный листопадный кустарник или небольшое дерево высотой до 6 м. Листья зеленые, обратнояйцевидные, продолговатые. Время цветения – апрель – май, во время распускания листьев. Цветки крупные, бокаловидные, белого цвета, снаружи и у основания бело-розовые, ароматные и широко раскрытые в полном цветении. Для произрастания предпочитает солнечные и безветренные места, в защищенных местах неплохо зимует. Морозостойкость высокая.

Отмечено, что новые сорта обладают хорошим адаптационным потенциалом для произрастания в условиях Беларуси и пополнения ассортимента растений, перспективных для садово-паркового строительства.

Литература

1. Figlar, R.B., Nooteboom H.P. Notes on Magnoliaceae VI // Blumea. 2004. Vol. 49, № L. – P. 87–100.
2. Нестерович, Н.Д. Деревья и кустарники, интродуцированные в Белорусской ССР / Н.Д. Нестерович [и др.]. – Вып. 3. – Минск: Издательство Академии наук БССР, 1961. – С. 98–99.
3. World Flora Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/search?q=Magnolia>. – Дата доступа: 15.10.2024.

К ВИДОВОМУ СОСТАВУ ODONATA БОБРУЙСКОГО РАЙОНА

Ж.Е. Мелешко, И.И. Марченко

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, meleshje@bsu.by

Стрекозы (*Odonata*) относятся к древнему широко распространенному амфибионтному отряду насекомых. Являясь хищниками, они выполняют важную роль по регулированию численности различных групп животных как в наземных, так и водных экосистемах. При этом они сами являются ценным трофическим звеном. Для развития личинок требуется чистая вода, и они остро реагируют на загрязнение окружающей среды, что делает их объектом для биоиндикационных исследований.

В настоящее время для территории Бобруйского района приводится 13 видов стрекоз, среди которых указаны два охраняемых вида *Aeshna viridis* Eversmann, 1836 и *Anax imperator* Leach, 1815 [1]. Трансформация природных экосистем и загрязнение водотоков несомненно приводит к обеднению видового состава. В связи с этим целью данного исследования было дальнейшее изучение видового состава стрекоз Бобруйского района.

Материал и методы. Сбор материала производится в период с июля по август 2023 г. с помощью энтомологического сачка в двух стационарах. На территории г. Бобруйска был выбран ранее не изученный упомянутыми авторами водоем на территории санатория «Шинник» (1 стационар), представляющий собой небольшое озеро, окруженное лесным массивом. Второй стационар – озеро Тарасово в окрестностях д. Дубовка. За время исследований было обнаружено 16 видов стрекоз, относящиеся к 6 семействам: Calopterygidae – 1 вид; Coenagrionidae – 4 вида; Lestidae – 3 вида; Platycnemididae – 1 вид; Aeshnidae – 2 вида; Libellulidae – 5 видов.

Результаты и их обсуждение. На первом стационаре было обнаружено только 5 видов, а именно: *Lestes virens* Charpentier, 1825; *Ischnura elegans* Vander Linden, 1820; *Libellula depressa* Linnaeus, 1758; *Sympetrum sanguineum* Muller, 1764 и *Aeshna viridis* Eversmann, 1836.

На втором стационаре было собранно 12 видов стрекоз: *Calopteryx virgo* Linnaeus, 1758; *Coenagrion johanssoni* Wallengren, 1894; *Coenagrion pulchellum* Vander Linden, 1825; *Enallagma cyathigerum* Charpentier, 1840; *Ischnura elegans*; *Chalcolestes viridis* Vander Linde, 1825; *Sympecma paedisca* Brauer, 1882; *Platychemis pennipes* (Pallas, 1771); *Anax imperator* Leach, 1815; *Libellula quadrimaculata* Linnaeus, 1758; *Orthetrum coerulescens* Fabricius, 1798; *Sympetrum flaveolum* Linnaeus, 1758.

Общим для двух стационаров оказался только один вид *Ischnura elegans*. По сезонной активности большинство видов относятся к летней группе; к весенне-летней – *Libellula quadrimaculata*, к летне-осенней – *Aeshna viridis*, *Sympetrum sanguineum* [2]. К редким и охраняемым видам для данной территории относятся *Aeshna viridis*, *Anax emperor*, *Sympecma paedisca* [3].

Заключение. С учетом литературных данных, общее число видов стрекоз, зарегистрированных на территории Бобруйского района – 22 вида, что составляет около 34% от обитаемых на всей территории Беларуси [4]. Наличие охраняемых видов требует дальнейшего изучения данного региона.

Литература

1. Азявчикова, Т.В. Одонатофауна различных прибрежных территорий Бобруйского района // Т.В. Азявчикова, О.Б. Карнюшко / Наука и образование сегодня. – 2018. – №12(35) – С. 6–9.
2. Писаненко, А.Д. Фаунистический очерк стрекоз (Insecta, Odonata) Беларуси / А.Д. Писаненко // Вестник БГУ. – 1985. – Сер. 2. № 3. – С. 37–38.
3. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды, НАН Беларуси; председатель ред. коллегии И.М. Качановский; ред. кол.: М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов, [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броўкі, 2015. – 318 с.
4. Kitel, D. Check-list of the Odonata of Belarus // D. Kitel, A. Sinchuk, S. Levyj, A. Schröter / Odonatologica. – 2024. – V. 53(1–2) – P. 39–68.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАУКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ГРОДНО И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

В.Д. Мицюра

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,
varvara.mitsura@gmail.com

Пауки являются наиболее важными в изучении членистоногими. Не смотря на имеющиеся данные об этой группе членистоногих, полная информация все еще отсутствует, так как по многим областям нет данных, даже приблизительных, касаясь их видов пауков. Актуальность исследования вызвана недостаточной изученностью аранеофауны Беларуси. Цель работы – установить видовое разнообразие пауков на исследуемых площадях на территории города Гродно и его окрестностей. Задачи исследования: 1) установить видовое разнообразие пауков на территории города Гродно и его окрестностей; 2) проанализировать экологические группы пауков на территории города Гродно и его окрестностей.

Материал и методы. Сбор материала проводили с 10.07.2023 по 22.08.2023 на территории города Гродно и в его окрестностях. Объектами исследования выступили пауки. Для их сбора использовали энтомологический сачок, которым производили кошение травостоя (2 серии по 50 взмахов), выполняли ручной сбор в ходе осмотра растительности и построек. Собранный материал фиксировали в этаноле и этикетировали. Видовую принадлежность устанавливали по [1] и специализированным интернет-порталам.

Для проведения исследований выбрали следующие пробные площади: ПП1 – улица Мира и улица Гагарина, в левобережной части г. Гродно. Представляет собой зону старых малоэтажных застроек с обильными древесными насаждениями в которых преобладают лиственные породы: липа мелколистная (*Tilia cordata*) и широколистная (*Tilia platyphyllos*). Травянистый покров во дворах и на пустырях представлен разнотравьем: ежа сборная (*Dactylis glomerata*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), цикорий (*Cichorium intybus*), подорожник большой (*Plantago major*), тимopheевка луговая (*Phleum pratense*). ПП2 – расположена по берегам ирригационной системы (искусственного водного сооружения для орошения земли), окруженной агроценозами (кукурузное и ячменное поля). Находится между деревнями Ликовка и Кругляны в 30 километрах от города Гродно. Берега представляют собой разнотравный луг, на котором произрастают люцерна серповидная (*Medicago falcata*), герань луговая (*Geranium pratense*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), подмаренник мягкий (*Galium mollugo*), крапива двудомная (*Urtica dioica*).

ПП3 представляет собой разнотравный луг с небольшим количеством древесных насаждений. Разнотравье включает себя травянистые растения: одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), цикорий (*Cichorium intybus*), яснотка белая (*Lamium album*) и пурпурная (*Lamium purpureum*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), хвощ луговой (*Equisetum pratense*), подмаренник мягкий (*Galium mollugo*), осот полевой (*Sonchus arvensis*). Располагается под Новым мостом рядом с заправкой Беларусьнефть по улице Поповича и Краснопартизанская в городе Гродно. ПП4 – представляет собой разнотравный луг, окруженный лесопарком Пышки (со стороны улицы Поповича). Располагается напротив входа в старое еврейское кладбище. Произрастают: пырей ползучий (*Elytrigia repens*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), тимopheевка луговая (*Phleum pratense*), подорожник большой (*Plantago major*) и др., а также площадку окружают древесные растения: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia*).

Результаты и их обсуждение. В ходе выполнения исследования выявили 23 вида пауков, относящихся к 19 родам и к 9 семействам. Объем выборки составил 119 особей. На пробной площади 1 выявлено 4 вида, относящихся к 3 семействам: Agelenidae (2 вида), Araneidae (1 вид) и Pholcidae (1 вид). На пробной площади 2 выявлено 5 видов, относящихся к 2 семействам: Araneidae (4 вида) и Lycosidae (1 вид). На пробной площади 3 установлено 12 видов, относящихся к 6 семействам: Araneidae (2 вида), Thomisidae (4 вида), Tetragnathidae (2 вида), Salticidae (1 вид), Philodromidae (1 вид), Theridiidae (2 вида). На пробной площади 4 выявлено 12 видов, относящихся к 7 семействам: Thomisidae (3 вида), Pisauridae (1 вид), Araneidae (1 вид), Salticidae (3 вида), Agelenidae (1 вид), Philodromidae (1 вид), Theridiidae (2 вида). Наибольшим количеством видов в наших сборах представлены семейства Tomisidae и Araneidae, по 4 вида. Наибольшее количество видов обнаружили в лесопарке Пышки со стороны улицы Поповича города Гродно (ПП4) и на пустыре под Новым мостом по улице Краснопартизанская города Гродно (ПП3).

Представители семейства Araneidae встречались на всех пробных площадях. Доминирующими видами на исследуемых пробных площадях являются *Enoplognatha ovata* (Clerck, 1757) и *Enoplognatha latimana* (Hippa & Oksala, 1982). Паук-оса (*Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772)) отмечается на двух пробных площадях из четырех.

В ходе работы проанализировали экологические группы пауков города Гродно и его окрестностей. По нуждаемости во влаге пауки делятся на ксерофильных (сухлюбивых), гигрофильных (влаголюбивых) и мезофильных (предпочитающих умеренную влажность) [2]. В соответствии с экологическими характеристиками видов выявили, что большая часть отмеченных видов (15) пауков относится к мезофилам, к ксерофилам относятся 4 вида, к гигрофилам относятся 4 вида. Можно констатировать, что исследованные пробные площади характеризуются умеренным увлажнением.

Ловчие сети по форме могут быть колесовидными (круглыми), зигзагообразными, конусовидными, хаотичными. Многие виды пауков не плетут паутину, охотясь из засады или активно нападая на добычу. Большинство (13) видов пауков, выявленных на территории города Гродно и в его окрестностях, не плетут ловчих сетей и являются засадными охотниками. Всего 6 видов пауков из выявленных плетут колесовидную ловчую сеть. Только по одному виду пауков плетут зигзагообразную (*Argiope bruennichi*) и хаотичную (*Pholcus ponticus*) ловчие сети.

Заключение. По результатам выполненных с 10.07.2023 по 22.08.2023 на территории города Гродно и в его окрестностях исследований выявлено 23 вида пауков, относящихся к 9 семействам. Наибольшее количество видов найдено в лесопарке Пышки со стороны улицы Поповича города Гродно (ПП4) и на пустыре под Новым мостом по улице Краснопартизанская города Гродно (ПП3). На исследованной территории преобладают мезофильные виды, по способу добычи пищи преобладают виды, не плетущие паутину.

Литература

1. Тыщенко, В.П. Определитель пауков европейской части СССР / В.П. Тыщенко. – Л.: Наука, 1971. – 267 с.
2. Иванов, А.В. Пауки, их строение, образ жизни и значение для человека / А.В. Иванов – Л., Изд-во Ленинградского университета, 1965. – 292 с.

МАНІТОРЫНГ ШТУЧНАЙ ПАПУЛЯЦЫІ *LOBELIA DORTMANNA* У ВОЗЕРЫ РОГАВА ГАРАДОЦКАГА РАЁНА

І.М. Марозаў, І.М. Марозава

ВДУ імя П.М. Машэрава, г. Віцебск, Рэспубліка Беларусь,
morozovainna889@gmail.com

Сусветная практыка ведае розныя шляхі і методыкі захавання як асобнага віду ахоўных раслін, так і комплексу іх цэнапапуляцый. Эксперыментальныя даследаванні па стварэнні штучных цэнапапуляцый ахоўных відаў раслін у прыродных умовах, маюць важнае значэнне ў сістэме актыўных мер па ахове біяразнастайнасці, а пошукі новых шляхоў практычнага захавання расліннасці ў наш час з'яўляецца актуальным. Тэма мае актуальнасць у сувязі з патрэбай аховы біялагічнай разнастайнасці Беларусі. Праца адпавядае прыярытэтным напрамкам навуковай, навукова-тэхнічнай і інавацыйнай дзейнасці на 2021–2025 гады:

3. Энергетыка, будаўніцтва, экалогія і рацыянальнае прыродакарыстанне: рацыянальнае выкарыстанне, узнаўленне і кіраванне рэсурсамі расліннага і жывёльнага свету, ляснымі і воднымі рэсурсамі; біялагічную і ландшафтную разнастайнасць.

Мэтай нашай працы падвядзенне вынікаў 20-гадовага маніторынгу штучнай папуляцыі *Lobelia dortmanna* ў возеры Рогава Гарадоцкага раёна.

Матэрыял і метады. Аб'ектам нашага даследавання з'яўляюцца прадстаўнікі штучнай папуляцыі лабеліі Дортмана (*Lobelia dortmanna*) на тэрыторыі Гарадоцкага раёна Віцебскай вобласці. *Lobelia dortmanna* – рэдкая прыбярэжна-водная расліна, занесеная ў Чырвоную кнігу Рэспублікі Беларусь 1-га, 2-га, 3-га і 4-га выданняў, ахоўная расліна Літвы, Латвіі, Расійскай Федэрацыі і Польшчы.

Палявыя даследаванні праводзіліся намі ў вяснова-летні перыяд 2003 – 2023 гг. на тэрыторыі Гарадоцкага раёна Віцебскай вобласці.

Рэінтрадукцыйныя працы праводзіліся з улікам метадычных рэкамендацый па перасяленні раслін Каровіна С.Я., Кузьміна З.Я. і інш. [1], Гарбунова Ю.М., Дзыбава Д.С. [2].

Вынікі і іх абмеркаванне. Маніторынг штучнай папуляцыі *Lobelia dortmanna* праводзіўся раз на два гады з 2003 па 2012 гады ўключна. Адсочвалі колькасць разетак лісця і кветканосаў у кожным пункце высадкі раслін. Даныя маніторынгу прадстаўлены ў табліцы 1.

Табліца 1 – Вынікі маніторынгу штучнай папуляцыі *L. dortmanna* у воз. Рогава Гарадоцкага р-на за перыяд 2003–2012 гг.

група	2003 г.		2005 г.		2007 г.		2009 г.		2012 г.	
	Разеткі, шт.	Кветканосы, шт.	Разеткі, шт.	Кветканосы, шт.	Разеткі, шт.	Кветканосы, шт.	Разеткі, шт.	Кветканосы, шт.	Разеткі, шт.	Кветканосы, шт.
1	10	–	5	–	8	2	12	3	7	2
2	10	–	10	1	24	5	12	4	9	3
3	10	–	10	1	17	3	15	5	10	2
4	10	–	9	2	26	6	22	6	12	4
5	10	–	2	–	2	1	8	3	10	2
6	10	–	17	4	70	11	72	15	83	16
7	10	–	26	5	141	23	140	27	151	28
8	9	–	9	–	9	1	14	2	20	4
Сярэдняя	9,86	–	11	1,86	37,13	6,5	36,88	8,13	37,75	7,63
Сума	79	–	88	13	297	52	295	65	302	61

У 2005 г. колькасць разетак лісця павялічылася ля заходняга і паўднёва-ўсходняга берага (групы 6 і 7), што склала 17 і 26 штук адпаведна. У астатніх месцах пасадкі колькасць раслін або засталася на ранейшым узроўні, або паменшылася. У наступныя гады даследавання заканамерна павялічвалася колькасць разетак лісця ў групах 6 і 7. За 10 гадоў у групе 7 колькасць разетак лісця *L. dortmanna* павялічылася з 10 да 151, а ў групе 6 з 10 да 83. Ва ўсіх астатніх групах колькасць разетак лісця альбо зменшылася, альбо павялічылася нязначна (не больш за 20 у групе 8).

Гідрахімічны рэжым, донныя адклады, падсцілаючыя грунты ў кожным пункце пасадкі падобныя. На наш погляд на дынаміку колькасці раслін *L. dortmanna* паўплываў фактар хвалевай актыўнасці. Панавальныя вятры ў дадзенай мясцовасці заходняга кірунку. Група раслін 7 знаходзіцца пад абаронай заходняга берага і які расце тут хвойніка. Група 6 у паўднёва-ўсходняга берага размяшчаецца так, што хвалі пры пануючых вятрах праходзяць мімаходзь. І толькі ўсе расліны (групы 1 – 5), якія размяшчаюцца ля ўсходняга берага, падвяргаюцца найбольшаму ўздзеянню пры хваляванні. Відавочна, гэты фактар згладжваўся б пры павелічэнні глыбіні пасадкі, але ў асноўным пасадка раслін *L. dortmanna* на воз. Рогава выраблялася на глыбінях ад 25 да 40 см. Намі ўстаноўлена, што на 6-ы год даследавання (2009 г.) адбылася стабілізацыя колькасць разетак лісця ў групах пасадкі штучнай папуляцыі *L. dortmanna*.

У перыяд з 2013 да 2023 гг. праводзілі маніторынг раз на 5 гадоў. Вынікі прадстаўлены ў табліцы 2.

Табліца 2 – Вынікі маніторынгу штучнай папуляцыі *L. dortmanna* у воз. Рогава Гарадоцкага р-на за перыяд 2013–2023 гг.

Група	2013 г.		2018 г.		2023 г.	
	Разеткі, шт.	Кветканосы, шт.	Разеткі, шт.	Кветканосы, шт.	Разеткі, шт.	Кветканосы, шт.
1	8	2	12	3	7	2
2	24	5	12	4	9	3
3	17	3	15	5	10	2
4	26	6	22	6	12	4
5	2	1	8	3	10	2
6	70	11	72	15	83	16
7	141	23	240	127	451	228
8	20	1	144	62	320	94
Сярэдняе	37,13	6,5	49,38	28,13	112,75	43,88
Сума	297	52	395	225	902	351

За перыяд 2013–2023 назіраецца тая ж заканамернасць, што і ў папярэднія 10 гадоў. Стан раслін лабеліі Дортмана ва ўсходняга і паўднёвага ўсходняга берага возера Рогава прыгнечаны, што, відавочна, з’яўляецца вынікам заіленасці і развіцця макрафітнай расліннасці. Для заходняга берага лабелія пачуваецца добра. Мы бачым павелічэнне колькасці асобнікаў раслін, назіраецца цвіценне і ўтварэнне жыццяздольнага насення. Істотнае павелічэнне плошчы вырастання лабеліі Дортмана для заходняга берага сведчыць не толькі аб вегетатыўным, але генератыўным размнажэнні віда.

Таксама ацэньвалі суадносіны вегетатыўных разетак да колькасці кветканосаў у кожнай групе. Дадзеныя суадносіны паказваюць патэнцыйную магчымасць генератыўнага размнажэння дадзенага выгляду. Чым менш суадносіны вегетатыўных разетак да колькасці кветканосаў, тым большая колькасць кветканосаў развіваецца ў групе і вялікая верагоднасць генератыўнага размнажэння раслін. Але ў нашых умовах праз 10 гадоў развіцця папуляцыі паказчык адносіны вегетатыўных разетак да колькасці кветканосаў мае даволі высокае значэнне (5,2), што сведчыць аб перавазе вегетатыўнага размнажэння над генератыўным.

Заклучэнне. Падвядзенне вынікаў дваццацігадовых даследаванняў дазваляе лічыць, што *Lobelia dortmanna* ва ўмовах поўначы Беларусі праяўляе высокія адаптацыйныя здольнасці, што сведчыць аб магчымасці захавання гэтага віду, штучна рассяляючы яго ў вадаёмы з прыдатнымі экалагічнымі характарыстыкамі.

Літаратура

1. Коровин, С.Е., Переселение растений. Методические подходы к проведению работ / С.Е. Коровин, З.Е. Кузьмин, Н.В. Трулевич [и др.] – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 76 с.
2. Горбунов, Ю.Н. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов) / Ю.Н. Горбунов, Д.С. Дзыбов, З.Е. Кузьмин, И.А. Смирнов. – Тула: Гриф и К, 2008. – 56 с.

ПАРАЎНАЛЬНЫ АНАЛІЗ ПРЫРОДНАЙ ПАПУЛЯЦЫІ *LOBELIA DORTMANNA* ВОЗЕРА БРЭДНА І ШТУЧНАЙ ПАПУЛЯЦЫІ ВОЗЕРА РОГАВА

І.М. Марозава, І.М. Марозаў

ВДУ імя П.М. Машэрава, г. Віцебск, Рэспубліка Беларусь,
morozovainna889@gmail.com

Рэінтрадукцыя лабеліі Дортмана шляхам пасадкі жывых раслін у прыдатныя вадаёмы дае шанцы на паспяховае стварэнне штучных пупуляцый, якія самападтрымліваюць сябе вегетатыўным і насенным спосабам размнажэння. Паспяховасць правядзення рэінтрадукцыі залежыць ад выбару месца з аптымальнымі экалагічнымі ўмовамі.

Прыродаахоўны напрамак інтрадукцыя набывае ў сувязі з праблемай захавання біялагічнай разнастайнасці флоры і расліннасці, якая знаходзіцца цяпер пад пагрозай дэструктыўных пераўтварэнняў у сілу ўзмацняючыхся ўплываў антрапагенных і тэхнагенных фактараў.

Рэінтрадукцыя раслін з'яўляецца адным з прыёмаў захавання генафонду прыроднай флоры і аднаўлення прадуктыўнасці натуральнага расліннага покрыва.

Стварэнне штучных папуляцый з'яўляецца дзейсным для захавання, аднаўлення ахоўнага віду *Lobelia dortmanna*.

Параўнальны аналіз прыроднай і штучнай папуляцый можа сведчыць аб паспяховасці рэінтрадукцыі.

Мэта дадзенай працы – правесці параўнальны аналіз прыроднай папуляцыі *Lobelia dortmanna* ў возеры Брэдна Расонскага раёна і штучнай у возеры Рогава Гарадоцкага раёна.

Матэрыял і метады. Аб'ектам нашага даследавання з'яўляюцца прадстаўнікі прыроднай і штучнай папуляцыі лабеліі Дортмана (*Lobelia dortmanna*) на тэрыторыі Расонскага і Гарадоцкага раёнаў Віцебскай вобласці.

Палявыя даследаванні праводзіліся намі ў вяснова-летні перыяд 2020 – 2024 гг. на тэрыторыі Гарадоцкага і Расонскага раёнаў Віцебскай вобласці. Абследаванне расліннасці азёр выканана па агульнапрынятай метадыцы Катанскай В.М. [1]. Багацце выгляду ацэньвалі па шкале Браўн-Бланку.

Вывучэнне асаблівасцяў плоданашэння, насення і насеннай прадуктыўнасці праводзілася па агульнапрынятым метадам з выкарыстаннем метадычных указанняў па насеннязнаўстве інтрадукцэнтаў Галоўнага батанічнага саду РАН [2].

Вынікі і іх абмеркаванне. Намі праводзіўся параўнальны аналіз прыроднай папуляцыі *L. dortmanna* воз. Брэдна і штучнай папуляцыі воз. Рогава па наступных паказчыках: колькасць лісця ў асобнай разетцы, колькасць кветак на кветканосе і даўжыня кветкі. Намі ўстаноўлена, што колькасць лісця ў асобнай разетцы прыроднай і штучнай папуляцыі складала $23,24 \pm 1,64$ і $22,58 \pm 1,62$ шт. адпаведна. Паказчыкі, як у штучнай, так і ў прыроднай папуляцыях істотна не адрозніваюцца. У сваю чаргу даўжыня кветкі ў *Lobelia dortmanna*, якая расце ў воз. Рогава больш чым у раслін прыроднай папуляцыі (табліца 1).

Вялікую цікавасць уяўляе вывучэнне рэальнай насеннай прадуктыўнасці пладоў і ўцёкаў так як расліны гэтага віду размножваюцца насеннем, а вегетатыўнае размнажэнне слаба развіта [3, с. 508–510]. За 10 гадоў разеткі лісця *Lobelia dortmanna* распаўсюдзіліся ад першапачатковага месца пасадкі да 10–15 м. Гэта магло адбыцца толькі пры насенным размнажэнні дадзенай культуры. Намі вывучаліся такія біяметрычныя паказчыкі як велічыня пладоў і лінейныя памеры насення ў прыроднай і штучнай папуляцыях *Lobelia dortmanna*. Намі ўстаноўлена, што памеры плёну, лінейныя памеры

насення і паказчыкі насеннай прадуктыўнасці плода і парастка *Lobelia dortmanna* неістотна адрозніваюцца ў прыроднай і штучнай папуляцыях (табліца 2).

Табліца 1 – Параўнальны аналіз колькасці кветак і лісця *L. dortmanna* ў прыроднай і штучнай папуляцыях

Папуляцыя	Колькасць лісця на разетцы, шт.	Колькасць кветак на кветканосе, шт.	Даўжыня кветкі, см
Прыродная (воз. Брэдна)	23,24±1,64	3,82±0,33	1,61±0,06
Штучная (воз. Рогава)	22,58±1,62	3,67±0,27	1,65±0,08

Табліца 2 – Біяметрычныя паказчыкі пладоў, насення і насенная прадуктыўнасць *L. dortmanna* ў прыроднай і штучнай папуляцыях

Папуляцыя	Памеры плода, см		Лінейныя памеры насення, см		Насенная прадуктыўнасць, шт.	
	даўжыня	шырыня	даўжыня	шырыня	плода	парастка
Прыродная (воз. Брэдна)	0,5±0,03	0,26±0,02	0,72±0,01	0,33±0,01	155,4±4,9	593,7±2,6
Штучная (воз. Рогава)	0,49±0,02	0,24±0,01	0,7±0,01	0,33±0,01	151,5±5,2	556,2±2,7

Параўнальнае даследаванне біяметрычных характарыстык вегетатыўных і генератыўных органаў *Lobelia dortmanna* ў прыроднай і штучнай папуляцыях пры падобных экалагічных умовах, а таксама значэнне рэальнай насеннай прадуктыўнасці паказалі, што развіццё раслін у штучнай папуляцыі не адрозніваюцца істотна ад развіцця ў прыроднай папуляцыі. Гэта сведчыць аб паспяховасці рэінтродукцыі выгляду.

Намі ўстаноўлена, што колькасць лісця ў асобнай разетцы прыроднай і штучнай папуляцыі *Lobelia dortmanna* склала $23,24 \pm 1,64$ і $22,58 \pm 1,62$ шт. адпаведна. У сярэднім на кожным генератыўным парастку у прыроднай і штучнай папуляцыі знаходзіцца $3,82 \pm 0,33$ і $3,67 \pm 0,27$ кветкі адпаведна. Паказчыкі рэальнай насеннай прадуктыўнасці ўцёкаў *Lobelia dortmanna* ў прыроднай і штучнай папуляцыях склалі $593,78 \pm 2,65$ і $556,23 \pm 2,74$ адпаведна. Намі ўстаноўлена, што на 6-ы год даследавання (2009 г.) адбылася стабілізацыя колькасць разетак лісця ў групах пасадкі штучнай папуляцыі *Lobelia dortmanna*.

Праведзеныя дваццацігадовыя даследаванні дазваляюць лічыць, што *Lobelia dortmanna* ва ўмовах поўначы Беларусі праяўляе высокія адаптацыйныя здольнасці, што сведчыць аб магчымасці захавання гэтага віду, штучна рассяляючы яго ў вадаёмы з прыдатнымі экалагічнымі характарыстыкамі.

Праведзеныя даследаванні паказалі на прыкладзе *Lobelia dortmanna*, што пры штучным рассяленні водных раслін неабходна ўлічваць не толькі агульны гідралагічны рэжым, хімічны склад вады, фларыстычны склад, грунты і дновыя адклады, але і фактар хвалевай актыўнасці. Пасадкі неабходна праводзіць у месцах, абароненых ад ветраці ствараючы штучна збудаванні, якія памяншаюць хвалевую актыўнасць.

Заклучэнне. Параўнальнае даследаванне біяметрычных характарыстык вегетатыўных і генератыўных органаў *Lobelia dortmanna* ў прыроднай і штучнай папуляцыях пры падобных экалагічных умовах, а таксама значэнне рэальнай насеннай прадуктыўнасці паказалі, што развіццё раслін у штучнай папуляцыі не адрозніваюцца істотна ад развіцця ў прыроднай папуляцыі. Гэта кажа аб паспяховасці рэінтродукцыі віду

Літаратура

1. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР / В.М. Катанская. – Л., 1981.
2. Методические указания по семеноведению интродуцентов. – М.: Наука, 1980. – 64 с.
3. Флора БССР. Том 4. Мн.: Издательство АН БССР, 1955. – 528 с.

НОВЫЕ НАХОДКИ НАСТОЯЩИХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (HETEROPTERA) ИЗ СПИСКА ВИДОВ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ОХРАНЫ

О.А. Найман

**Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, oa.naiman@mail.ru**

В приложение Красной книги Республики Беларусь включено 13 видов настоящих полужесткокрылых, требующих дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны [1]. Данные виды представляют фаунистический и природоохранный интерес как редкие и недостаточно изученные, поэтому важно фиксировать информацию об их численности и распространении.

Материалом к данной работе послужили сборы настоящих полужесткокрылых насекомых из различных биотопов на территории Беларуси, проводимые в период с 2019 по 2024 гг. стандартными методами (кошение энтомологическим сачком, почвенные и оконные ловушки, ручной сбор). Изученный материал хранится в коллекционном фонде лаборатории наземных беспозвоночных животных ГНПО НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам. Отдельные экземпляры включены в фонды национального достояния «Зоологическая коллекция и генетический банк дикой фауны государственного научно-производственного объединения «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам».

В результате исследований выявлены новые точки распространения пяти видов клопов из списка профилактической охраны, относящихся к пяти разным семействам. Краткая информация о биологии видов и новые точки распространения приведены ниже.

Семейство Miridae

Cremnocephalus albolineatus (Reuter, 1875) – обитатель крон старых сосен, отмечался в высоковозрастных суходольных сосняках. До настоящего времени был известен по единичным находкам из Березинского биосферного заповедника [1].

Материал: Витебская обл., Докшицкий р-н, окр. д. Марговица, Бегомльское лесничество, квартал 54 выдел 5, N 54.756189 E 28.084203, сосняк мшистый (40 лет), оконная ловушка. 27.05.–24.06.2024, О.А. Найман leg., 1 ♀.

Семейство Aradidae

Mezira tremulae (Germar, 1822) – обитает в дуплах, под корой старых лиственных деревьев, микофаг древоразрушающих грибов. Известны находки вида из Барановичского р-на Брестской обл., Гомельского р-на Гомельской обл., а также из Национального парка «Беловежская пуща» и Березинского биосферного заповедника [2].

Материал: Брестская обл., г. Пинск, лесопарк, м-н «Верасы», Молотковичское лесничество, квартал 53, выдел 12, N 52.158020, E 26.000204, сосняк мшистый (28 лет), оконная ловушка 16.06.2022, О.А. Найман leg., 1 ♀, 1 jv.; Гомельская обл., Петриковский р-н, окр. д. Лясковичи Национальный парк «Припятский», квартал 47 выдел 36, N 52°08'12.6" E 28°10'51.3", сосняк черничный (90 лет), оконная ловушка, 17.05–30.05.2023 г., Прищепчик О.В. leg., 1 экз.

Семейство Lygaeidae

Lygaeus equestris Linnaeus, 1758 – теплолюбивый мезоксерофильный вид. Фитофаг, имаго и личинки последнего возраста – полифаги, личинки младших возрастов предположительно олигофаги. Ранее вид был обнаружен в Гомельской (Гомельский, Лоевский р-ны, г. Гомель, г. Мозырь), Гродненской областях [2].

Материал: Гомельская обл., Рогачевский р-н, N 52°59'53.4" E 30°03'10.2" под корой дуба, 04.10.2019. А.В. Кулак leg., 2 экз.; Гомельская обл., Хойникский р-н, б.н.п. Бабчин, ПГРЭЗ, на ваточнике сирийском, 11.07.2023, А.В. Кулак leg., 1 ♀, 1 ♂; Гомельская обл., Хойникский р-н, ПГРЭЗ, урочище «Николаевский старик», 10.07.2024, А.В. Кулак leg., 1 экз.

Семейство Rhopalidae

Chorosoma schillingii Schilling, 1829 – обитатель травостоя сухих лугов и редколесий. Фитофаг, широкий олигофаг (на злаковых: *Festuca* sp., *Poa* sp., *Koeleria* sp. и др.). Встречается по югу Беларуси, отмечен в Гомельской (г. Мозырь, Гомельский и Лоевский р-ны) и Брестской (Кобринского р-н) областях [3].

Материал: Гомельская обл., Хойникский р-н, окр. б.н.п. Красноселье, ПГРЭЗ, песчаные дюны, 11.07.2024, А.В. Кулак leg., 1 экз.

Семейство Acanthosomatidae

Cyphostethus tristriatus (Fabricius, 1787) – Редкий вид, связанный с можжевельником. Известны единичные находки в Брестской области [1].

Материал: Витебская обл., Докшицкий р-н, окр. д. Бродок, Бегомльское лесничество, квартал 69 выдел 10, N 54.732422 E 28.117544 сосняк мшистый (43 года), оконная ловушка. 27.05.2023, О.А. Найман leg., 1 ♀; Брестская обл., Пинский р-н, д. Купятичи, кошение по подлеску в сосняке мшистом, 31.08.2019, О.А. Найман leg., 1 экз.

Таким образом, из 13 видов клопов, включенных в список профилактической охраны из приложения Красной книги, для 5 видов актуализированы данные о распространении. В основном исследуемые виды подтвердили свою географическую и биотопическую приуроченность. Однако следует отметить расширение ареала видов как в пределах юга Беларуси, так и продвижение их на север (находка *Cyphostethus tristriatus* в Витебской области, ранее оттуда не указанного). Также по собственным и литературным данным можно предположить увеличение численности *Lygaeus equestris*, который в пределах своего ареала стал встречаться чаще, чем в предыдущие годы исследований. Необходимы дальнейшие исследования настоящих полужесткокрылых насекомых для выявления новых точек распространения и уточнения биологии малоизученных видов.

Автор выражает благодарность Кулаку А.В. и Прищепчику О.В. за предоставленный энтомологический материал, Лукашуку А.О. за подтверждение правильности определения отдельных видов.

Литература

1. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / И.М. Кочановский [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларус. энцыкл., 2015. – 320 с.
2. Островский, А.М. Новые находки настоящих полужесткокрылых (Hemiptera: Heteroptera) с юга Беларуси / А.М. Островский, А.О. Лукашук // Вестник БарГУ Серия «Биологические науки. Сельскохозяйственные науки» –2020. – № 1(8). – С. 91–98.
3. Островский, А.М. Новые находки настоящих полужесткокрылых (Hemiptera: Heteroptera) с юга Беларуси / А.М. Островский, А.О. Лукашук // Вестник БарГУ Серия «Биологические науки. Сельскохозяйственные науки». –2022. – № 1(11). – С. 48–60.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕСТ ГНЕЗДОВАНИЯ ЛЕТЯГИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PTEROMYS VOLANS*)

Д.В. Новиков, И.А. Кришук

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, *novikau.d@mail.ru*

Географические информационные системы (ГИС) становятся все более важными инструментами в исследованиях экологии и сохранения биоразнообразия. Одной из актуальных задач в этой области является выявление потенциальных мест гнездования различных видов животных.

Летяга обыкновенная (*Pteromys volans*) – один из малоизученных видов млекопитающих в Беларуси. Имеет высокий национальный и международный природоохранительный статус. Внесена в список редких и находящихся под угрозой исчезновения на территории Республики Беларусь видов диких животных и дикорастущих растений, включаемых в Красную книгу Республики Беларусь, а также является охраняемым видом в Финляндии, Эстонии и ряде регионов Российской Федерации. Населяет старовозрастные осинники и ельники, тем самым являясь видом-индикатором их состояния [1; 2]. Однако, различные факторы, такие как изменение климата, фрагментация лесов, вызванная как природными процессами (пожары, буреломы), так и антропогенным воздействием, ставят под угрозу места обитания летяги обыкновенной. Учитывая важность проблемы фрагментации лесов необходимо использование современных методов для ее оценки с целью выявления потенциальных мест обитания вида и дальнейшего мониторинга состояния его популяции. Использование ГИС-технологий позволяет эффективно анализировать и визуализировать пространственные данные, что способствует выявлению ключевых факторов, влияющих на выбор места гнездования летяги обыкновенной.

Цель работы – определить возможности использования ГИС-технологий при планировании полевых исследований по учету летяги обыкновенной.

Материал и методы. Для понимания возможностей ГИС-технологий необходимо изучить применяемые методы поиска зверька. Главной методикой по определению присутствия летяги обыкновенной является выявление её экскрементов, предложенная финским исследователем Хански и усовершенствованная Э.В. Ивантером [2; 3]. Вначале территория для учётов делится на квадраты площадью 100 км², затем в каждом втором квадрате случайным образом отбирается 10 пробных площадок по 9 га, на расстоянии друг от друга не менее 1 км. После чего в каждой площадке исследователь осматривает деревья на наличие помёта. При этом записывается биотоп, в котором была произведена находка. Ещё одним уточнением является избегание заведомо не заселяемых биотопов, поэтому случается, что в одном большом квадрате учётных площадок может быть не 10, а меньшее их количество [3].

В качестве пробной ГИС-платформы нами выбрана QGIS за счёт своих возможностей. Во-первых, она является бесплатным программным обеспечением, во-вторых, имеет множество дополнительных плагинов, что увеличивает базу инструментов для разного типа анализа.

Результаты и их обсуждение. Согласно методики вся территория делится на квадраты, для получения их в QGIS имеется два основных инструмента, функция – *Создать сетку* (Вектор-Анализ) и плагин – MMQGIS. Построив сети с помощью двух инструментов для дальнейшей работы, принято решение использовать результаты, полученные от плагина. Это связано с тем, что результат привязки более точен.

Второй этап методики, закладывание пробных площадок в этих квадратах. На данном этапе следует создать рабочую ГИС, которая позволит в будущем вносить собранный материал и анализировать его. Для этого необходимо разработать классификатор, который будет структурировать данные. Результатом данной работы является векторный слой, состоящий из пробных площадок площадью 9 га и привязанной к ним информации (например, биотоп, структура леса и т.д.). При закладывании площадок стоит помнить о биотопах. Согласно исследованиям экологии летяги, данный вид тяготеет к старовозрастным высокоствольным хвойным лесам смешанного состава с преобладанием осины и ели [2]. Поэтому, для исключения непригодных мест обитания необходимо иметь данные о структуре леса. Этот вопрос решается подключением картографического материала лесного фонда различных лесохозяйственных учреждений Республики. Собранный и проанализировав весь материал, начинается закладка пробных площадок. Для этого нами выделены 3 пути. Первый путь – ручной. На фоне всех слоев, используя инструменты оцифровки, изображаются квадратные полигоны, при этом необходимо подправлять их при помощи линейки, для того чтобы соблюсти площадь, в нашем случае – 9 га. Второй путь – полуавтоматический. Используя инструмент *Создание точек в выделенном диапазоне* программа создает нужное количество точечных объектов в заданной территории, в нашем случае это полигональные объекты лесотаксационных карт, при этом точки создаются случайным образом. Положительная сторона этого инструмента в том, что расстояние между точками можно задавать самостоятельно. Далее инструмент *Буферизация*, превращает все полученные точки в квадраты с настраиваемой шириной. Третий путь самый точный и в некоторых случаях простой – создать алгоритм. За счет наличия открытого кода в программе, все вышеуказанные этапы можно описать в одном алгоритме и в дальнейшем использовать его для подобных работ. Минусом этого пути является отсутствие знаний по программированию у многих исследователей-зоологов.

Завершающим этапом методики является поиск экскрементов. Современное оборудование позволяет точковать находки при помощи средств с функцией GPS. Это могут быть навигаторы, приложения в смартфонах и т.д. Полученные данные неудобно анализировать, так как их необходимо отдельно подгружать в ГИС. В QGIS имеется плагин QField, позволяющий синхронизировать проекты между телефоном и ПК. Для этого необходимо установить приложение QField, зарегистрироваться и авторизоваться. Такие же действия проделать с плагином на ПК. В итоге исследователь загружает к себе на телефон разработанную им базу данных и в полевых условиях сразу же её заполняет, не тратя время на цифровизацию собранного материала. Кроме того, прямо из леса можно редактировать построенные ранее объекты, если информация при подготовке утратила актуальность.

Заключение. Таким образом, использование ГИС-технологий в поиске мест обитания летяги обыкновенной (*Pteromys volans*) демонстрирует значительные преимущества как в планировании полевых исследований, так и в управлении собранными данными. Использование таких инструментов, как QGIS и приложение QField, упрощает сбор полевого материала и снижает затраты времени на анализ и обработку данных.

Литература

1. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. 2015. Минск. – 320 с.
2. Кулебякина, Е.В. Популяционная экология летяги (*Pteromys volans* L.) в природных комплексах Восточной Финноскандии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.04, 03.02.08 / Е.В. Кулебякина; Петрозавод. гос. ун-т. – Петрозаводск, 2010. – 27 с.
3. Новый метод учета численности летяги (*Pteromys volans*, Rodentia, Pteromyidae), его апробация и первые результаты / Э.В. Ивантер [и др.] // Зоологический журнал. – 2009. – Т. 88. – № 11. – С. 1396–1401.

ОСОБЕННОСТИ ГНЕЗДОВАНИЯ ДРОЗДОВ Р. *TURDUS* В ПРЕДЕЛАХ ЗАКАЗНИКА «ВИТЕБСКИЙ»

М.С. Озолова, А.Б. Торбенко

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
accordron@gmail.com

Наиболее обычными видами р. *Turdus* являются певчий и черный дрозды. Они встречаются в лесах разных типов, не избегая селиться в антропогенных ландшафтах. При этом, для разных типов лесов для них характерны свои особенности гнездования. И в первую очередь это связано со структурой растительности исследуемого биотопа [2].

Цель работы – выявить особенности гнездования дроздов р. *Turdus* в заказнике «Витебский»

Материал и методы. Сбор материала производился на территории биологического заказника местного значения «Витебский» в 2023–2024 г. Для поиска гнезд применялось тщательное обследование территории. Исследования проводились, начиная с конца апреля и по июль. При находке гнезда его местонахождение заносилось на карту при помощи приложения OsmAnd. В специальные карточки заносилась необходимая информация: архитектура гнезда, вид дерева, высота над землей, а также число яиц и/или птенцов. В дальнейшем, найденные гнезда посещались повторно (не чаще раз в 5 дней) для отслеживания судьбы гнезда. Объектами исследования были выбраны 2 вида дроздов: певчий дрозд (*Turdus philomelos*) и черный дрозд (*Turdus merula*). Всего за период с 2023–2024 г было найдено 86 гнезд.

Результаты и их обсуждение. Черный дрозд на территории заказника появляется в первой-второй декаде марта, а к размножению приступает с середины апреля. Певчий дрозд в заказнике появляется позже черного дрозда, в первой декаде апреля, к размножению приступает с третьей декады того же месяца. Гнездовой сезон длится до конца июля. Фенология прилета и гнездования совпадает с литературными данными для севера Беларуси [1].

Черный дрозд. Из 53 гнезд, найденных на данной территории, 28 гнезд (52,83%) располагались на деревьях и 25 гнезд (47,16%) на кустарниках. Общее число видов растений, которые были использованы в качестве мест для постройки гнезд, составило 11 видов. При этом, некоторое предпочтение для постройки гнезд черный дрозд отдает лещине – на ней обнаружено 19 гнезд (35,85% от числа найденных гнезд). В первую очередь это связано с изобилием (доминированием) лещины в подлеске и наличием подходящих мест для расположения гнезда. Гнезда на лещине черный дрозд в основном располагает у основания куста лещины, на высоте менее 1 м ($0,63 \pm 0,43$; $n=19$). Также, 12 гнезд (22,64%) были обнаружены в нишах и полостях трухлявых деревьев. Наличие достаточного количества трухлявых деревьев связано с тем, что очистку территории от старых и упавших деревьев производят нерегулярно и не каждый год. Остальная часть гнезд была найдена на следующих деревьях и кустарниках: на дубе – 4 (7,55%), на иве – 4 (7,55%), среди валежника – 3 (5,65%), на березе, ели и черемухе по 2 гнезда (3,77%), на осине, сосне, клене, вязе, ольхе серой было найдено по 1 гнезду (1,89%). Высота расположения найденных гнезд колебалась от 0,1 до 3,5 м, средняя высота гнездования составила $1,09 \pm 0,69$ м ($n=53$). При этом на высоте от 0 до 1 м обнаружено 24 гнезда (45,28%), на высоте от 1,1 до 2 м – 26 гнезд (49,06%), а выше 2,1 м – 3 гнезда (5,66%). Строительным материалом часто служил мох, стебли злаков, еловые и березовые прутья, прелые листья. В некоторых гнездах были найдены куски полиэтиленовых пакетов и полипропиленовых нитей. Средние размеры гнезд ($n=26$): высота гнезда $11,86 \pm 2,82$ см, высота лотка $5,13 \pm 1,24$ см, диаметр гнезда $14,15 \pm 0,77$ см, диаметр лотка $9,98 \pm 0,78$ см.

За 2 года наблюдений количество яиц в кладке ($n=43$) составило от 3 до 6, а средний размер – $4,62 \pm 0,76$. Количество птенцов в гнезде ($n=35$) – от 3 до 6, а среднее число птенцов на гнездо – $4,45 \pm 0,89$. Репродуктивный успех (соотношения числа слетков к числу отложенных яиц) составил 48,47%. Основными разорителями гнезд является сойка, однако гнезда также разоряются белкой, хищными птицами.

Певчий дрозд. Всего найдено 33 гнезда. На деревьях было найдено 16 гнезд (48,49%), а на кустарниках – 17 гнезд (51,51%). Гнезда певчего дрозда были найдены на 7 видах растений. Певчий дрозд, также как и черный, на территории заказника явное предпочтение отдает постройке гнезд на лещине ($n=14$, 42,43% от всех гнезд). В отличие от черного дрозда, певчий дрозд располагает свои гнезда в развилке главного ствола, на наклоненных стволах лещины на высоте более 1,5 м ($1,57 \pm 0,67$; $n=14$). Остальные гнезда были найдены: на вязе – 8 гнезд (24,24%), в валежнике – 4 гнезда (12,12%), в расщелинах трухлявых деревьев – 2 (6,06%), на дубе, ели, черемухе, рябине и сосне – по 1 гнезду (3,03%). Высота расположения гнезд колебалась от 0,4 м до 5 м; средняя высота – $2,06 \pm 1,1$ м ($n=33$). При этом на высоте от 0 до 1 м обнаружено 3 гнезда (9,09%), на высоте от 1,1 до 2 м – 17 гнезд (51,52%), а выше 2,1 м – 13 гнезда (39,39%). Строительным материалом служил мох, березовые веточки, лубяные волокна, еловые прутики, стебли злаков. Средние размеры гнезд ($n=12$): высота гнезда $11,23 \pm 1,89$ см, высота лотка $5,38 \pm 0,86$ см, диаметр гнезда $13,22 \pm 2,43$ см, диаметр лотка $9,12 \pm 0,73$ см.

При этом, количество яиц в кладке ($n=25$) составило от 3 до 6, средний размер кладки составил $4,56 \pm 0,72$. На гнездо ($n=16$) приходилось от 3 до 5 птенцов, в среднем – $4,25 \pm 0,89$. Репродуктивный успех составил 47,36%.

Заключение. На территории заказника «Витебский» черный и певчий дрозд отдают предпочтение к постройке гнезд на лещине (35,85% и 42,43% соответственно; % от всего числа найденных гнезд). Однако, черный дрозд гнездится в среднем на высоте $0,63 \pm 0,43$ м и устраивает гнезда у основания куста лещины, а певчий дрозд на высоте $1,57 \pm 0,67$ м и преимущественно в развилке ствола. Репродуктивный успех гнездования для обоих видов был невысокий, что связано с высоким процентом разорения, и составил для черного дрозда 48,47%, а для певчего – 47,36%.

Литература

1. Гричик, В.В. Животный мир Беларуси. Позвоночные: учеб. пособие / В.В. Гричик, Л.Д. Бурко. – Минск: ИЦ БГУ, 2013. – 399 с.
2. Сахвон, В.В. Структура биогеоценозов пойменных лесов как фактор, определяющий некоторые аспекты гнездовой биологии птиц / В.В. Сахвон // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2009. – N 2. – С. 59–63.

ДИНАМИКА УСПЕШНОСТИ ГНЕЗДОВАНИЯ ЧЕРНОГО АИСТА В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ

**П.А. Пакуль, М.Г. Дмитренко, М.В. Тарантович, О.А. Островский,
Р.В. Вечёрко**

**Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, Anderer@tut.by**

Черный аист (*Ciconia nigra* L., 1758) – редкий, охраняемый малочисленный вид птиц, включенный в Красную книгу Республики Беларусь, список МСОП (VU), приложение 1 к Директиве ЕС по охране диких птиц, приложение 2 к Бернской конвенции, приложения 2 к Боннской конвенции. Распространен на всей территории Беларуси, везде

редок. Ежегодный мониторинг черного аиста в Белорусском Полесье проводится с 2011 года по настоящее время. Мониторинговая площадка закладывалась в 90-е годы XX века, но до 2011 года мониторинг проводился эпизодически.

Материал и методы. Мониторинговая площадка расположена на территории заказника «Средняя Припять» (N 52° 05' E 27° 03'), в южной части Беларуси в Столинском районе Брестской области. Исследуемая территория приурочена к долине реки Припять в ее среднем течении и охватывает два природно-территориальных комплекса: пойму р. Припять с лугами, ивняками, участками черноольховых заболоченных и дубовых пойменных лесов, а также надпойменную террасу с черноольховыми и дубовыми, грабовыми и ясеневыми лесами. В составе лесопокрытых земель преобладают черноольшаники (средний возраст леса 40–50 лет) и дубравы (средний возраст леса 85–100 лет).

Водно-болотные угодья представлены болотами, реками, протоками, каналами, старичными озерами. Характерной особенностью гидрологического режима данной территории являются обширные весенние разливы. Продолжительность половодья изменяется от 40–45 дней до 2–3 месяцев.

Северная часть мониторинговой площадки представляет граничащие с лесом мелиорированные участки поймы, занятые под сенокосы и выпасы, в весенний период паводка они полностью заливаются водой. Южная часть представлена осушенными сельскохозяйственными угодьями, занятыми под пашни, сенокосы и выпасы. На территории мониторинговой площадки ведется также и лесохозяйственная деятельность человека в виде выборочных и санитарных рубок.

Специальные учеты черного аиста проводились с использованием адаптированной методики учета дневных хищных птиц (Dmitrenok, 2016) с использованием зрительной трубы и бинокля. Поиск гнезд кратированных пар проводился в осенне-зимний период, после опадания листвы.

Общая площадь леса на площадке составляет 95 км². Успешность гнездования оценивалась на момент кольцевания птенцов в июне-июле с последующей коррекцией на основании данных с камер-ловушек, выборочно установленных на известных гнездах черного аиста. Камеры устанавливались на расстоянии 2–3 метра от гнезда незадолго до прилёта чёрных аистов и работали в автоматическом режиме. В конце июня – начале июля, при выполнении работ по проверке гнёзд и кольцевании птенцов, проводилась замена аккумуляторов и карт памяти. В случае неуспешного гнездования чёрных аистов камера снималась и устанавливалась на другое гнездо, где были птицы. Снятие камер с успешных гнезд проводилось осенью, после отлёта взрослых и птенцов. В 2015–2020 гг. работало 5 камер-ловушек марки Hunting Expert и 10 фотокамер-ловушек марки Bushnell. С 2021 года приобретены еще 7 камер ловушек, 5 камер-ловушек модели BolyGuard BG590, одна модели BolyGuard BG636 с внешней солнечной панелью и GSM-модулем, одна модели SeeLock S308 с внешней солнечной панелью.

Результаты и обсуждение. Численность черного аиста на площадке варьирует от 17 до 25 пар на 95 км² леса. Максимальная плотность была в 2013 и 2023 годах, а минимальная в 2020. Количество птенцов на одно успешное гнездо варьировало от 1 до 5, в среднем $2,838 \pm 0,92SD$. Успешность гнездования начала снижаться в 2015 году до 0,8 птенцов на территориальную пару, а к 2019 году достигла минимума в 0,26 птенцов на территориальную пару. В 2020 году успех гнездования начал повышаться и в 2023 году составлял 1 птенца на территориальную пару. Начиная с 2014 года на стационаре отмечается ряд засушливых лет, когда весеннее половодье было очень низким. В 2018–2020 году Припять не выходила на пойму в апреле (Волчек 2019), когда черный аист возвращается с зимовки. В 2020–2022 годах весной были сильные пожары, которые затронули и часть леса. Совпадение пожаров с временем прилета черного аиста также негативно повлияло на численность территориальных пар на стационаре.

С 2015 г также существенно снизилась плотность бурых лягушек, одного из основных кормовых объектов черного аиста (Крапивный 1957). Корреляционный анализ показал зависимость плотности населения черного аиста на стационаре с уровнем воды в реке Припять в апреле ($r = 0.755$, $P = 0.004$), а также зависимость числа птенцов на одну территориальную пару от численности амфибий на мониторинговой площадке ($r = 0.744$, $P = 0.006$). Отсутствие корреляции между количеством птенцов на успешную пару с численностью амфибий и уровнем воды в апреле может быть объяснено тем, что старые и опытные пары смогли сменить рацион питания, переключившись на добычу других кормовых объектов. Это подтверждается анализом пищевых остатков, взятых у птенцов черного аиста во время кольцевания.

Литература

1. Волчек, А.А. Прогнозные оценки водного режима рек Беларуси / А.А. Волчек // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов: сб. материалов IV междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 1000-летию г. Бреста, Брест, 12–14 сент. 2019 г.: в 2 ч. / БрГУ имени А.С. Пушкина; редкол.: А.К. Карабанов, М.А. Богдасаров, А.А. Волчек. – Брест, 2019. – Ч.2. – С. 25–33.
2. Dmitrenok, M.A methods of estimating numbers and searching for Black Stork's nests: results of a study in Belarus / M. Dmitrenok, V. Dombrovski, P. Pakul // Ornithos. – 2016. – P. 142–147.
3. Крапивный, А.П. К экологии черного аиста (*Ciconia nigra* L.) / А.П. Крапивный // Бюллетень Института биологии АН БССР за 1956 г., вып. 2. – Мн., 1957. – С. 242–249.

ВЫЕМЧАТОКРЫЛЫЕ МОЛИ (LEPIDOPTERA, GELECHIIDAE) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА» (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ): РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В.И. Пискунов¹, Е.А. Держинский¹, Е.В. Татун²

¹ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск,

²Национальный парк «Браславские озера», г. Браслав,
Республика Беларусь, dernoctuid@mail.ru, evgeniy.tatun@mail.ru

Национальный парк «Браславские озера» – выдающаяся по своим рекреационным качествам природная территория вблизи стыка границ Беларуси, Литвы и Латвии, отличающаяся молодостью рельефа, традиционно связываемого с последним Валдайским покровным оледенением; здесь представлены основные типы озерных котловин, характерных для Белорусского Поозерья. Выемчатокрылые моли, крупное семейство семейства микрочешуекрылых насекомых, выделяется своим огромным таксономическим разнообразием как на видовом, так и на родовом уровнях, обилием видов-двойников; оно изучалось здесь авторами с 1982 по 2023 г., с перерывами. Фактический материал собран за 9 полевых сезонов. Цель проведенного исследования – изучение видового состава, общего распространения, фенологии, трофических связей гусениц этой сложной в таксономическом отношении группы микрочешуекрылых, при этом особое внимание обращалось на экономически важные виды.

Материал и методы. Фактический материал собран по традиционным методикам: в дневное время путем осмотра стволов деревьев, стен и оград заброшенных построек и кошением энтомологическим сачком по растительности, в ночное время проводился лов имаго на искусственные источники света. Весь материал хранится в биологическом музее ВГУ имени П.М. Машерова, зоологическом музее БГУ (г. Минск),

в Зоологическом институте РАН (г. Санкт-Петербург, Россия). Определения видов выполнены первым автором с изучением препаратов генитальных структур, при этом использованы упомянутые выше коллекции и многочисленные литературные данные, начиная с 1935 г.

Результаты и их обсуждение. В публикуемом ниже списке видов выемчатокрылых молей Национального парка «Браславские озера» суммированы ранее опубликованные [1–3] и оригинальные данные, он включает 62 вида. Вопросы номенклатуры данного семейства кратко обсуждались [3]; знаком * отмечены виды, впервые отмеченные для территории Национального парка. Принятые сокращения: д – дендрофил, х – хортофил, л – лишенофаг, м – мусцифаг, ? – трофические связи не выяснены; цифры указывают количество генераций каждого вида молей.

1. * *Aproaerema sangiella* (Stainton, 1863) (1, х). 2. *A. cinctella* (Clerck, 1759) (1, х). 3. *Anacampsis populella* (Clerck, 1759) (1, д). 4. *A. blattariella* (Hübner, 1796) (1, д). 5. * *Neofaculta ericetella* (Geyer, 1832) (1, д). 6. * *N. infernella* (Herrich-Schäffer, 1854) (1, д). 7. * *Hypatima rhomboidella* (Linnaeus, 1758) (1, д). 8. *Dichomeris juniperella* (Linnaeus, 1761) (1, д). 9. * *D. limosellus* (Schläger, 1849) (1, х). 10. * *D. latipennella* (Rebel, 1937) (1, д). 11. *Acompsia cinerella* (Clerck, 1759) (1, м). 12. * *Brachmia dimidiella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1, х). 13. * *B. inornatella* (Douglas, 1850) (1, х). 14. * *Helcystogramma lutatella* (Herrich-Schäffer, 1854) (1, х). 15. *H. rufescens* (Haworth, 1828) (1, х). 16. *H. albinervis* (Gerasimov, 1929) (1, ?). 17. *Bryotropha terrella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1, х, м). 18. * *B. galbanella* (Zeller, 1839) (1, м). 19. *B. similis* (Stainton, 1854) (1, м). 20. * *B. senectella* (Zeller, 1839) (1, м). 21. * *Aristotelia ericinella* (Zeller, 1839) (1, д). 22. *Isophrictis anthemidella* (Wocke, 1871) (1, х). 23. * *Metzneria neuropterella* (Zeller, 1839) (1, х). 24. * *M. lappella* (Linnaeus, 1758) (1, х). 25. * *M. ehikeella* Gozmány, 1954 (1, х). 26. * *M. metzneriella* (Stainton, 1851) (1, х). 27. * *M. aprilella* (Herrich-Schäffer, 1854) (1, х). 28. *Argolamprotes micella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1, д). 29. * *Monochroa sepicolella* (Herrich-Schäffer, 1854) (1, х). 30. * *M. elongella* (Heinemann, 1870) (1, х). 31. * *Oxypteryx wilkella* (Linnaeus, 1758) (1, х). 32. * *Oxypteryx unicolorella* (Duponchel, 1843) (1, ?). 33. * *O. atrella* ([Denis & Schiffermüller], 1775) (1, х). 34. * *Athrips pruinosa* (Lienig & Zeller, 1846) (1, д). 35. *Neofriseria peliella* (Treitschke, 1835) (1, х). 36. * *Sophronia sicariellus* (Zeller, 1839) (1, х). 37. *Aroga velocella* (Zeller, 1839) (2, х). 38. * *Chionodes lugubrella* (Fabricius, 1794) (1, д, х). 39. * *C. luctuella* (Hübner, 1793) (1, д). 40. * *C. continuella* (Zeller, 1839) (1, л, д). 41. * *C. distinctella* (Zeller, 1839) (1, х). 42. *C. electella* (Zeller, 1839) (1, д). 43. *Gelechia rhombella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1, д). 44. *G. sabinellus* (Zeller, 1839) (1, д). 45. * *G. muscosella* Zeller, 1839 (1, д). 46. * *Psoricoptera gibbosella* (Zeller, 1839) (1, д). 47. * *P. speciosella* Teich, 1892 (1, д). 48. * *Scrobipalpa acuminatella* (Sircom, 1850) (1, х). 49. * *S. pauperella* (Heinemann, 1870) (1, х). 50. *S. atriplicella* (Fischer von Röslerstamm, 1841) (1, х). 51. *Cosmardia moritzella* (Treitschke, 1835) (1, х). 52. *Caryocolum vicinella* (Douglas, 1851) (1, х). 53. * *C. cassella* (Walker, 1864) (1, х). 54. * *C. kroesmanniella* (Herrich-Schäffer, 1854) (1, х). 55. * *Teleiodes wagae* (Nowicki, 1860) (1, д). 56. * *Teleiopsis diffinis* (Haworth, 1828) (2, х). 57. * *Carpatolechia fugitivella* (Zeller, 1839) (1, д). 58. * *C. proximella* (Hübner, 1796) (1, д). 59. * *Pseudotelphusa paripunctella* (Thunberg, 1794) (1, д). 60. *Recurvaria nanella* (Denis & Schiffermüller, 1775) (1, д). 61. *Exoteleia dodecella* (Linnaeus, 1758) (1, д). 62. * *Parachronistis albiceps* (Zeller, 1839) (1, д).

Таким образом, в изученной фауне молей представлены 62 вида из 32 родов, широко распространенных в Палеарктике; три вида имеют голарктические ареалы (№ 34, 38, 53 списка). Впервые для Национального парка «Браславские озера» отмечены 42 вида. Наиболее богаты видами роды *Metzneria* Zeller, 1839 и *Chionodes* Hübner,

1825 (пять видов в каждом), а также *Bryotropha* Heinemann, 1870 (четыре вида). По связи с основными жизненными формами растений незначительно преобладают хртофилы на покритосеменных (29 видов), дендрофилов – 27, мусцифагов (бриофагов) – 5, лишенофагов – 1 вид; трофические связи двух видов не выяснены. Подавляющее большинство выявленных видов моновольтинны. Из вышеприведенного списка для Беларуси как вредители хвойных в литературе отмечались виды № 8 и № 61 (на можжевельнике обыкновенном и на сосне обыкновенной). Анализ литературы показал также, что из списка видов изученной фауны в разных участках их ареалов отмечались как вредители: леса – 10, паркового хозяйства – 4, сада – 6, кормовых трав – 7, овощных культур – 1 вид. Фаунистически интересен вид № 10, который ранее в Беларуси был найден лишь в Сенненском районе Витебской области; в сопредельных регионах (Латвия, северо-запад европейской части России) отмечен как серьезный вредитель генеративных органов ели европейской.

Заключение. В результате проведенного многолетнего исследования в фауне выемчатокрылых молей (Gelechiidae) Национального парка «Браславские озера» выявлено 62 вида из 32 родов; 42 вида отмечаются для территории парка впервые. Еловая стробилярная моль, *Dichomeris latipennella* (Rebel, 1937), найденная в парке, ранее в Беларуси была известна только из Сенненского района; серьезный вредитель генеративных органов ели европейской на сопредельных с республикой территориях.

Литература

1. Пискунов, В.И. Выемчатокрылые моли (Gelechiidae) национального парка «Браславские озера» / В.И. Пискунов, С.А. Васьюк // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние, перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., 25–27 нояб. 1997 г. – Витебск, 1997. – С. 114–115.
2. Пискунов, В.И. Выемчатокрылые моли (Lepidoptera, Gelechiidae), трофически связанные в Беларуси с хвойными / В.И. Пискунов // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси: материалы XI зоол. междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к десятилетию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», 1–3 нояб. 2017 г.: в 2 т. – Минск: издатель А.Н. Вараксин, 2017. – Т. 2. – С. 350–356.
3. Пискунов, В.И. К фауне выемчатокрылых молей (Lepidoptera, Gelechiidae) Национального парка «Браславские озера» / В.И. Пискунов, Е.А. Держинский, Е.В. Татун // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 11–14 октября 2022 г. – Минск : Издатель А.Н. Вараксин, 2022. – С. 345–350.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ (*APIS MELLIFERA*) НА КРУПНЫХ ООПТ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ БЕЛАРУСИ

О.В. Прищепчик¹, Е.В. Гузенко², А.И. Царь²

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,

²Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, prischepchik@mail.ru; e.guzenko@igc.by

На территории Беларуси в настоящее время продолжает осуществляться активная инвазия пчёл южных подвидов и различных их гибридов с целью максимального получения товарного мёда. Неконтролируемое скрещивание привело к широкому распространению гибридных форм и к деградации генофонда местных популяций в различных регионах республики [1]. Массовая гибридизация приводит к утрате генофондов

аборигенных подвидов пчёл. Их исчезновение – это не только потеря уникальных генетических комбинаций (и признаков), но и изменения в функционировании (устойчивости) локальных экосистем. В настоящее время тёмная лесная пчела *Apis mellifera mellifera* L., один из уникальных подвидов медоносной пчелы, признан исчезающим на территории Европы. Таким образом, вопросы сохранения аборигенных популяций медоносной пчелы приобретают мировое значение.

На протяжении 2021–2023 гг. сотрудниками ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» на территории крупных ООПТ осуществляется мониторинг диких семей медоносных пчёл с целью изучения популяционно-генетической структуры. Исследования проводятся в рамках государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» (подпрограмма «Биоразнообразие, биоресурсы, экология», 2021–2025 гг.) и «Биотехнологии-2» (подпрограмма 2 «Геномика, эпигеномика, биоинформатика», 2021–2025 гг.). Проводимые исследования позволяют выявить места локализации и степень метизации автохтонных популяций тёмной лесной пчелы на крупных ООПТ Беларуси с последующей разработкой рекомендаций по её сохранению.

Материал и методы. Рабочие пчёлы отбирались из ловушек на рои и ульев различных конструкций (по 50 экземпляров из каждой семьи). Ловушки экспонировались с апреля и до конца сентября. Дополнительно применялся метод кошения энтомологическим сачком по цветущему разнотравью для получения рабочих пчёл на отдельных лесных полянах.

Подвидовая принадлежность определялась в два этапа: анализ мтДНК (вариативность локуса COI-COII) для установления происхождения по материнской линии, затем анализ ядерной ДНК по высокополиморфным STR-локусам для определения генетической однородности (степени метизации).

Для более полной характеристики пчелосемьи параллельно получены данные морфометрического анализа, а именно основные параметры крыла (кубитальный и гантельный индексы, дискоидальное смещение) и некоторые дополнительные экстерьерные показатели (окраска тергитов) рабочих пчёл. Полученные результаты морфометрического исследования сравнивали со стандартами значений, принятых для рабочих особей разных рас пчёл. Для вычисления крыловых индексов (кубитального, гантельного и дискоидального смещения) нами использовалась программа Карташёва А.Б. «Порода по крыльям» (разработка 2013–2016 гг.), которая создана в среде Excel-2003. В качестве исходных данных использованы файлы с координатами 8 точек по каждому правому переднему крылу, сформированные программами TpsDig.

Результаты и их обсуждение. Исследования проведены на территории 12 крупных ООПТ Витебской области: заказники – «Ельня», «Болото Мох», «Жада», «Сервечь», «Голубицкая пуща», «Освейский», «Красный бор», «Синьша», «Козьянский», «Бабиновичский», НП «Браславские озёра» и ГПУ «Березинский биосферный заповедник». Витебской области

За период с 2021–2024 года нами были получены образцы пчёл от более чем 40 точек с территории 12 ООПТ Витебской области (Рисунок) для изучения популяционно-генетической структуры *Apis mellifera*, изучено более 20 пчелиных семей. По данным генетических исследований нами выявлены 2 варианта локуса COI-COII мтДНК: Q размером 350 п.н. (характерен для подвидов южного происхождения) и RQQ размером 800 п.н. (характерен для подвидов эволюционной линии M, к которой относится *A. m. mellifera*).

На основании анализа изменчивости трёх морфометрических признаков (кубитальный и гантельный индексы, дискоидальное смещение) было установлено, что все семьи с фрагментом Q в локусе COI-COII мтДНК являются гибридами южных подвидов

и не принадлежат к конкретному подвиду (породе), а с фрагментом PQQ семьи отнесены к подвиду тёмная лесная (*Apis mellifera mellifera*), но степень метизации составила 30–60%.

Для уточнения данных анализа мтДНК проведен *DraI*-тест для образцов, у которых обнаружен фрагмент PQQ. Установлен гаплотип M6, что соответствует восточно-европейскому происхождению образцов и подтверждает заключение о принадлежности пчёл эволюционной линии M, к которой относится *A. m. mellifera*. Проведен анализ восьми высокополиморфных STR-локусов [3] четырёх пчелосемей, который установил, что пчелосемьи генетически близки и образуют общий кластер на филогенетическом дереве. Для описываемой популяции пчёл $H_0 > H_e$, что свидетельствует о некотором избытке гетерозигот, т.е. проходящим процессом метизации. Также установлено, что образцы Витебской области характеризуются высоким генетическим разнообразием и большим количеством уникальных аллелей по сравнению с популяциями других областей Беларуси.

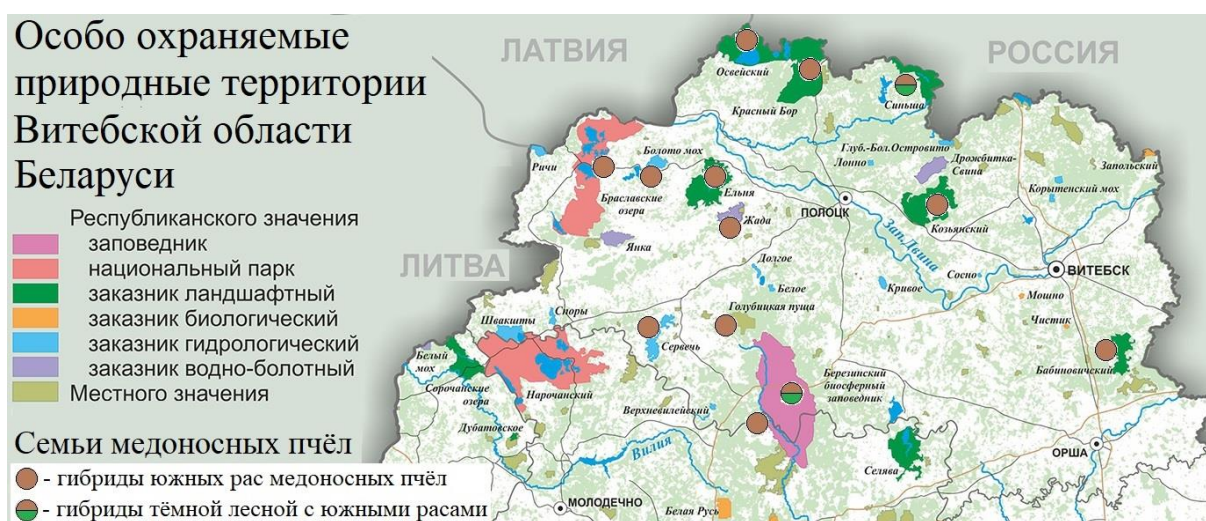


Рисунок – Локализация семей различных подвидов (географических рас) медоносных пчёл и их гибридов (на основе анализа полиморфизма мтДНК и морфометрического анализа) на территории крупных ООПТ Витебской области, 2021–2024 года исследования

Результаты генетического анализа мДНК и морфометрические данные позволят утверждать, что на территории ГПУ «Березинский биосферный заповедник» в окр. д. Осетище Докшицкого р-на (исследована 1 семья в 2020 году) и д. Домжерицы Лепельского р-на (исследовано 2 семьи в 2024 г.) и заказника «Синьша» в окр. д. Перевоз Россонского р-на (исследована 1 семья в 2024 г.) сохранились метизированные семьи тёмной лесной пчелы. В дальнейшем необходимо установить их пригодность для сохранения генофонда аборигенного подвида пчёл с целью предотвращения потери биологического разнообразия.

Заключение. Результаты генетического анализа мДНК и морфометрические данные позволят утверждать, что на территории ГПУ «Березинский биосферный заповедник» и заказника «Синьша» сохранились метизированные семьи тёмной лесной пчелы. Для сохранения тёмной лесной пчелы, возможности проведения дальнейших научных исследований и осуществления мероприятий по её реинтродукции целесообразно сформировать на территории ГПУ «Березинский биосферный заповедник» резерват и поддерживать его для сохранения генофонда (местный локалитет) автохтонной тёмной лесной пчелы.

Литература

1. Островерхова, Н.В. и др. Современное состояние и задачи мониторинга популяций медоносной пчелы / Н.В. Островерхова, О.В. Прищепчик, А.Н. Кучер, О.Л. Консулова, Ю.Л. Погорелов, С.А. Россейкина // Сборник абстрактов. Тезисы докладов XXII Международного Конгресса Апиславия-2018, 09–13 сентября 2018 г. Под общей редакцией О.К. Чупахина, А.З. Брандорф, Л.А. Бурмистрова, М.М. Ивойлова, 13 сентября 2018 г. –М.: ООО «Компания «ЛАБ ПРИНТ», 2018. –С. 79–82.
2. Прищепчик, О.В. Аборигенная медоносная пчела (тёмная лесная пчела) и пути её сохранения в Беларуси / О.В. Прищепчик, Н.В. Островерхова, М.И. Черник // Актуальные вопросы современного пчеловодства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., проводимой под эгидой Федерации пчеловодческих организаций «Апиславия» (Минск, 20-22 мая 2021 г.) / Институт плодоводства Национальной академии наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; редкол.: П.А. Красочко (гл. ред.) [и др.]. –Минск: Беларуская навука, 2021. –С. 34–37.
3. Гузенко, Е.В. Генетическая характеристика медоносных пчёл *Apis mellifera* L., разводимых на пасеках Беларуси / Е.В. Гузенко, А.И. Царь, В.Н. Кипень, В.А. Лемеш // Пчеловодство холодного и умеренного климата: Материалы 5-й Международной научно-практической конференции. – Москва-Псков, 2021. – С.48–52.

О ПРИОРИТЕТАХ ОБОСНОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ЦЕННОСТИ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ

М.Ю. Пукинская, Н.С. Ликсакова, Д.С. Кессель

**Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация, pukinskaya@gmail.com, nliks@mail.ru, dasha_kessel@mail.ru**

К настоящему времени интенсивное природопользование привело к тому, что в лесной зоне коренные леса сохранились фрагментарно и очень незначительны по площади. В таежной зоне европейской России редкими растительными сообществами стали коренные ельники. Это вызывает необходимость принятия незамедлительных мер по их сохранению.

Традиционно основным критерием природоохранной ценности лесных территорий является присутствие на них редких краснокнижных видов, в ботаническом аспекте – это наличие редких растений и грибов. Между тем, ценность лесного участка и разнообразие редких видов сосудистых растений не всегда совпадают, поскольку старовозрастные малонарушенные еловые леса не являются благоприятной средой для них.

Целью работы было выявление и корректировка основных признаков природоохранной ценности коренных еловых лесов. Материал был собран в трех географических точках: в Верхнетоемском районе Архангельской области, Вытегорском районе Вологодской области и в Центральном-Лесном заповеднике (Нелидовский и Андреапольский районы Тверской области).

В подзоне средней тайги наиболее ценными являются участки коренных еловых лесов, характеризующиеся наличием старых деревьев (от 250 лет и старше); разновозрастной структурой древостоя, без выраженных поколений; обеспеченностью благонадежным возобновлением ели. Такая структура свидетельствует об устойчивом развитии на протяжении по крайней мере продолжительности жизни старших деревьев. Как показали наши исследования, в таких лесах сосредоточены и редкие виды растений и грибов.

Так, в 2024 г. на разновозрастном участке (с максимальным возрастом ели около 300 лет) малонарушенного елового массива в Верхнетоемском районе Архангельской области нами были найдены редкое сосудистое растение *Calypso bulbosa* (L.) Oakes

(Красная книга Российской Федерации, Приказ..., 2023), а также гриб *Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm., лишайник *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (Красная книга Российской Федерации, Приказ..., 2023). На прилегающих одновозрастных участках ельника редкие виды отсутствовали.

В Вытегорском районе Вологодской области в 2011 г. нами были обследованы недорубленные участки ельников, сохранившиеся на большой площади вырубленного леса (около 5 тыс. км²), занятой молодняками разных сукцессионных стадий. На участке старого ельника с разновозрастной структурой (с максимальным возрастом елей 270 лет) были найдены виды, занесенные в Красную книгу Вологодской области: *Carex atherodes* Spreng.; *Cinna latifolia* (Trevir.) Griseb.; *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex G. Kunze) Kurata; *Listera cordata* (L.) R. Br.; *Rhizomatopteris montana* (Lam.) A.P. Khokhr.; *Rubus humilifolius* С.А. Мей. (Красная книга Вологодской области, 2004; Пукинская, 2012).

По многолетним наблюдениям в южной тайге на примере Центрально-Лесного заповедника (Тверская область) можно сказать, что формирование старых ельников с разновозрастной структурой древостоя практически невозможно из-за частой повторяемости крупных нарушений. Почти все старые древостои здесь (с возрастом ели до 250 лет) имеют выраженные основные поколения. Как показали наши исследования, в еловых древостоях Центрально-Лесного заповедника крупные нарушения происходят в среднем 1 раз в 150 лет. По мнению А.В. Пугачевского, для достижения относительно разновозрастной структуры необходимо 200 лет от начала демутации (Пугачевский, 1992). Очевидно, что в условиях южной тайги разновозрастная структура сформироваться не успевает. Поэтому, признаком устойчивости коренных древостоев в южной тайге можно считать длительное непрерывное доминирование ели на конкретной территории. К такому же взгляду на устойчивость хвойных древостоев в современных условиях пришли Stevens-Rumann с соавторами (Stevens-Rumann et al., 2017). Несмотря на то, что в заповеднике зарегистрировано 43 краснокнижных вида растений, приуроченность их к наиболее старым древостоям здесь выражена слабо. Разнообразие редких видов объясняется большой площадью резервата и разнообразием биотопов.

Таким образом, оценка ельников с точки зрения природоохранной ценности должна проводиться дифференцированно. Для среднетаежной подзоны показателем длительного устойчивого развития коренного леса является его разновозрастность, без выраженных поколений, на фоне успешного возобновления. Для южной тайги основным критерием устойчивого развития в современных условиях является непрерывность доминирования ели на конкретной территории, то есть, восстановление ельника без смены пород после непожарных нарушений. А наличие редких краснокнижных видов сосудистых растений – желательное, но необязательное условие обоснования ценности еловых лесов. Во всех случаях предпочтительней сохранение лесных участков большего размера.

В современный период тотальной трансформации природных ландшафтов наибольшую важность имеет сохранение эталонов коренных лесов, являющихся одновременно и потенциальными биотопами редких видов.

Литература

1. Красная книга Архангельской области. Архангельск, 2020. – 490 с.
2. Красная книга Вологодской области. Том 2. Растения и грибы. Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь», 2004. – 360 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). Москва, 2008. – 854 с.
4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 23 мая 2023 года № 320 «Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации».
5. Пугачевский, А.В. Ценопопуляции ели: структура, динамика, факторы регуляции. Минск, 1992. – 204 с.

6. Пукинская, М.Ю. Флористические находки в Вытегорском районе Вологодской области // Бот. журн., 2012, Т. 97, № 6. – С. 811–813.

7. Stevens-Rumann, C.S., Kemp, K.B., Higuera, Ph.E., Harvey, B.J., Rother, M.T., Donato, D.C., Morgan, P., Veblen, Th.T. Evidence for declining forest resilience to wildfires under climate change // Ecology Letters. 2017. <https://doi.org/10.1111/ele.12889>

РЕДКИЕ И НОВЫЕ ВИДЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA) ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ОРШАНО-МОГИЛЕВСКОГО ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ОКРУГА. ЧАСТЬ 22

И.А. Солодовников, А.С. Рымкевич

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь, iasolodov@mail.ru

Данная работа продолжает цикл статей и содержит аннотированный список впервые выявленных жесткокрылых для ряда геоботанических округов [1–3]. Цель настоящего исследования – уточнение видового состава жесткокрылых геоботанических округов Республики Беларусь.

Материал и методы. В результате полевых исследований по стандартным методам энтомологических исследований и обработки более 5 тыс. экз. собранных жесткокрылых в 2020–2024 гг., были детерминированы виды жесткокрылых впервые выявленные как для геоботанических округов. Цифра перед видом обозначает: 2 – Оршанско-Минский; 3 – Оршанско-Могилевский; 6 – Бугско-Предполесский геоботанический округ. При приведении данных этикеток в целях сокращения места фамилии ряда наиболее активных коллекторов материала перечислены здесь: Кузнецов В.А. – (Куз), Рымкевич А.С. – (Р), Солодовников И.А. – (С), во всех остальных случаях приведена полная фамилия сборщика или лица давшего информацию.

Результаты и их обсуждение.

Сем. CARABIDAE Latreille, 1802 (Жужелицы)

3Trechus rubens*** (Fabricius, 1792). **Витебская обл.**, Оршанский р-н, 4 км В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, д. Лариновка, овраг Дубки, мелколиственно-широколиственный лес, ловушки, линия 1, песчано-глинистый бер., $h = 162$ м, 54.526363° N, 30.457158° E, 09-19.08.2024 (Р), 1 экз. Толочинский р-н, д. Славени, лев. берег река Плиса, крапива и осоки, малины, татарник колючий, граница с осоками, линия 3, $h = 189$ м, $54.33518169432257^{\circ}$ N, $29.52006064549453^{\circ}$ E, 05-25.05.2024 (А.С. Кудрявцев), 1 самка.

3Agonum (Euophilus) scitulum*** Dejean, 1828. **Витебская обл.**, Оршанский р-н, 2 км В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, долина ручья Ореховец, мелколиственно-широколиственный лес, ловушки, $h = 158$ м, 54.517487° N, 30.449618° E, 28.05-04.06.2023 (Р), 3 экз.

3*A. (s. str.) convexior Stephens, 1828. **Витебская обл.**, Оршанский р-н, ЮЗ часть г. Орша, песчаный карьер, суходол с единичными соснами, линия 4, $h = 171$ м, 54.491693° N, 30.356835° E, 12-25.05.2024 (Р), 1 самец.

3Curtonotus gebleri*** Dejean, 1831. **Витебская обл.**, Оршанский р-н, 4 км В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, д. Лариновка, овраг Дубки, мелколиственно-широколиственный лес, ловушки, линия 1, песчано-глинистый бер., $h = 162$ м, 54.526363° N, 30.457158° E, 09-19.08.2024 (Р), 4 экз. **Могилевская обл.**, Могилевский р-н, Княжицкий сельсовет, садовод. тов. «Монтажник Сеньково», 15-29.04.2023 (А.И. Колесова), 1 самец.

3Harpalus (Semiophonus) signaticornis*** (Duftschmid, 1812). **Витебская обл.**, Оршанский р-н, 2 км В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, долина ручья Ореховец, мелколи-

венно-широколиственный лес, ловушки, $h = 158$ м, 54.517487° N, 30.449618° E, 28.05-04.06.2023 (P), 1 самец; там же, мелколиственно-широколиственный лес, ловушки, линия 1, $h = 172$ м, 54.513481° N, 30.451785° E, 11-25.05.2024 (P), 1 самка.

3Licinus* (s. str.) *depressus*** (Paykull, 1790). Витебская обл., Оршанский р-н, ЮЗ часть г. Орша, песчаный карьер, экотон суходол / заболотина, линия 5, $h = 170$ м, 54.491782° N, 30.355318° E, 12-25.05.2024 (P), 1 самка.; песчаный карьер, сосняк мертвопокровный, $h = 167$ м, 54.488067° N, 30.351290° E, 07-21.08.2024 (P), 12 экз.

3Panagaeus* (s. str.) *bipustulatus*** (Fabricius, 1775). Витебская обл., Оршанский р-н, ЮЗ часть г. Орша, песчаный карьер, суходол с единичными соснами, линия 4, $h = 171$ м, 54.491693° N, 30.356835° E, 12-25.05.2024 (P), 1 самец; песчаный карьер, сосняк мертвопокровный, $h = 167$ м, 54.488067° N, 30.351290° E, 07-21.08.2024 (P), 7 экз. Толочинский р-н, д. Заречье, лев. берег река Плиса, суходол, $h = 193$ м, 54.337910° N, 29.523336° E, 25.05.2024 (А.С. Кудрявцев), 1 самка.

3Drypta dentata*** (Rossi, 1790). Витебская обл., Оршанский р-н, 2 км В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, долина ручья Ореховец, мелколиственно-широколиственный лес, ловушки, линия 1, $h = 172$ м, 54.513481° N, 30.451785° E, 11-25.05.2024 (А.С. Рымкевич), 1 самец. Толочинский р-н, д. Славени, прав. берег река Плиса, граница кустарников и суходола, под бревном, $h = 193$ м, 54.344237° N, 29.526841° E, 05.10.2024 (А.С. Кудрявцев). 1 самка, 1 самец.

Сем. HISTERIDAE Gyllenhal, 1808 (Карапузики)

3Myrmetes paykulli*** Kanaar, 1979. Мирмекофил. Витебская обл., Оршанский р-н, 4 км СВ г. Орша, лев. бер. р. Днепр, окр. д. Лариновка, мелколиственно-широколиственный лес, в муравейнике *Formica rufa*, $h = 160$ м, 54.520467° N, 30.453120° E, 29.04.2022 (С, Куз), 1 экз.

Сем. PTILIIDAE Erichson, 1845/ Motschulsky, 1845 (Перокрылки)

2, 3Pteryx suturalis*** (Heer, 1841). Местами обычен в республике в трухе пней. Минская обл., сев. окраина г. Минска, м-р Дрозды, лиственный лес, пойма р. Свислочь, в дупле дуба, 53.954232° N, 27.486129° E, $h = 205$ м, 07.08.2021 (Куз), 4 экз. Витебская обл., Оршанский р-н, 2 км В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, ручей Ореховец, сбор 3, мелколиственно-широколиственный лес, в дупле ивы, $h = 169$ м, 54.516225° N, 30.452271° E, 29.04.2022 (С), 1 экз.

Сем. STAPHYLINIDAE Latreille, 1802

3Pselaphus heisei heisei*** Herbst, 1792. Витебская обл., Оршанский р-н, 2 км В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, долина ручья Ореховец, мелколиственно-широколиственный лес, ловушки, $h = 158$ м, 54.517487° N, 30.449618° E, 28.05-04.06.2023 (P), 1 экз.

3Lesteva* (s. str.) *longoelytrata longoelytrata*** (Goeze, 1777). Витебская обл., Оршанский р-н, 2 км В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, недалеко от устья ручья Ореховец, мелколиственно-широколиственный лес, ловушки, линия 3, $h = 156$ м, 54.517536° N, 30.449616° E, 04-19.05.2024 (P), 1 самка.

3Paederus* (*Dioncopaederus*) *litoralis litoralis*** Gravenhorst, 1802. Витебская обл., Оршанский р-н, ЮЗ часть г. Орша, песчаный карьер, суходол с единичными соснами, линия 4, $h = 171$ м, 54.491693° N, 30.356835° E, 12-25.05.2024 (P), 1 экз.

3Scopaeus* (*Euscopaeus*) *pusillus*** Kiesenwetter, 1843. Могилевская обл., Могилевский р-н, Княжицкий сельсовет, садовод. тов. «Монтажник Сеньково», 15-29.04.2023 (А.И. Колесова), 1 самец.

3Heterothops stiglundbergi*** Israelson, 1979. Витебская обл., Оршанский р-н, г.п. Болбасово, частный участок, оконная лов. на компосте, $h = 203$ м, 54.4157961° N, 30.2842843° E, 23.05-15.06.2022 (Ел. Кнот), 2 самки, 1 самец (препарат).

3Lathrobium dilutum*** Erichson, 1839. Ботриобионт, характерно обитание в норах кротов и грызунов по береговым экосистемам. Витебская обл., Оршанский р-н, 4 км

В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, д. Лариновка, овраг Дубки, мелколиственно-широколиственный лес, ловушки, линия 2, песчано-глинистый бер., $h = 175$ м, 54.522772° N, 30.461268° E, 31.07-18.08.2024 (Р), 2 самки.

3*L. impressum Heer, 1841. Местами нередок, но локален. Могилевская обл., Климовичский р-н, 4,7 км СЗ д. Родня, прав. приток р. Лобжанка, черноольшаник крапивный, дорога Р 75, $h = 169$ м, 53.540283° N, 32.074907° E, 17.05.2020 (С), 1 самка; Кричевский р-н, дол. р. Остер, у нежилой д. Наносково, сифтование подстилки в орешнике, $h = 144$ м, 53.797682° N, 31.817767° E, 17.05.2020 (С), 1 самка, 1 самец.

3, 6*L. pallidum Nordmann, 1837. Довольно редок и локален. Ботриобионт. Витебская обл., Оршанский р-н, 2 км В г. Орша, лев. бер. р. Днепр, долина ручья Ореховец, мелколиственно-широколиственный лес, ловушки, $h = 158$ м, 54.517487° N, 30.449618° E, 28.05-04.06.2023 (Р), 1 самка; там же, ловушки, линия 1, $h = 172$ м, 54.513481° N, 30.451785° E, 30.06-14.07.2024 (Р), 1 самец. Брестская обл., Брестский р-н, 3 км ЮВ аг. Томашовка, сосново-дубовый лес, почвен. лов. у елового пня, 51.527009° N, 23.621124° E, $h = 167$ м, 31.10-16.11.2021 (Куз), 1 самец (препарат).

3*Stenus (s. str.) aterrimus Erichson, 1839. Мирмекофил. Витебская обл., Оршанский р-н, 4 км СВ г. Орша, лев. бер. р. Днепр, окр. д. Лариновка, мелколиственно-широколиственный лес, в муравейнике *Formica rufa*, $h = 160$ м, 54.520467° N, 30.453120° E, 29.04.2022 (С, Куз), 5 экз.

Заключение. В процессе исследований, проведенных на территории ряда геоботанических округов республики в 2020–2024 гг., и обработки более 5 тыс. экз. собранных жесткокрылых, были отмечены впервые для Ошмянно-Минского геоботанического округа – 1 вид; Оршанско-Могилевского – 19; Бугско-Предполесского – 1 вид.

Литература

1. Aleksandrowicz, O. The check-list of Belarus Coleoptera / Aleksandrowicz O., Pisanenko A., Ryndevich S., Saluk S. – Slupsk: Publishers Pomeranian University. 2023. – 189 p.
2. Солодовников, И.А. Новые находки видов жесткокрылых (Coleoptera) в Республике Беларусь. Часть 17 / И.А. Солодовников, В.А. Кузнецов // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах: материалы II Международной научно-практической конференции, Минск, Беларусь, 11-14 октября 2022 г / ред. колл.: А.В. Кулак [и др.]. – Минск, изд. А.Н. Вараксин, 2022. – С. 456–461.
3. Солодовников, И.А. Редкие и новые виды жуков стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) для территории Республики Беларусь. Часть 21 / И.А. Солодовников, В.А. Кузнецов / Наука – образованию, производству, экономике [Электронный ресурс]: материалы 76-й Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 1 марта 2024 г. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: Е.Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2024. – С. 103–106 с.

ТРОФИЧЕСКИЕ ПРЕФЕРЕНЦИИ *HYDROCHARA CARABOIDES* (LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA: HYDROPHILIDAE)

С.К. Рындевич, А.В. Земоглядчук, Е.М. Мишукова, М.А. Лукашеня

БарГУ, г. Барановичи, Республика Беларусь,

ryndevichsk@mail.ru, zemoglyadchuk@mail.ru, eliza30-04@mail.ru, kelogast@mail.ru

Изучение трофических предпочтений жесткокрылых в настоящее время является одним из перспективных направлений колеоптерологии. *Hydrochara caraboides* (Linnaeus, 1758) – малый жужелицевидный водолюб является достаточно широко распространенным видом жуков-водолюбов (Hydrophilidae). Это евро-восточносибирский

температный вид, распространённый от Британии и Норвегии до Италии и Турции, от Испании до Восточной Сибири [1; 3].

Hydrochara caraboides обитает на всей территории Беларуси в реках, ручьях, старицах рек, озерах, болотах, временных водоемах, водохранилищах, прудах и каналах различных типов. Предпочитает низинные болота, заводи рек и пойменные лужи, является константным видом стариц рек и прудов [1]. Жуки предпочитают в водоемах микростации с небольшой глубиной (до 0,5 м) с высокой степенью зарастания макрофитами (2–4).

По пищевой специализации *Hydrochara caraboides* относится к группе сапро-фитофагов. Сапро-фитофаги – жуки, совмещающие питание растениями (водорослями, водяными мхами, высшими растениями) и разлагающимися органическими остатками (в основном растительного происхождения) [1]. Принадлежность к данной группе была определена на основе визуального наблюдения за жуками как в естественных, так и в лабораторных условиях. В целом же объективные данные по питанию *H. caraboides* растительной пищей и другими пищевыми объектами при использовании других методов исследования отсутствовали. Это связано с тем, что при визуальном наблюдении как в естественных, так и в лабораторных условиях не всегда можно выяснить спектр питания гидробионтных жуков, не являющихся зоофагами. Установление трофической специализации видов на основе детального изучения спектра пищевых объектов, в том числе и при содержании жуков в лабораторных условиях выступает одним из наиболее перспективных направлений деятельности по изучению водных жесткокрылых Беларуси [2].

Материал и методы. Материалом для данного исследования послужили сборы живых и зафиксированных при помощи этилацетатного эфира жуков на территории Беларуси в период с 2011 по 2024 гг.

Для выявления трофических предпочтений жуков у фиксированных жуков извлекался кишечник, а его содержимое изучалось и фотографировалось под микроскопом в проходящем свете. Фотографии содержимого кишечника были получены при помощи фотокамеры, установленной на микроскоп Optek BK6000.

Живые жуки помещались в пакеты с замком Zip-Lock на сутки. Затем их экскременты также изучались под микроскопом Optek BK6000.

Кроме этого живые жуки содержались в аквариумах, где им предлагались различные пищевые объекты (водоросли, высшие растения (макрофиты) и мертвая рыба). После этого они помещались в пакеты на сутки для последующего изучения содержимого их экскрементов.

Результаты и их обсуждение. Для *Hydrochara caraboides* в лабораторных условиях ранее нами зафиксировано питание харофитными водорослями *Spirogyra* Link, 1820 из семейства зигнемовых (Zygnemataceae) и зелеными нитчатыми водорослями *Ulothrix* Kütz., 1833 из семейства Ulotrichaceae [1]. Данные факты были установлены только на основе визуального наблюдения в лабораторных условиях. Достоверно было установлено питание этого водолюба тканями мертвой рыбы. На территории Березинского заповедника в пруду были отмечены 3 экземпляра *H. caraboides* на небольшом мертвом карасе серебристом (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) [1]. Использование в пищу тканей мертвых рыб в естественных условиях позже было подтверждено и изучением содержимого кишечника *H. caraboides*. В лабораторных условиях водолуб жужелицевидный также использовал в пищу мертвую рыбу.

Исследование содержимого кишечника и экскрементов *H. caraboides*, собранных в естественных условиях, показало, что этот вид использует в пищу широкий спектр зеленых водорослей коккоидного и нитчатого типа организации таллома. В кишечнике и экскрементах были отмечены остатки тканей высших растений, в том числе злаковых (Poaceae), которые хорошо отличимы по характерным устьицам. Часто в кишечнике

малого жужелицевидного водолюба отмечался детрит – деструктурированные остатки растительного и животного происхождения. В экскрементах неоднократно фиксировались остатки личинок двукрылых (Diptera). Скорее всего, жуки поедали погибших личинок.

В экскрементах одного из экземпляров *H. caraboides* были отмечены колонии цианобактерий *Oscillatoria*. Однако утверждать, что он специально употребляет их в пищу пока нельзя.

В кишечнике и экскрементах были отмечены споры и конидиеносцы грибов, пыльца высших растений, в частности зонтичных (Apiaceae).

Заключение. *Hydrochara caraboides* относится к группе сапро-фитофагов, используя в пищу как водоросли, так и высшие растения, детрит и мертвых животных, как позвоночных (рыб), так и беспозвоночных (насекомых).

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект Б24В-008).

Литература

1. Рындевич, С.К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси (Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limnichidae, Dryopidae, Elmidae): монография: в 2 ч. / С.К. Рындевич. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – Ч. 1. – 272 с.
2. Рындевич, С.К. Итоги и перспективы изучения водных жесткокрылых Беларуси / С.К. Рындевич. – Современные проблемы энтомологии Восточной Европы. Матер. I Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 8–10 сентября 2015 г. / редкол.: О.И. Бородин, В.А. Цинкевич. – Минск: Экоперспектива, 2015. – С. 233–237.
3. Family Hydrophilidae / M. Fikáček [et al.] – In Löbl, I. & Löbl, D. (eds.) Catalogue Palaearctic Coleoptera. Volume 2/1. Hydrophiloidea – Staphilinoidea. Revised and updated edition. Koninklijke Brill NV, Leiden. Boston, 2015. – P. 37–76.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA) НА ТЕРРИТОРИИ КОБРИНСКОГО РАЙОНА (БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.С. Свиридчук, Е.И. Гляковская

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,
sviriduk@mail.ru, ekaterina.g91@mail.ru

Жесткокрылые распространены практически во всех ландшафтно-географических зонах и населяют большинство наземных экосистем и являются одной из наиболее многочисленных групп мезофауны почвы [1]. Выявление закономерностей изменения ряда биоценотических и экологических показателей сообществ герпетобионтных жесткокрылых насекомых дает возможность изучать структуру сообществ нарушенных и эталонных территорий, предвидеть дальнейшие изменения в почвенном покрове, а также планировать восстановительные мероприятия.

Актуальность исследования. Герпетобионтные жесткокрылые чутко реагируют на изменения микроклиматических и почвенно-растительных условий. Поэтому они широко используются как модельные группы для изучения структуры сообществ животных. Фауна почвенных жесткокрылых Беларуси изучена довольно полно [2], однако на территории Кобринского района Брестской области подобные исследования проводятся впервые.

Цель работы: выявить видовой состав и особенности стациального распределения герпетобионтных жесткокрылых на территории Кобринского района Брестской области.

Материал и методы. Сбор герпетобионтных жесткокрылых проводили с мая по август 2024 года с помощью почвенных ловушек Барбера. Ловушки устанавливали

в 3-х биотопах на территории Кобринского района: Б1 – сосновый лес; Б2 – суходольный луг; Б3 – полиагроценоз.

Результаты и их обсуждение. За время исследования в биотопах на территории Кобринского района зарегистрировано 25 видов герпетобионтных жесткокрылых из 24 родов и 11 семейств. Объем выборки – 164 экземпляра. Самое богатое в видовом и родовом соотношении семейство Scarabaeidae (Пластинчатоусые), представлено 7 родами и видами соответственно. Семейство Cerambycidae (Усачи) насчитывает по 4 вида и рода соответственно. На исследованной территории обнаружено 3 вида жуков из семейства Carabidae (Жужелицы). Из семейства Silphidae (Мертвоеды) отмечено 3 вида из 2 родов. По 2 вида и 2 рода насчитывает семейство Elateridae (Щелкуны). Остальные семейства: Buprestidae (Златки), Cantharidae (Мягкотелки), Chrysomelidae (Листоеды), Curculionidae (Долгоносики), Lucanidae (Рогачи), Tenebrionidae (Чернотелки) герпетобионтных жесткокрылых малочисленные и представлены лишь одним видом.

Согласно стациональному распределению, больше всего, 16 видов, герпетобионтных жесткокрылых зарегистрировано в Б2 (суходольный луг). Данный факт объясняется высокой растительностью в данной точке исследования: *Leucanthemum vulgare* Lam, 1779 (нивяник обыкновенный), *Trifolium arvense* L., 1753 (клевер пашенный), *Cichorium intybus* L., 1753 (цикорий обыкновенный), *Centaurea jacea* L., 1753 (василёк луговой). Вероятно, поэтому здесь отмечены представители семейств Cantharidae, Cerambycidae, Scarabaeidae, так как они могли упасть с травянистой растительности в ловушки Барбера. Только в Б2 отмечены виды: *Aromia moschata* (Linnaeus, 1758), *Cantharis rustica* Fallen, 1807, *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1758), *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761), *Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758).

В точке исследования Б3 (полиагроценоз) собрано 12 видов герпетобионтных жесткокрылых. Меньше всего, 5 видов, обнаружено в точке исследования Б1 (сосновый лес). Только здесь встретились *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758), *Geotrupes stercorarius* Linnaeus, 1758, *Ampedus sanguineus* Linnaeus, 1758.

Заключение. По результатам исследований, в 3-х биотопах разного типа на территории Кобринского района отмечено обитание 25 видов герпетобионтных жесткокрылых (Coleoptera) из 24 родов и 11 семейств. Самое богатое в видовом и родовом соотношении семейство Scarabaeidae (Пластинчатоусые). Наибольшее видовое разнообразие герпетобионтных жесткокрылых (16 видов из 25 отмеченных) зарегистрировано в Б2 (суходольный луг), характеризующийся не скашиваемой травянистой растительностью.

Литература

1. Шабалин, С.А. Почвенные жесткокрылые (Coleoptera) Южного и Среднего Сихотелина: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / С.А. Шабалин. – Владивосток, 2009. – 16 с.
2. Александрович, О.Р. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О.Р. Александрович, И.К. Лопатин, А.Д. Писаненко, В.А. Цинкевич. – Минск: ФФИ РБ. – 1996. – 103 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОЛОВУШЕК И БПЛА ДЛЯ МОНИТОРИНГА БУРОГО МЕДВЕДЯ И ЕВРОПЕЙСКОГО ЗУБРА В БЕРЕЗИНСКОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

А.М. Спрингер, А.В. Рак, В.А. Зимницкий
Березинский биосферный заповедник, д. Домжерицы,
Республика Беларусь, springervit@tut.by

Мониторинг животного мира является одной из главных задач для любого ООПТ. Важные направления научной деятельности для Березинского биосферного заповедника – изучение бурого медведя и европейского зубра. Популяция медведя в Беларуси

за последнее десятилетие заметно возросла по ряду причин, поэтому он представляет особый интерес. В заповеднике и на сопредельных территориях обитает самая большая территориальная группировка белорусских медведей (65 и 20 особей соответственно). В отношении зубра в нашей стране реализуется метапопуляционная модель. В рамках выполнения плана действий по сохранению и рациональному использованию борисовско-березинской микропопуляции европейского зубра Березинский биосферный заповедник закупил в ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз» 15 особей, которые были привезены и выпущены в угодьях ОХ «Березина» (структурное подразделение заповедника). В настоящее время стадо обитает в окрестностях деревень Броды, Воилово, Холмовка, Мажница (Борисовский район). В 2024 году березинские зубры отмечают свой 50-летний юбилей. Березинские микропопуляции бурого медведя и европейского зубра представляют большой интерес не только для заповедника. Поэтому сбор информации об этих двух видах в приоритете: численность особей, места их обитания и концентрации, питание, половозрастная структура, пути миграции и др. Большую часть данных научный отдел Березинского биосферного заповедника получает при использовании фотоловушек и БПЛА (квадрокоптера).

Материал и методы. Благодаря техническому прогрессу средства наблюдения, регистрации и обработки полученных данных при мониторинге животного мира с каждым годом совершенствуются, а также появляются новые. Такие инструменты, как фотоловушки, БПЛА (квадрокоптеры), тепловизоры, приборы ночного видения, значительно облегчают процесс наблюдения и сбора научной информации в полевых условиях. Кроме того эти приборы полезны в работе егерей и лесной охраны. Фотоловушки размещаются в местах концентрации животных в заповеднике, ЭЛОХ «Барсуки» и ОХ «Березина»: на путях миграции, в местах отдыха и кормления. Квадрокоптер используется в настоящее время для полетов над территорией ОХ «Березина» для наблюдения за медведями в местах кормления и за перемещением стада зубров.

Результаты и их обсуждение. Фотоловушки в Березинском биосферном заповеднике используются с 2014 года. В распоряжении научного отдела имеются около 50 камер. За десять лет использования собрано огромное количество информации. Отснято сотни часов видео и сделаны десятки тысяч фотографий. В объективы камер попались многие животные. Фотоловушки устанавливаются в местах концентрации и прохода животных, возле нор, на гнездах и т. д. Благодаря им удалось изучить суточную и сезонную активность отдельных видов (бурого медведя, барсука, скопы), питание хищников, редкие виды, количество потомства. В объективы камер попались медведица с четырьмя медвежатами, что пока является редкостью, но в заповеднике отмечалось не раз. Установка фотоловушек в отдаленных и редко посещаемых районах помогла оценить численность в заповеднике таких краснокнижных видов как медведь, рысь и барсук. Съемка в местах отдыха и кормления зубров позволяет оценить численность и половозрастную структуру. Из-за роста численности бурого медведя не первый год идут дискуссии об исключении этого вида из Красной книги Республики Беларусь. Поскольку Березинский заповедник является ядром белорусской популяции, мониторинг медведя в данном районе очень важен.

В результате обработки и анализа собранных данных были опубликованы ряд статей и тезисов [1, 2]. Однако до недавнего времени продолжалось элементарное накопление материала. Обработка и сортировка проходила «вручную», путем просмотра каждого отснятого фото- и видеофайла. Это долгий и трудоемкий процесс. Использовался полученный материал очень локально. Участие в конференции, посвященной работе с фотоловушками, в Центральном-лесном заповеднике позволило сотрудникам заповедника перенять опыт работы в данной области у наших российских коллег. Использование таких программ для работы с файлами как Time Lapse и Camelot значительно упростило и ускорило обработку и интерпретацию материалов. Также новая

методика размещения фотоловушек по территории позволит рассчитывать и относительную численность животных. При этом для работы с такими большими массивами информации необходимо соответствующее техническое оснащение.

В распоряжении научного отдела заповедника имеются два квадрокоптера. Один с обычной камерой, у второго дополнительно имеется тепловизор. В настоящее время пользоваться любыми БПЛА имеют право только организации (юридические лица). Для допуска к управлению ими необходимо пройти обучение, по окончании которого выдается сертификат. Район и время полета согласуются с соответствующими государственными службами. Главными объектами наблюдения с помощью квадрокоптеров на данное время являются медведи и зубры. Наблюдение сверху имеет ряд важных преимуществ: обзору не препятствует растительность, поля с посевами кукурузы и овса легко просматриваются, большая площадь охвата, фактор беспокойства минимален. Для поиска мест расположения и учетов численности наиболее подходит квадрокоптер с тепловизором. Для начала тепловизором выявляется расположение животных на обследуемой территории. Затем с помощью обычной камеры уточняется вид и количество животных. Например, с помощью данного аппарата в окрестностях деревни Холмовка на кукурузном поле было учтено 13 медведей, в том числе медведица с двумя медвежатами. Поиск зубров проходил на полях в окрестностях деревень Воилово и Холмовка. Териологи национального парка «Беловежская пуща» уже на протяжении нескольких лет успешно используют метод учета численности зубров при помощи квадрокоптера.

Заключение. Современные средства и методы мониторинга животного мира значительно упрощают и ускоряют работу. Однако любое оборудование всего лишь средство достижения поставленных задач. Определяют задачи в любом случае ответственные сотрудники. Поэтому для успешного выполнения работы необходимо не только соответствующее техническое оборудование, но и понимания для чего и как это оборудование использовать. Для этого необходимо изучать передовые методы исследований и постоянный обмен опытом работы с отечественными и зарубежными специалистами.

Литература

1. Спрингер, А.М. Исследование суточной активности, особенностей поведения и питания бурого медведя (*Ursus arctos*) в Березинском биосферном заповеднике (на примере урочища Пострежье) // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. – Мн.: Белорусский Дом печати, 2015. – Вып. 10. – С. 163–67.
2. Спрингер, А.М., Рак, А.В., Гричик, В.В., Кислякова, А.А. Млекопитающие – утилизаторы трупов крупных копытных в условиях Березинского биосферного заповедника // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. – Мн.: Белорусский Дом печати, 2020. – Выпуск 15. – С. 240 – 246.

РАЗНООБРАЗИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ ПРИ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ДЕТСКИХ САДОВ

Н.Р. Сунгурова, С.Р. Страздаускене

**Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Архангельск, Российская Федерация, n.sungurova@narfu.ru**

Декоративные кустарники на территории детских садов выполняют множество важных функций. Одной из главных и основополагающих является образовательная функция, так как кустарники являются основой для образовательных программ, позволяют детям изучать флористическое биоразнообразие, особенности растений и их важность

в экосистеме. Это способствует развитию экологического сознания дошкольников. Дети, наблюдая за природными циклами, развивают интерес к природе. Не маловажной считается микроклиматическая роль растений: кустарники не только очищают воздух, улучшают инсоляционный режим, но и уменьшают уровень шума. С помощью кустарников выполняют также зонирование пространства, выделяя отдельные зоны, и делая их более функциональными. Многие виды эстетически привлекательны: кустарники добавляют цвет и текстуру в ландшафт сада, создавая уютную и привлекательную атмосферу для детей и педагогов. Разнообразие форм и оттенков листвы делает пространство более интересным, положительно влияет на эмоциональное состояние детей, создает атмосферу спокойствия и уюта [1]. Следовательно, декоративные кустарники не только украшают территорию дошкольных учреждений, но и обогащают образовательный процесс, способствуют физическому и эмоциональному развитию детей и создают безопасную и приятную среду для игр и обучения [2].

При выборе декоративных растений важно учитывать их устойчивость к местным климатическим условиям, безопасность для детей (избежать ядовитых видов) и легкость в уходе. Правильный выбор и размещение растений могут значительно обогатить время пребывания детей в детском саду [3].

Цель наших исследований заключалась в определении видового состава и декоративности кустарников, произрастающих на территории детских садов в городе Архангельске.

Исследования проводились методом сплошной таксации. При этом фиксировалось видовое название растения и его декоративность по 4-х балльной шкале, где наивысший балл (4) присваивался растениям декоративным с яркой сочной листвой, правильной развитой кроной и стволом и не имеющим повреждений. Наименьший балл (1) присваивался растениям утратившим свою декоративность, угнетенным, со значительными повреждениями.

В городе Архангельске имеется 59 муниципальных детских садов. Для исследования в случайном порядке в разных округах города выбрано 12 учреждений.

При обследовании территории дворов дошкольных учреждений нами установлен следующий флористический состав из 21 вида декоративных кустарников (таблица).

Таблица – Перечень декоративных кустарников, произрастающих на территории обследованных детских садов

№ п/п	Видовое название растений	Представленность видов, шт.		Количество объектов с данным видом, шт
		min	max	
1	Жимолость татарская <i>Lonicera tatarica</i> L.	2	40	3
2	Ива козья <i>Salix caprea</i> L.	1	13	4
3	Ива остролистная <i>Salix acutifolia</i> Willd.	1		1
4	Карагана древовидная <i>Caragana arborescens</i> Lam.	3	17	6
5	Пузыреплодник калинолистный <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim	1	2	5
6	Роза морщинистая <i>Rosa rugosa</i> Thunb.	1	8	3
7	Рябинник рябинолистный <i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A.Braun	1	5	2

№ п/п	Видовое название растений	Представленность видов, шт.		Количество объектов с данным видом, шт
		min	max	
8	Рябина черноплодная <i>Aronia melanocarpa</i> Elliot.	7		1
9	Сирень венгерская <i>Syringa josikaea</i> J. Jacq. ex Rchb.	1	21	7
10	Сирень обыкновенная <i>Syringa vulgaris</i> L.	1	2	2
11	Спирея иволистная <i>Spiraea salicifolia</i> L.	1	1024	7
12	Спирея японская <i>Spiraea japonica</i> L.f.	5		1
13	Спирея средняя <i>Spiraea media</i> F.Schmidt	1		1
14	Спирея березолистная <i>Spiraea betulifolia</i> Tor.	1	4	1
15	Черемуха обыкновенная <i>Prunus padus</i> L.	1	8	5
16	Вишня кустарниковая <i>Prunus fruticosa</i> Pall.	4		1
17	Калина Бульденеж <i>Viburnum opulus</i> f. <i>roseum</i> L.	2		1
18	Смородина черная <i>Ribes nigrum</i> L.	4		1
19	Боярышник кроваво-красный <i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	2		1
20	Курильский чай <i>Pentaphylloides fruticosa</i> L.	2		1
21	Ирга обыкновенная <i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	1		1

В ходе исследований установлено, что среди всего видового разнообразия преобладают декоративно-цветущие: *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim, *Rosa rugosa* Thunb., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Braun, *Aronia melanocarpa* Elliot., *Syringa josikaea* J. Jacq. ex Rchb., *Syringa vulgaris* L., *Spiraea salicifolia* L., *Spiraea japonica* L.f., *Spiraea media* F.Schmidt, *Spiraea betulifolia* Tor., *Prunus padus* L., *Prunus fruticosa* Pall., *Viburnum opulus* f. *roseum* L., *Pentaphylloides fruticosa* L., *Amelanchier ovalis* Medik. Декоративно-цветущие кустарники добавляют яркие цвета и разнообразие в ландшафт, что делает пространство более привлекательным для детей, педагогов и родителей. Цветение создает радостную и вдохновляющую атмосферу, вызывает интерес к природе и побуждает изучать растения.

С декоративными плодами встречаются следующие таксоны: *Lonicera tatarica* L., *Caragana arborescens* Lam., *Rosa rugosa* Thunb., *Aronia melanocarpa* Elliot., *Prunus padus* L., *Prunus fruticosa* Pall., *Ribes nigrum* L., *Crataegus sanguinea* Pall., *Amelanchier ovalis* Medik. Кустарники с яркими и необычными плодами украшают территорию детских садов, участвуют в образовательном процессе, способствуя у дошкольников развитию интереса к природе и улучшая общее восприятие окружающей среды. Дети наблюдают, как плоды формируются, на каких растениях, и какую роль они выполняют в природных экосистемах.

Декоративность произрастающих кустарников на территории детских садов высокая. Исследования показали, что 67% таксонов имеют наивысший балл декора-

тивности (4 балла), обладают красивыми, яркими цветами и соцветиями, интересными формами и текстурой листьев, и привлекательными плодами. У особой караганы древесной часто наблюдается поражение мучнистой росой, вследствие чего кусты выглядят неопрятно и утратили свою декоративность. Поэтому данному виду присвоен второй балл декоративности. Рекомендуем заменить данный вид на более устойчивый к средообразующим факторам в городе Архангельске.

В заключении отметим, что декоративные кустарники на территории детских садов украшают пространство, обогащают образовательный и развивающий опыт дошкольников, способствуя их физическому и эмоциональному развитию.

Литература

1. Антонов, А.М. Ландшафтная архитектура парков северных городов / А.М. Антонов // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2014. – Т. 20. – С. 1956–1960.
2. Сунгурова, Н.Р. Особенности фенологии древесных видов на северном и южном пределе их ареалов в условиях интродукционного стресса / Н.Р. Сунгурова, Г.А. Солтани, С.Р. Страздаускене // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2023. – Т. 27. 2. – С. 49–58.
3. Сунгурова, Н.Р. Экологические аспекты озеленения детских учреждений / Н.Р. Сунгурова, Г.А. Солтани, С.Р. Страздаускене // Вестник БурГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2023. – № 2(71). – С. 135–142.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВА ПТИЦ ГОРОДА КАЗАНИ

Т.А. Сурнина, Д.Р. Сиргалина, А.В. Аринина

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,
Российская Федерация, *tani-411@yandex.ru*

Д.В. Владышевский [1], В.Д. Ильичев [2] призывали к детальному изучению структуры сообществ и ее взаимосвязей в естественных и в антропогенных экосистемах с целью реконструкции фауны в городах. Разработка методики выявления и интерпретации особенностей структуры орнитоценоза в качестве инструмента оценки степени трансформации территорий представляет теоретический и практический интерес. Изучение видового и количественного состава флоры и орнитофауны и особенностей их распределения в зависимости от степени антропогенной нагрузки было основной целью нашего исследования.

Материал и методы. Структуру орнитоценозов г. Казани определили на 4-х участках с различной степенью антропогенной нагрузки (линейный маршрутный учет по Равкину Ю.С. в 2016-2024 гг.) сравнили с условно ненарушенным сообществом птиц Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (ВКГПБЗ) [3]. Были определены: количественный и видовой состав, доля участия вида в населении птиц, плотность особей каждого вида, общая плотность всех видов; проведен эколого-фаунистический анализ, использованы индексы видового богатства Маргалефа, флористического сходства Жаккара, орнитологического сходства Серенсена-Чекановского, статистически-информационный индекс Уивера – Шеннона, кривую доминирования–разнообразия Р. Уиттекера (ранг-обилие). Фауно-генетический анализ проведен по Б.К.Штегману (1938).

Результаты и их обсуждение. Видовой состав орнитоценозов адекватно отражает обратную зависимость от уровня антропогенной трансформации. Аналогично ведет себя показатель «количество семейств», как и в случае с видовым составом, с увеличением степени антропогенной нагрузки количество семейств снижается.

Чем меньше нарушена территория, тем выше видовой состав. С увеличением антропогенной нагрузки количество видов снижается. Однако хозяйственная деятельность и антропогенные сооружения способствуют увеличению видового богатства и разнообразия птиц. Казань имеет площадь более 500 км², она вобрала разнообразные биотопы окрестной местности, на ее территории много водных объектов и древесно-кустарниковых насаждений, то есть город состоит из богатой мозаики разнообразных биотопов, увеличивающих биоразнообразие орнитоценоза. В свою очередь к имеющимся природным условиям в городском ландшафте добавляются дополнительные привлекающие факторы: здания различной архитектуры (места для ночлега, гнездования и укрытия птиц от непогоды, места для охоты на различных насекомых). Следовательно, города, могут выступать в качестве ООПТ для редких и охраняемых видов птиц. В городе Казань отмечено 122 вида птиц. Показатели количественного состава в Казани и ВКГПБЗ близки по количественным характеристикам, но различаются по видовому составу: в Казани отсутствует 27 видов, но гнездится 25 видов, которых нет в заповеднике. Видовое разнообразие городской орнитофауны формируется на основе регионального состава птиц (в Республике Татарстан 317 видов).

Таким образом, видовой состав отражает степень антропогенного пресса. С ростом антропогенной нагрузки происходит снижение редких видов и увеличение доли массовых видов. Трансформированные территории включают в себя антропотолерантные популяции видов, отдельные виды выбывают из орнитокомплекса.

Фаунистический состав понижается от условно не нарушенных к среднедеградированным территориям, но за счет синантропных видов показатель повышается в населенных пунктах.

Показатель «*количество занесенных в Красную книгу видов*» обратно пропорционален уровню антропогенной нагрузки.

Виды, занесенные в Красную книгу России и региональные Красные книги, являются своего рода видами-индикаторами, с помощью, которых можно определить уровень антропогенного пресса. Чем больше краснокнижных видов на территории, тем менее нарушенной она является. Целесообразным является выделение на каждой территории определенных видов индикаторов, которые чувствительны даже к незначительным антропогенным изменениям. Присутствие редких видов на территориях свидетельствует о наличии условий для их обитания и выкармливания потомства.

С увеличением степени антропогенного пресса, уменьшается количество *экологических комплексов* птиц. Интересно, что на всех участках преобладают птицы лесопушечного комплекса. Скорее всего экосистема города носит экотонный характер: небольшие по площади биотопы часто сменяют друг друга, обуславливая высокую мозаичность городского ландшафта. С ростом антропогенной нагрузки выбывают полевой, околотоводный экологические комплексы.

Разнообразие видов полевого и околотоводного экологических комплексов может указывать на большую мозаичность территорий. Чем больше вариантов экологических комплексов, тем выше экологическая емкость территории, больше возможностей для расселения и питания видов. Увеличение доли синантропного экологического комплекса свидетельствует о трансформированности участка. Напротив, высокая доля лесопушечного и лесного комплексов является показателем достаточной озелененности и имеет прямую корреляцию с видовым разнообразием птиц.

Индекс синантропности хорошо зарекомендовал себя в качестве индикатора трансформированных территорий. Чем ниже значение индекса, тем менее нарушен биотоп. Трансформированные городские территории имеют высокий показатель.

Многоярусные лесные формации позволяют орнитофауне эффективно распределять вертикальное пространство. Чем разнообразнее растительность, тем больше экологических ниш и, соответственно, выше видовое богатство. Однако, количество

ярусов в структуре орнитоценозов не отражает степень трансформации территорий, т.к. город как экосистема представляет широкие возможности для заселения птиц. С увеличением уровня нагрузки выбывают кустогнездные виды и норники, снижается число наземногнездящихся видов.

Тип питания – показатель имеет четкую зависимость от степени антропогенной нагрузки. На каждом участке преобладает тип питания беспозвоночными. В Волжско-Камском государственном биосферном заповеднике 66,13% питаются беспозвоночными, в лесопарке – 75,5%, в ООК «Дуслык» – 69,7% и в городе Казань – 55,56%.

Нарушенность территорий влияет и на *возможности кормодобывания*. На всех рассматриваемых участках преобладает ярус «питание на земле». В Волжско-Камском государственном природном биосферном заповеднике – 48,03%, в лесопарке «Лебяжье» – 35%, в ООК «Дуслык» – 36,36% и в городе Казань – 53,97%. С увеличением антропогенной нагрузки выпадают виды, питающиеся на «земле-кроне», на «кроне и кусте».

Заключение. Структура орнитоценозов отражает степень антропогенного воздействия. Территория города благодаря высокой мозаичности биотопов обладает экотонным эффектом, поэтому в крупных городах с разнообразными биотопами наблюдается отклонение от линейной зависимости по всем показателям. К высокому уровню трансформации толерантны виды, гнездящиеся антропогенных укрытиях, в кронах, дуплах.

Также территории с высокой мозаичностью дает больше возможностей для кормодобывающей деятельности птиц. Чем больше ярусов питания, тем больше видов сможет обитать в данном биотопе. В биотопах с высокой антропогенной нагрузкой преобладает наземный ярус питания. Менее деградированные территории обладают большим разнообразием кормодобывающих условий, в отличие от территорий с большей антропогенной нагрузкой, которые не могут обеспечить виды необходимыми источниками питания.

Литература

1. Владышевский, Д.В. Экология лесных птиц и зверей (Кормодобывание и его биоцено- тическое значение) / Д.В. Владышевский. – Новосибирск, Наука, 1980. – 246 с.
2. Ильичев, В.Д. Эколого-хозяйственные, медицинские и орнитологический аспекты изучения птиц города / В.Д. Ильичев // Птицы и урбанизированный ландшафт. – Каунас, 1984. – С. 77.
3. Аюпов, А.С. Динамика фауны и населения птиц на территории Волжско-Камского за- поведника / А.С. Аюпов. – Казань, 2014. – 128 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ ЖУЖЕЛИЦЫ (*AGONUM ERICETI*) НА ВЕРХОВЫХ БОЛОТАХ РАЗЛИЧНОЙ ПЛОЩАДИ В ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ БЕЛАРУСИ

Г.Г. Сушко, А.К. Шаповалова

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск,

Республика Беларусь, gennadis@rambler.ru; shapovalovanasta9b@gmail.com

Верховые болота являются важным и одним из распространенных элементов экосистемного разнообразия Витебской области и Белорусского Поозерья в целом. Их площадь составляет 314,5 тыс. га, или 18,3% от общей площади болот. Среди них 33,1%, или 104,2 тыс. га сосредоточено в Витебской области [1]. Особое внимание уделяется изучению постгляциальных крупных болот, возрастом около 10 тысяч лет, площадь которых составляет более тысячи гектар [2]. В тоже время на территории ре- гиона расположен ряд небольших, относительно молодых верховых болот, возрастом около 2 тысяч лет, о чем свидетельствует толщина их торфяной залежи. Они в боль- шинстве случаев примыкают к водоемам.

Особый интерес среди обитателей верховых болот представляют специализированные виды, которые не встречаются в других экосистемах. Данная группа видов характеризуется высокой степенью приуроченности к специфическим условиям верховых болот (высокая влажность, кислотность, высокая амплитуда температур в течение суток и сезона в целом). В их числе представитель семейства жужелицы (Carabidae) *Agonum ericeti* (Panzer, 1809). Этот вид, обитающий в Сибири и по всей Европе за исключением Испании и Португалии, строго приурочен к верховым болотам [3]. Длина имаго составляет от 5 до 7,2 мм, ширина – не более 2,9 мм. Характеризуется полиморфизмом окраски. Верхняя часть тела обычно одноцветная, бронзовая, черная, чёрно-бронзовая, зеленая. В большинстве стран Европы – это редко и спорадично встречающийся вид с сокращающейся численностью, за счет снижения площади верховых болот вследствие хозяйственной деятельности. Обитает, как правило, в моховом покрове и на лишайниках, часто на хорошо прогреваемых солнцем местах. Вид активен в светлое время суток, особенно в солнечную погоду. Зимует имаго. Размножение весной и летом [4].

Цель данной работы – выполнить сравнительную оценку обилия и половой структуры популяций *Agonum ericeti* в основных местообитаниях крупных и небольших по площади верховых болот Витебской области.

Материал и методы. Исследования выполнялись с апреля по ноябрь на протяжении 2022–2023 гг. Сбор материала осуществлялся с помощью почвенных ловушек (пластиковые стаканчики, объемом 250 мл, на треть заполненные фиксатором – 11% раствором уксусной кислоты).

Исследования проводились на двух крупных верховых болотах («Ельня»: 19 984 га, координаты 55° 59' с.ш., 27° 82' в.д.; «Болото Мох»: 4 602 га, координаты 55° 62' с.ш., 27° 54' в.д.) и двух небольших болотах без названия, прилегающих к дистрофным озерам (площадь 3–3,5 га, координаты 55° 17' с.ш., 29° 94' в.д.; 54° 88' с.ш., 30° 35' в.д.). Сбор материала осуществлялся в открытых местообитаниях (в составе фитоценозов преобладают *Sphagnum angustifolium*, *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia* и *Oxycoccus palustris*) и местообитаниях с наличием сосны (в составе фитоценозов преобладают *Sphagnum magellanicum*, *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium oxycoccus*, *V. uliginosum*).

Для анализа различий данных обилия и соотношения полов использовали тест Манна-Уитни (U), так как данные не соответствовали закону нормального распределения после проверки с помощью теста Шапиро-Уилка.

Результаты и их обсуждение. За период исследований было коллектировано 3330 особей *Agonum ericeti*.

На крупных болотах обилие *Agonum ericeti* было значимо выше ($U=3.74\pm0.001$) на открытых участках. Тогда как на малых болотах значимые различия не выявлены ($U=41.5\pm0.4$). Последние характеризовались и значительно меньшим обилием данного вида в целом (Таблица).

Таблица – Показатели обилия и половой структуры популяций *Agonum ericeti*

Показатель	Участки крупных болот с сосной	Открытые участки крупных болот	Участки малых болот с сосной	Открытые участки малых болот
Число особей в выборках ($\pm$ ст.ош)	77 $\pm$ 6.9	187 $\pm$ 3.3	36 $\pm$ 2.2	34 $\pm$ 1.5
Стандартное отклонение	22.1	10.5	6.9	4.9
Доля самок (%)	56	69	51	72
Доля самцов (%)	44	31	49	28

Вариация обилия в выборках была выше в местообитаниях, покрытых *Pinus sylvestris*, как на крупных, так и на малых болотах. Об этом свидетельствует значение стандартного отклонения (Таблица). При этом на крупных болотах в местообитаниях с сосной стандартное отклонение было вдвое выше, что может указывать на более высокую вариабельность экологических условий под пологом травяно-кустарничкового и древесного ярусов.

Во всех популяциях преобладали самки, что в целом, свойственно для верховых болот с их экстремальными экологическими условиями. При этом на открытых участках в обоих случаях доля самок была несколько выше.

Заключение. Полученные результаты исследований показали, что обилие стенобионтного обитателя верховых болот жулицицы *Agonum ericeti* выше на крупных торфяниках, где данный вид предпочитает открытые и хорошо прогреваемые участки. Тогда как на малых болотах плотность популяций вида ниже и отчетливого отличия между биотопами не наблюдается, что, вероятно, может быть обусловлено меньшей дифференциацией экологических условий на малых болотах. Преобладание самок в популяциях, по всей видимости указывает на сходные механизмы поддержания гомеостаза популяций, как на малых, так и на крупных болотах.

Литература

1. Зеленкевич, Н.А. Флора и растительность верховых болот Беларуси / Н.А. Зеленкевич, Д.Г. Груммо, О.В. Созинов, О.В. Галанина. – Минск: СтройМедиаПроект, 2016. – 244 с.
2. Сушко, Г.Г. Современное состояние и эколого-таксономическая структура сообществ насекомых верховых болот Белорусского Поозерья / Г.Г. Сушко. – Минск: БГУ, 2017. – 207 с.
3. Mossakowski, D. Das Hochmoor – Ökoareal von *Agonum ericeti* (Panz.) (Coleoptera, Carabidae) und die Frage der Hochmoorbindung / D. Mossakowski // Fauna– ökologische Mitteilung. – 1970. – Bd. 3, n. 11–12. – P. 378–392.
4. Никитский, Н. Б. Быстрый сфагновый // Красная книга Московской обл. – 3-е издание. – Можайск, 2018. – С. 226.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИЗОВОРОНКИ (*CORACIAS GARRULUS*) В БЕЛАРУСИ

М.В. Тарантович

**Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск,
Республика Беларусь, tarantovich@gmail.com**

Сизоворонка (*Coracias garrulus*) на территории Беларуси в первой половине XX века относилась к числу многочисленных и широко распространенных птиц. В период с начала 1960-х до конца 1970-х гг. численность вида в стране предположительно составляла от 10 до 30 тыс. пар. В конце 1970-х гг. начинается ее резкое сокращение, и к концу 1990-х годов белорусская популяция сизоворонки оценивается в 600–900 пар. По оценке численности вида, проведенного в 2009 г. она снизилась до 20–50 пар [1].

В период с 2013 года по 2020 гг. численность известных гнездящихся пар сизоворонки (n=11) колебалась от трех до одной в течение гнездового периода и все они были обнаружены в Чериковском р-не Могилевской области. Среди них 2 пары гнездились в искусственных дуплянках, а остальные (9 пар) занимали естественные дупла.

За вышеуказанный период отмечена только одна гибель кладки сизоворонки (скорлупа яиц обнаружена под дуплом), а также гибель последнего птенца в выводке перед его вылетом в результате хищничества лесной куницы (*Martes martes*). Кроме

того, обнаружен 1 погибший птенец в дупле (вероятно, от недокорма) и исчезновение одного из двух птенцов из дуплянки при невыясненных обстоятельствах. Общее количество отложенных яиц в этот период составило 44 шт. Средний размер кладки составил 4,0 яйца. из них вылупилось 30 птенцов (68,2%). Средний размер выводка составил 2,7 птенца, что полностью соответствует данным, полученным за период с 2006 по 2011 гг. и является одним из самых низких на европейской части ареала вида [2]. Столь низкое значение может быть связано с малочисленностью и изолированностью белорусской популяции в последние десятилетия и вероятной высокой степенью инбридинга особей ее составляющей.

За данные 7 лет успешно вылетело из дупел 27 птенцов, что составило 61,4% от отложенных яиц. Все птенцы были помечены цветными кольцами с индивидуальным буквенно-цифровым кодом. Несмотря на высокую степень хоминга, характерного для сизоворонки, только одна окольцованная нами птенцом птица в 2018 г. вернулась на близлежащую территорию в 2019 и 2020 годах. Если в 2019 г. она не приступала к размножению, то в 2020 г. создала успешную пару, выведшую 3-х птенцов. Эта пара была последней зафиксированной на территории Беларуси гнездящейся парой за последние 4 года.

Единственная регистрация сизоворонки после 2020 года на территории Беларуси отмечена в начале сентября 2022 года и принадлежит птице первого года, окольцованной в Латвии.

Среди основных причин сокращения численности вида указываются недостаточность кормовой базы и сокращение местообитаний вследствие вырубki спелых лесов и интенсификации сельского хозяйства. Кроме того рост количества огнестрельного оружия и повышение мобильности охотников с распространением автомобилей у населения Ближнего Востока и Средиземноморского региона и беспрецедентный уровень браконьерства в миграционный период в этом регионе может быть одной из ключевых причин сокращения численности сизоворонки на северо-восточной границе ареала вида, в том числе и на территории Беларуси [3].

Таким образом, за последние 4 года нет регистраций сизоворонки в гнездовой период на территории Беларуси. Тем не менее вынесение вида из числа гнездящихся на территории страны является преждевременным в связи с присутствием локальных популяций сизоворонки в соседних странах, а также определенной сложностью проведения исследовательских работ в настоящее время в южном приграничье страны.

Литература

1. Тарантович, М.В. Ретроспективный анализ, динамика численности и современное состояние птиц отряда ракшеобразные в Беларуси / М.В. Тарантович, М.Е. Никифоров // Вести НАН Беларуси. – Минск, 2009. – № 2. – С. 95–99.
2. Тарантович, М.В. Гнездовая биология сизоворонки (*Coracias garullus*) в Беларуси / М.В. Тарантович // Мат. науч.-практ. конф. «Зоологические чтения – 2012», посв. 250-летию проф. С.Б. Юндзилла (1761–1847). Гродно, 01–04.03.2012. Гродно: ГрГМУ – 2012, С. 149–152.
3. Тарантович, М.В. Влияние незаконной охоты в период миграции на численность сизоворонки (*Coracias garrulus*) в Беларуси. // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси: Сб. статей XI Зоол. Междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к десятилетию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Беларусь. (Минск), 1–3 нояб. 2017 г. / редкол.: О.И. Бородин [и др.]. – Т. 1. – Минск: Изд. А.Н. Вараксин, 2017. С. 388–391.

АНАЛИЗ ЛИХЕНОФЛОРЫ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Л.М. Турчин

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник,
г. Хойники, Республика Беларусь, *lara.turchin@bk.ru*

Изучение лишенобиоты Полесского государственного радиационно-экологического заповедника позволило получить более объективную картину, как о видовом составе, так и о характере распространения лишайников на его территории. Целью работы явилось проведение краткого таксономического, биоморфологического и эколого-субстратного анализов видового списка лишенофлоры заповедника.

Материал и методы. Настоящая работа основана на анализе образцов, собранных на территории заповедника в период с 2017 по 2021 гг. Сбор и камеральная обработка их проводились с использованием общепринятых лишенологических методик. Образцы собранных таксонов лишайников хранятся в гербарии заповедника и гербарии MSK-L ИЭБ НАН Беларуси. Таксономическая структура лишенофлоры заповедника: объем семейств и их систематическое положение даны согласно современным представлениям о таксономии лишайников [1], номенклатура дана по сводке (Westberg M. и др., 2021). Для биоморфологического анализа лишенобиоты была использована классификация жизненных форм лишайников (Голубкова Н.С., Бязров Л.Г., 1989) с некоторыми дополнениями* (Цуриков А.Г., 2020).

Результаты и их обсуждение. *Таксономический анализ.* Установлено, что в настоящее время список лишайников, лишенофильных и нелихенизированных сапротрофных грибов заповедника составляет 135 таксонов из 6 классов, 15 порядков, 28 семейств и 63 родов. Подавляющее большинство лишайников принадлежит к отделу Ascomycota Caval.-Sm, 1 вид – отделу Basidiomycota R.T. Moore. Ведущее место занимает класс Lecanoromycetes O.E. Erikss, Winka – 119 видов, в том числе порядок Lecanorales Nannf. – 74 вида, Caliciaceales Bessey – 16, Peltigerales Walt. Watson, Teloschistales D. Hawksw., O.E. Erikss. и Trapeliales Hodgkinson et Lendemer – по 6, Pertusariales M. Choisy ex D. Hawksw., O.E. Erikss. и Coniocybales M. Prieto, Wedin по 5, Arthoniales Henssen ex D.Hawksw., O.E. Eriksson – 4. Ostropales Nannf. – 3, Candelariales Miadl., Lutzon, Lumbsch – 2. Десять ведущих семейств включает 80% видов лишенофлоры заповедника. В число этих семейств входят Cladoniaceae Zenker (27 видов), Parmeliaceae Eschw. (20), Physciaceae Zahlbr. (13), Lecanoraceae Körb. (12), Ramalinaceae C. Agardh (9), Peltigeraceae Dumort., Trapeliaceae M. Choisy ex Hertel и Teloschistaceae Zahlbr. (по 6), Coniocybaceae Rchb. (5), Pertusariaceae Körb. (4). Наиболее крупными родами по числу видов являются *Cladonia* P. Browne (27 видов), *Lecanora* Ach. (8), *Physcia* (Schreb.) Michx. (7), *Peltigera* Willd. (6), *Chaenotheca* (Th. Fr.) Th. Fr. (5), *Ramalina* Ach. (4). Пять родов представлены тремя видами, 10 родов – двумя и 43 рода содержат по одному виду. К классу Lecanoromycetes O.E. Erikss, Winka относится 1 вид лишенофильного гриба, принадлежащего к семейству с невыясненным систематическим положением.

Анализ жизненных форм. В представленной классификационной системе эндоедодные и эндолитные лишайники объединены в одну группу жизненных форм – эндоедодные, а лишайник *Reichlingia leopoldii* Diederich et Scheid. отнесен к группе филаментозные*.

Таблица – Состав жизненных форм лишайников

Отдел	Тип	Класс	Группа	Число таксонов	Процент от общего числа таксонов
Эндогенные	Плагитропные	Накипные	Эндосубстратные	7	5,2
Эпигенные	Плагитропные	Накипные	Однообразно-накипные	48	35,6
			Диморфные	6	4,4
			Чешуйчатые	1	0,7
		Листоватые	Широколопастные ризоидальные	6	4,4
			Расчлененнолопастные ризоидальные	26	19,3
			Вздутолопастные неризоидальные	2	1,5
	Плагео-ортотропные	Бородавчато-или чешуйчато-кустистые	Шило- или сцифовидные	25	18,5
			Кустисто-разветвленные	2	1,5
	Ортотропные	Накипные карликово-кустистые*	Филаментозные*	1	0,7
		Кустистые	Кустистые прямоствольные	1	0,7
			Кустистые повисающие	10	7,5

Лихенобиоту заповедника можно охарактеризовать как плагитропную со значительным участием плагео-ортотропных жизненных форм.

Эколого-субстратный анализ. Все выявленные для исследуемой территории виды лишайников и традиционно включаемые в списки грибы были распределены по нескольким эколого-субстратным группам: эпифиты – это в основном лишайники, которые растут на коре деревьев (отмечено 76 видов); эпиксилы – лишайники, растущие на древесине деревьев и пнях, а также на обработанной древесине различных сооружений (44); эпилиты – лишайники, произрастающие на каменистом субстрате (22), на металле или железе (3) и эпигейды – лишайники, которые встречаются на поверхности почвы и грунта (27), а также отмечено 3 лихенофильных гриба. Поскольку, значительная часть видов была отмечена на нескольких субстратах, то эти виды были отнесены к нескольким группам одновременно. Следовательно, в сумме количество видов всех эколого-субстратных групп превышает 100%. Такой подход представляется наиболее целесообразным и отражает реальную специфику распределения видов по субстратам.

На коре деревьев отмечено наибольшее число лишайников – 75 видов, произрастающих на 30 породах, из которых 15 видов интродуцентов. Эпифитные лишайники были изучены на стволах широколиственных, мелколиственных и хвойных древесных пород, встречающихся в слаборазрушенных лесных ландшафтах. Кроме того, были обследованы и деревья, произрастающие в бывших населенных пунктах. По количеству таксонов, произрастающих на широколиственных древесных породах, лишайники расположились в следующем порядке: *Quercus robur* L. (42 таксона), *Fraxinus excelsior* L. (11), *Carpinus betulus* L. (10), *Tilia cordata* Mill. (9), *Acer platanoides* L. (5), *Ulmus* sp. (1). Значительное разнообразие на дубе можно объяснить большим возрастом самих

деревьев и леса, в котором встречались лишайники. По количеству таксонов лишайников мелколиственные древесные породы располагались следующим образом: *Betula pendula* Roth, *Betula* sp. и *Betula obscura* Kotula (24), *Populus tremula* L. (22), *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (16), *Salix* sp., *Salix alba* L. и *Salix fragilis* L. (7). Наибольшее число видов среди хвойных пород отмечено на коре *Pinus sylvestris* L. (9). Остальные хвойные деревья являются интрадугентами. На коре *Larix decidua* Mill. (11), *Abies veitchii* Lindl. (3), *Picea abies* (L.) H. Karst. (2), *Picea pungens* Engelm. (1). На интрадугированных лиственных породах встречаются лишайники на коре *Robinia pseudoacacia* L. (9), *Aesculus hippocastanum* L. (7), *Fraxinus* sp. (9), *Populus maximowiczii* A. Henry, *Caragana arborescens* Lam. и *Corylus colurna* L. (по 2), а также дичающих плодовых деревьев родов *Pyrus*, *Malus* и *Prunus* (10).

Второе место по количеству таксонов занимают лишайники, произрастающие на поваленных стволах деревьев и пнях различной степени разложения – 25 таксонов, обнаженной и обработанной древесине заброшенных деревянных построек (стропила, обрешетка крыши, стены сараев, заборы) – 28.

Напочвенные лишайники представлены 29 видами. Наиболее обычными представителями этой группы являются виды рода *Cladonia* P. Browne и *Peltigera* Willd.

На каменистом субстрате произрастает 22 вида. В заповеднике основным доступным каменистым субстратом являются цемент, бетон, кирпич, шифер и другие материалы антропогенного происхождения.

На металлических деталях и ограждениях мостов найдено 6 видов.

Для ряда видов лишайников заповедника характерна избирательность по отношению к типам субстратов, для других видов тип субстрата не очень важен. Ряд видов может поселяться на нетипичных для них субстратах. Часто на фундамент и железобетонные плиты заброшенных строений заносятся частицы грунта или почвы, которые являются причиной заселения представителей рода *Peltigera* Willd., на рубероиде обнаружена *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr.

В особую группу вошли лихенофильный гриб *Corticifraga peltigerae* (Nyl.) D. Hawksw. & R.Sant., который встречается на талломе лишайника из рода *Peltigera* Willd. и нелихенизированный гриб *Sarea resinae* (Fr.) Kuntze, встречающийся на *Pinus sylvestris* L.

Литература

1. Lücking, R., Hodkinson B.P., Leavitt S.D. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota – Approaching one thousand genera / R. Lücking, B.P. Hodkinson, S.D. Leavitt // The Bryologist. – 2016. – Vol. 119(4). – P. 361 – 416.

КОЛОНИЗАЦИЯ СОРОКОЙ (*PISA PISA*) ГОРОДОВ ЕВРОПЫ

К.А. Федоринчик

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, Fedarynchyk@bsu.by

Синурбизация представляет собой процесс адаптации животных, в том числе и птиц, к обитанию на урбанизированных территориях, резко отличающихся от их естественных мест обитания по своей биотопической структуре, климатическим условиям, и, что самое главное, уровню антропогенного воздействия. В ходе данного процесса отдельные, наиболее экологически пластичные, виды формируют городские популяции, ряд особенностей биологии и экологии которых отличается от таковых в естественных условиях обитания.

Одним из таких видов, является сорока (*Pica pica*), исконные местообитания которой представляют собой заросли кустарников вдоль водоемов, а также на заболоченных территориях. Постепенно осваивая урбанизированный ландшафт, за полувековой период данный вид смог успешно адаптироваться к обитанию на городских территориях и сформировать синурбизированные популяции практически на всем протяжении своего ареала. Целью данной публикации являлось обобщение сведений о начальных этапах колонизации крупных городов Европы сорокой и дальнейшего развития ее городской популяции на данных территориях на основании ознакомления с литературными данными. Всего было проанализировано 50 источников.

Результаты и их обсуждение. Проникновение сороки на территорию крупных городов Европы началось приблизительно с середины XX-го века. Предпосылками к освоению урбанизированного ландшафта сорокой могли послужить преследование человеком, выравнивание ландшафтов, интенсификация сельского хозяйства, а также недостаток пищевых ресурсов, в результате чего сорока начала проникать в культурный ландшафт, а затем и в населенные пункты. Помимо этого, рост численности популяции в естественных местообитаниях данного вида вероятно являлся одной из основных причин, способствующей колонизации городов, когда «избыток» особей был вынужден осваивать новые для себя места обитания из-за внутривидовой конкуренции в естественных условиях.

Основная масса публикаций указывает на то, что появление сороки на гнездовании, а также рост ее численности на городских и пригородных территориях отдельных европейских стран (Финляндия, Шотландия, Польша, Германия, Ирландия) приходится на 1950–1960-е гг. Также, существуют сведения о более раннем появлении сороки в городах Польши, а именно в 1920–1930-х гг. Статус вида в таких работах не указывается, но, мы можем предполагать, что сорока либо посещала такие территории с целью поиска пищи, либо в небольшом количестве могла отмечаться на гнездовании в периферийной части городов, что говорит о том, что процесс освоения урбандо ландшафтов в отдельных частях ареала распространения сороки начинался уже в первой половине XX-го века. В то же время, в ряде стран (Чехия, Грузия, Болгария, Латвия, Италия, Литва, Словакия) рост городской и пригородной популяции начался позднее, в 1970-х гг. Таким образом, наиболее активно начальные этапы внедрения сороки на урбанизированные территории различных европейских стран происходили в период 1950–1970-х гг.

Вселение сороки на городские территории происходило из пригородных участков, где данный вид находил для себя места обитания, наиболее приближенные к естественным. На высокую численность сороки в пригородных участках указывается во многих публикациях. Так, ее плотность гнездования на данных территориях в Финляндии составляет 14 пар/км², Польше – до 57 пар/км², причем в ходе внедрения вглубь городской застройки, высокая плотность гнездования сороки в пригородах либо сохранялась, либо же снижалась ввиду смещения особей в центральные городские кварталы. Так, в Щитницком парке в периферийной части Вроцлава в 1980-х гг. сорока гнездилась с плотностью в 2 пар/км², а с 2000 г. – полностью исчезла, в то время как в застроенной части города ее плотность непрерывно возрастала (с 11 пар/км² в 1979 г. до 25 пар/км² в 2011 г.). Стоит отметить, что схожие тренды для данного вида отмечены и на территории Памятника природы «Дубрава Щомыслицкая» на окраине города Минска (Республика Беларусь).

Проникновение сороки в центральные районы городов из пригородных участков вероятно происходило по своеобразным «зеленым коридорам», а именно ленточным древесно-кустарниковым насаждениям, чередующимся с открытыми пространствами, участкам индивидуальной застройки, садам и паркам. Такого рода биотопам в населенных пунктах соответствовали территории индивидуальной застройки, где плотность

гнездования данного вида порой достигала 30 пар/км², а также плодовые сады и городские парки (от 3 до 12 пар/км²). Так, по мере адаптации к городским условиям, сорока «продвигалась» по градиенту урбанизации, заселяя и центральные районы городов. Сперва ее плотность гнездования на сильно урбанизированных участках была невысока. Так, в 1970-е гг. в древесно-кустарниковых насаждениях жилой застройки в центральной части отдельных городов Европы она составляла всего 0,9–3,85 пар/км². Однако в следующие 10–20 лет после вселения на городские территории происходил значительный рост численности данного вида. Например, в Варшаве (Польша), к 1980-м гг. в селитебной зоне центральной части города плотность гнездования сороки увеличилась в среднем более чем в 5 раз до 15,38–23,07 пар/км². Стремительный темп роста численности сороки в городах на значительной части ареала в Центральной и Западной Европе сохранился и в последующие десятилетия. Так, в Польше, в центре Олыштына плотность гнездования сороки в 1993 г. составляла 11,9 пар/км², а к 2003 г. она увеличилась до 16,4 пар/км², в Зеленой Гуре в 1997 г. плотность гнездования составляла 17 пар/км², а в 2001 г. она достигла 31,1 пар/км². В городе Згеж плотность гнездования сороки в центральной части и вовсе достигала 57,44–77,15 пар/км², что указывает на тяготение сороки к сильно урбанизированным участкам в пределах городов. Схожие тренды возрастания численности сороки на урбанизированных территориях прослеживались в Германии: в Берлине с 1,59 пар/км² в 1971 г. плотность гнездования к началу 1990-х гг. возросла до 7,4 пар/км², в Оснабрюке – с 1 пар/км² до 6,44 пар/км², а в Оберхаузене с 2 пар/км² до 6,5 пар/км² к 1990 г.

Одновременно с ростом плотности гнездования сороки в сильно урбанизированных районах крупных городов Европы, на территории индивидуальной застройки некоторых из них, а также в пригородах, в конце XX–начале XXI-го века наблюдалось снижение плотности гнездования данного вида, что вероятно было обусловлено закреплением на гнездовании в центральных районах городов, где сорока обнаружила для себя более выгодные условия для существования. Так, во Вроцлаве ее плотность гнездования на территории индивидуальной застройки на окраине города в начале 1970-х гг. составляла 8 пар/км², а в 2012 снизилась до 2 пар/км², в центре Олыштына в 1993 г. она составляла 11,9 пар/км², в то время, как в пригороде была выше и достигала 13,7 пар/км², однако 2002–2003 гг. в первом случае центре города плотность гнездования возросла до 15,0 пар/км², а в пригороде снизилась до 11,8 пар/км². Более того, в начале XXI-го века столь успешная синурбизация сороки привела к тому, что в естественных условиях, а также слабонарушенных участках городов, плотности гнездования сороки были значительно ниже, чем на урбанизированных территориях. Так, в 2014 г. в городе Гожув Великопольски (Польша) плотность гнездования данного вида на неурбанизированных территориях составляла 3,7 пар/км², в то время как в сильно урбанизированных – 13,5 пар/км².

Проникновение сороки на городские территории и закрепление ее на гнездовании там в конце XX-го века характерно и для Англии. Так, в центральной части Шеффилда в 1960 г. плотность гнездования данного вида составляла всего 1,3 пар/км², а в 1976 г. достигла 4,1 пар/км².

Заключение. На сегодняшний день сорока является видом, успешно закрепившимся на гнездовании в населенных пунктах, в том числе, и в Европе. Внедрение сороки на урбанизированные территории и начальные этапы формирования синурбизированных популяций в европейской части ареала происходили независимо в различных городах, о чем свидетельствует ее появление на гнездовании и дальнейший стремительный рост численности на данных территориях, начавшийся преимущественно в 1950–1970-х гг. Схожий паттерн колонизации городов характерен и для серой вороны (*Corvus cornix*), в отличие от вяхиря (*Columba palumbus*), освоение городских территорий которым происходило с запада на восток [1; 2].

Литература

1. Tomiałoć, L. The urban population of the wood pigeon *Columba palumbus* Linnaeus, 1758 in Europe – its origin, increase and distribution // Acta Zoologica Cracoviensia. – 1976. – Vol. 21. – P. 586–631.

2. Sakhvon, V. Distribution and habitat preferences of the urban Woodpigeon (*Columba palumbus*) in the north-eastern breeding range in Belarus / V. Sakhvon, L. Kövér // Landscape Urban Plan. – 2020. – Vol. 201. – P. 103846.

ОСОБЕННОСТИ ГНЕЗДОВАНИЯ, УСПЕХА РАЗМНОЖЕНИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЛОГО АИСТА В МИНСКОМ РАЙОНЕ В 2024 ГОДУ

А.В. Черноморец

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, avchernomorets@mail.ru

В 2024 году в рамках VIII международного учета белого аиста в Беларуси в очередной раз организуется национальная перепись вида. Данные исследования важны для прогнозирования дальнейших популяционных изменений белорусской гнездовой группировки белого аиста, стабильное существование которой в определенной мере обуславливает благополучие мировой популяции. Подобные исследования способствуют разработке подходов по охране и управлению нарушенных ценных природных сообществ, снижению рисков и угроз для популяции, связанных с последствиями широко-масштабной мелиорации, урбанизацией, интенсификацией сельского хозяйства, развитием энергетики и других видов хозяйственной деятельности человека, а также экологическому воспитанию и просвещению [1].

Помимо широкомасштабного анкетирования, являющегося основным методом учета белого аиста в Беларуси, для проверки и корректировки анкетных данных в различных регионах страны организуется абсолютный учет на контрольных площадках, одной из которых является территория Минского района. Для данного региона до недавнего времени имелись лишь фрагментарные данные о распространении и численности белого аиста, хоть в последние десятилетия здесь наметился рост численности и расширение области обитания вида. Это определяет актуальность данного исследования, результаты которого будут использованы как в рамках национального учета белого аиста, так и в качестве научной основы долгосрочного мониторинга белого аиста в данном регионе Беларуси для отслеживания динамики численности птиц и состояния популяции вида в целом.

Материал и методы. Исследования проведены в конце июня–середине июля 2024 г. в центральной части Минской области на территории Минского района. В пределах территории, площадью 1100 км², расположено 136 населенных пунктов, включая г. Минск. Полевые работы заключались в абсолютных учетах и картировании гнезд белого аиста, определении характера их занятости, расположения гнезд на различных опорах, а также контроле успеха размножения. При сборе и анализе показателей использовалась общепринятая международная методика исследования вида [3].

Результаты и их обсуждение. Всего на территории контрольной площадки в 2024 г. выявлено 77 гнезд белого аиста, 69 из которых было занято размножающимися парами (таблица). Успешно вывели птенцов 82,6% пар, приступивших к гнездованию.

Таблица – Основные популяционные показатели белого аиста на контрольной площадке в Минском районе в 2024 г.

Кол-во гнезд. пар	Кол-во успеш. пар	Доля неуспеш. пар, %	Плот. гнезд. пар / 100 км ²	Кол-во птенцов у успеш. пар						Ср. размер выводка у гнезд. пар	Ср. размер выводка у успеш. пар
				1	2	3	4	5	6		
69	57	17,4	6,2	5	11	22	16	2	1	2,51	3,04

На территории площадки гнезда белого аиста распространены неравномерно. Наибольшая частота встречаемости гнезд зарегистрирована на участках территории с высокой долей открытых сельскохозяйственных территорий, средней обводненностью и относительно невысокой плотностью людского населения.

Среди 57 пар с успешным гнездованием, у 38,6% пар размер выводка составлял 3 птенца; у 28,1% – 4 птенца; у 19,3% – 2 птенца; а вот 8,8% пар на территории площадки имели всего 1 птенца. Также зарегистрировано два гнезда с 5 птенцами в н.п. Светлый Путь и Кривое Село в северо-западной части Минского района. Также, на территории Минского зоопарка свободно живущая пара аистов смогла вывести 6 птенцов. Средний размер выводка составил: 2,51 птенца на гнездящуюся пару и 3,04 птенца на успешную пару. Для сравнения, на другой контрольной площадке в Минской области (Воложинский район), условия обитания вида на которой можно отнести к субоптимальным, размер выводка оказался ниже: 2,15 птенца на гнездящуюся пару и 2,43 птенца на успешную. Доля неуспешных пар на площадке в Минском районе оказалась невелика (17,4%), но все же несколько выше, чем в Воложинском районе (11,6%).

Средняя плотность гнездования для территории Минского стационара составила 6,2 гнездящихся пар на 100 км², что в 5 раз ниже, чем на Воложинском стационаре (35,0 гнездящихся пар на 100 км²). Вероятно, это связано с тем, что в Минском районе, по сравнению с Воложинским, из-за высокой плотности людского населения велика потребность в строительстве жилых комплексов в окрестностях столицы и в целом в активном развитии инфраструктуры этого региона. Это влечет за собой нехватку естественных мест для гнездования, уменьшение количества подходящих опор для строительства гнезд, а также утрату благоприятных мест для кормления. При этом необходимо учитывать роль крупного (30,8 га) полигона ТКО «Тростенецкий», находящегося в окрестностях г. Минска. Являясь круглогодично доступным и ежедневно пополняемым источником разнообразных пищевых ресурсов, полигон привлекает различные виды птиц, в т.ч. и белых аистов, которые регистрировались на нем с конца марта до начала октября. В среднем полигон «Тростенецкий» посещало более полусотни аистов [2], а в конце июля 2022 г. была отмечена максимальная численность одновременно присутствующих птиц – 300 особей. Необходимо отметить, что в населенных пунктах, расположенных в окрестностях данного полигона ТКО гнездование аистов было особо успешным: среди пар, размер выводка которых составил 4 птенца, 30% гнездились именно в 10 км от полигона. Также в этой зоне находится и единственное гнездо с 6 птенцами.

Основными типами опор, используемыми аистами для строительства гнезд, в Минском районе являются столбы линий электропередачи (78,3%), водонапорные башни – 11,6% и деревья – 8,7%. Случаи гнездования на крышах не отмечены, но при этом зарегистрировано гнездо на куполе вольера хищных птиц в Минском зоопарке. Для сравнения, на контрольной площадке в Воложинском районе столбы также являются основным типом опор для строительства гнезд (78,6%), но вот соотношение доли

гнезд на деревьях и водонапорных башнях отличается. На деревьях в Воложинском районе гнездится в 1,4 раза больше аистов (12,5%), а вот доля гнезд на водонапорных башнях всего 4,5%. В Минском районе с ростом урбанизации активно вырубаются деревья, а современные типы кровельных покрытий минимизируют вероятность использования крыш для гнездования. Поэтому основными типами опор становятся столбы ЛЭП и водонапорные башни. К тому же, в этом регионе не так значима роль местного населения, как, например, в Воложинском районе, где люди не только ухаживают за уже имеющимися гнездами на деревьях, обрезая ветки для обеспечения подлета и укрепляя стволы для повышения устойчивости, но и сами создают из деревьев основы для будущих гнезд, например, обрезают макушку и помещаются на нее различные самодельные конструкции (автомобильные колеса, деревянные помосты и др.). Необходимо отметить, что увеличение доли гнезд аистов на столбах создает угрозу как для самих птиц, так и для энергетических и коммунальных служб, поэтому часто приводит к удалению гнезд либо к установке специальных платформ на столбы ЛЭП, как и случилось в 2023 г. в н.п. Малый и Большой Тростенец в окрестностях Минска. Такие платформы минимизируют ущерб от использования аистами столбов ЛЭП как для человека, так и для самих птиц.

Заключение. В целом по результатам учета белого аиста на территории контрольной площадки в Минском районе можно судить о низкой плотности гнездования в данном регионе. При этом, показатели среднего размера выводка и невысокая доля неуспешных пар свидетельствуют о благоприятных условиях гнездования в этом году. Также, для исследуемого региона характерна общая для белорусской популяции вида тенденция перехода от устройства гнезд на традиционных опорах (деревья и крыши) к нетрадиционным – (водонапорные башни, столбы линий электропередачи и связи).

Автор выражает благодарность Виталию и Ирине Груздилович, Надежде Черепко, а также Дмитрию Петушкову за помощь в сборе информации о белом аисте на отдельных участках территории контрольной площадки.

Литература

1. Черноморец, А.В. Динамика численности, успешности размножения и территориального распределения белого аиста в центральной части Беларуси / А.В. Черноморец // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2019. – Т. 64, № 4. – С. 472–477.
2. Черноморец А.В., Изучение белого аиста на полигонах отходов в Беларуси в 2016–2018 гг. /А.В. Черноморец [и др.] // Зоологические чтения – 2019: Сборник статей Международной научно-практической конференции (Гродно, 20–22 марта 2019 г.) / О.В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2019. – С. 278–281.
3. Schüz, E. Zur Methode der Storchforschung // Beitr. Vogelkde. – Vol. 2. – 1952. – S. 287–298.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ГЕЛЬМИНТОФАУНЕ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ БЕЛАРУСИ

Т.В. Шендрик

**Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, Shendrik@tut.by**

Наземные моллюски, насчитывающие около 35 тысяч видов, широко распространены по всей планете, исключая Антарктиду и некоторые острова и населяют самые разнообразные биотопы от полупустынь до дождевых лесов. Они являются важным звеном в цепях питания многих позвоночных и беспозвоночных животных и тем самым принимают участие в жизненных циклах многих паразитических червей. Некоторые

из гельминтов, развивающихся при участии наземных моллюсков, вызывают опасные заболевания животных (*Metastrongyloidea*), а также могут инвазировать человека (*Brachylaima*). Положение наземных моллюсков в циклах развития паразитов, а также их паразито-хозяйинные отношения характеризуются большим разнообразием. Однако в своем большинстве они представлены личиночными стадиями, а сами моллюски в циклах развития паразитов выполняют роль промежуточных хозяев. На личиночных стадиях развития у них паразитируют трематоды, цестоды и нематоды. Среди трематод у них встречаются представители *Brachylaimidae*, *Dicrocoeliidae*, *Eucotylidae*, *Leucochloridiidae*, *Lissorchiidae*, *Panopistidae*, *Plagiorchiidae*, *Telorchiiidae* [1]. Данные о цестодах наземной малакофауны скудны и ограничены упоминанием лишь представителей *Davaineidae* и *Dilepididae*, которые паразитируют у них на личиночной стадии (цистоцеркоиды) [1]. В циклах развития круглых червей наземные моллюски могут быть как промежуточными и резервуарными хозяевами, но также и дефинитивными. Например, виды таксонов *Ascaridia*, *Spirurida* паразитируют у наземных моллюсков на личиночной стадии, а большая часть известных в настоящее время половозрелых форм нематод наземных моллюсков относятся к *Rhabditida* [2]. Однако паразитофауна наземных моллюсков во всем мире изучена недостаточно полно. Имеются фрагментарные данные о видовом составе гельминтов и их специфичности, круге хозяев и территориальном распределении. Мало изучены паразито-хозяйинные отношения между моллюсками и паразитами, которые в этой группе отличаются большим разнообразием. Гельминтофауна наземных моллюсков на территории Беларуси ранее не изучалась. Имеются лишь фрагментарные данные об опасных гельминтозах домашних и диких животных (дикрoцелиоз, протостронгилез, мюллериоз), в цикле развития которых участвуют наземные моллюски.

Целью работы явился анализ зараженности некоторых представителей наземной малакофауны Беларуси гельминтами.

Материал и методы. Материалом для данного исследования работы послужил сбор наземных моллюсков, проведенный в Минской области. Всего собрано и вскрыто 820 экземпляров *Gastropoda: Pulmonata* 8 видов из 3 семейств: *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758) (403 экз.), *Helix pomata* (Linnaeus, 1758) (73 экз.), *Capaea nemoralis* (Linnaeus, 1758) (77 экз.), *Deroceras reticulatus* Muller, 1774 (123 экз.), *Limax maximus* Linnaeus, 1758 (46 экз.), *Malacolimax tenellus* (O.F. Muller, 1774) (33 экз.), *Arion subfuscus* Draparnaud, 1801 (34 экз.) и *Arion circumscriptus* John, 1828 (33 экз.). Моллюски обследованы методом полного гельминтологического вскрытия.

Результаты и их обсуждение. Малакофауна Беларуси насчитывает 78 видов наземных моллюсков из 2 подклассов, 18 семейств и 41 рода [3], и по прогнозам специалистов, видовое богатство будет расширяться за счет появления на территории республики новых инвазивных видов, способных достигать высокой численности и нарушать биоразнообразие, а также причинять вред сельскому хозяйству. Результаты проведенных собственных исследований показали, что встречаемость гельминтов у наземных моллюсков достаточно низкое. Только 1,7% особей в исследуемой выборке заражены гельминтами. При этом видовое богатство гельминтов незначительное. Нами у моллюсков обнаружены представители нематод (1,1%) и трематод 0,6%. При этом основная часть обнаруженных нематод (87%) паразитируют у наземных моллюсков на стадии личинок (предположительно личинки двух таксонов, которые на данный момент не удалось идентифицировать) (Nem.1 и Nem.2). Нам также удалось обнаружить половозрелых самцов нематод (Nem.3), встречаемость которых составила 0,12%. Представители трематод относятся к роду *Brachylaima* (0,61% выборки), которые обнаружены как на стадии бесцветных спороцист с церкариями (0,32%), так и метацеркарий – (0,37%). Обнаруженные церкарии и метацеркарии имеют ряд различий (например, протяженность кишечных

ветвей), что дает право предположить наличие нескольких видов рода *Brachylaima* на территории республики также. Обнаруженные личиночные формы гельминтов трудно поддаются определению, и поэтому для точной дальнейшей точной идентификации нуждаются в дополнительных исследованиях.

Сравнительный анализ зараженности различных видов моллюсков показал, что наиболее часто гельминты встречаются у слизня *A. circumscriptus* (6,45%). У данного хозяина обнаружены только церкарии и метацеркарии рода *Brachylaima*. Особи в выборке *A. subfuscus* инвазированы на 2,94% нематодами, у *C. nemoralis* и *D. reticulatus* обнаружены только метацеркарии *Brachylaima* 1,23% и 0,81% соответственно. Древесная улитка *A. arbustorum* – достаточно крупный эвритопный вид из семейства *Helicidae*. На территории Беларуси *A. arbustorum* входит в группу моллюсков-вселенцев, активно расселяющихся по новым территориям и представляющих наибольшую опасность для сельского хозяйства и естественных экосистем [4]. В настоящее время он встречается по всей территории Беларуси, в том числе во многих населённых пунктах, достигая высокой численности [4]. В наших исследованиях *A. arbustorum* инвазирована на 3,72%. По сравнению с другими исследованными видами моллюсков, у *A. arbustorum* зарегистрировано наибольшее количество таксоном паразитов. У 2,2% особей обнаружены личиночные формы нематод (Nem.1 и Nem.2), а также трематоды рода *Brachylaima* (0,99%). Обнаруженные у них церкарии по ряду различий предварительно можно отнести к 2 видам данного рода (*Brachylaima* sp.1 и *Brachylaima* sp.2.), а также у 0,24% выборки улиток обнаружены метацеркарии рода *Brachylaima*. Следует также отметить низкую интенсивность инвазии паразитами наземных моллюсков, которая составляет 1–2 особи в хозяине (за исключением спороцист с церкариями). Личинки нематод в 83,3% случаев паразитируют в единичном экземпляре, а для метацеркарий – это 100% (ИИ – 1). Следует также отметить, что некоторые виды моллюсков, такие как виноградная улитка *H. pomata*, а также и слизни *L. maximus* и *M. tenellus* оказались свободными от паразитов, что может говорить о низкой зараженности данных моллюсков на территории Беларуси. Таким образом, гельминтологическое исследование наземных моллюсков показало, что данные хозяева активно участвуют в циркуляции гельминтозов на территории Беларуси. При этом низкая встречаемость и большое количество личиночных форм паразитов у наземных моллюсков значительно усложняют накопление данных о видовом составе гельминтов данной группы хозяев. Поэтому требуются дальнейшие дополнительные исследования с привлечением современных методик видовой идентификации собранного материала.

Литература

1. Король, Э.Н. Региональные особенности видового состава личинок гельминтов позвоночных у наземных моллюсков Украины / Э.Н. Король // Збірник праць Зоологічного музею. – 2012. – № 43. – С. 3–11.
2. Grewal, P.S. Parasitism of molluscs by nematodes: types of associations and evolutionary trends / P.S. Grewal, S.K. Grewal, L.Tan, B.J. Adams // Journal of Nematology 35: 146 – 156.
3. Земоглядчук, К.В. Видовой состав наземных моллюсков фауны Беларуси // Молодежь в науке: прил. к журн. “Вестні НАН Беларусі”. – 2009. – Вып. 5, Ч. 4. – С. 105–108.
4. Земоглядчук, К.В. Чужеродные виды наземных моллюсков (Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora) в фауне Беларуси // Вестник БарГУ. Серия: Биологические науки. Сельскохозяйственные науки. Выпуск 8. – 2020. – С. 34–45.

АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА НАСЕКОМЫХ-КСИЛОФАГОВ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ТЕРРИТОРИИ КРУПСКОГО РАЙОНА

Е.А. Шинкевич

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

katerinasinkevic76@gmail.com

Значение леса в жизни биосферы Земли общеизвестно. Лесные экосистемы можно охарактеризовать не только показателями имеющихся лесных ресурсов (древесины, вторичных лесных ресурсов), но и характеристиками выполняемых лесом экосистемных функций (участии в круговороте атмосферных газов, воды, углерода, регулировании циклов углерода, биогеохимического оборота, плодородия, влажности и температурного режима почв и т.п.). Особенно возрастает роль лесов в настоящее время в связи с непрерывным увеличением углекислоты в атмосфере, загрязнением воздуха, воды и почвы отходами различных производств [1]. Насекомые живут за счет древесных и травянистых растений. Пища оказывает влияние на все жизненные процессы насекомых и является важнейшим биотическим фактором. Вредители древесных растений особенно разнообразны и многочисленны [2]. Леса очень сильно страдают от вредителей, болезней, стихийных бедствий, загрязнения окружающей среды. Для того чтобы оздоровить лес нужно, прежде всего, уметь правильно устанавливать причины ухудшения состояния леса и вовремя применять мероприятия по его оздоровлению.

Многообразные полезные функции в биосфере наилучшим образом выполняют леса здоровые, спелые и средневозрастные, хорошо сомкнутые, отличающиеся высокой производительностью. Вырастить и сохранить такие леса – трудная и почетная задача лесоводов. На протяжении всей жизни леса подвергаются воздействию многих отрицательных факторов, среди которых вредные насекомые и болезни играют большую роль. Поэтому защита лесов от вредных организмов становится одной из наиболее актуальных задач лесного хозяйства [3].

Актуальность исследования состоит в том, что комплексное изучение экологических особенностей насекомых, обладающих трофическими и топическими связями с древесными насаждениями, позволит разработать лесохозяйственные мероприятия по созданию благоприятных условий для роста и развития растений и губительных для вредителей и возбудителей болезней.

Материал и методы. В ходе исследования использовали метод полевого исследования, наблюдения, описательно-аналитический.

Объектом изучения стал видовой состав насекомых-ксилофагов в лесных культурах сосны обыкновенной Крупского района Минской области

Исследования проводились в летне-осенний период 2024 года.

В основу настоящей работы положены фактические энтомологические материалы, сбор и обработка которых выполнялись на протяжении летнего сезона 2024 г. В ходе работы обследовали древесные растения сосны обыкновенной, произрастающие на территории Крупского района Минской области. Материал собирался с живых древесных растений, с деревьев на ветровалах, с пней, с разлагающейся трухлявой древесины, в местах складирования лесоматериалов. Использованы обычные методы, принятые в энтомологии: стандартный энтомологический сачок и ручной сбор.

Сбор проводился в разное время суток, поскольку некоторые группы насекомых (например, бабочки) могут быть коллектированы только с наступлением сумерек или ночью.

В ходе сбора фактического материала использовали общепринятые в практике энтомофитопатологических исследований методы на предмет заселенности насекомыми:

- визуальный осмотр древесно-кустарниковых растений с целью выявления членистоногих-фитофагов и наносимых ими повреждений;
- окашивание крон растений энтомологическим сачком;
- ручной сбор имагинальных стадий развития членистоногих-фитофагов – вредителей древесно-кустарниковых растений;
- сбор фитофагов с использованием эксгаустера;
- фиксация энтомологического материала в 70% этаноле.

При сборе наземных беспозвоночных животных использовали энтомологические сачки.

Собранный материал фиксировали следующим способом: личинки насекомых и некоторые взрослые насекомые фиксировали в 70% растворе этилового спирта. Зафиксированный материал хранили в стеклянной герметично закрытой таре.

Затем собранный материал раскладывали на чистый светлый лист бумаги и очищали от мусора. Разборку материала проводили в основном с помощью пинцета, а очень мелких объектов – с помощью мягкой кисточки. Захват насекомого пинцетом производили особо бережно, чтобы избежать возможных повреждений. Разборку материала и последующее раскладывание его на матрасики производили в тот же день, когда он был собран.

Результаты и их обсуждение. Выполненный в лесных насаждениях сосны обыкновенной на территории Крупского района Минской области энтомологический анализ заселенности ксилофагами выявил короедов, усачей, граверов, смолевков, златок (таблица), в различной степени связанных с древесиной.

Распределение видов насекомых по биотопам представлено в таблице.

Таблица – Видовой состав и количество собранных особей в летний сезон 2024 года

Вид	Биотоп 1	Биотоп 2	Всего особей по видам
1	2	3	4
<i>Ips acuminatus</i> Gyllenhal – вершинный короед	3	2	5
<i>Orthotomicus proximus</i> Eich. – валежный короед	1	2	3
<i>Ips sexdentatus</i> Bom. – шестизубчатый короед	2	1	3
<i>Tomicus piniperda</i> – большой сосновый лубоед	1	1	2
<i>Tomicus minor</i> – малый сосновый лубоед	3	–	3
<i>Hylurgops palliatus</i> Gyll. – лубоед фиолетовый	1	–	1
<i>Pityogenes bidentatus</i> Herbst – гравер двузубый	1	1	2
<i>Pityogenes quadridens</i> Hart. – четырехзубый гравер	1	–	1
<i>Pityogenes chalcographus</i> – гравёр обыкновенный	1	2	3
<i>Molorchus minor</i> L. – хвойный короткокрылый усачик	1	–	1
<i>Monochamus galloprovincialis</i> Olivier – черный сосновый усач	3	1	4
<i>Acmaeops pratensis</i> Laich – усачик соснового сухостоя	–	1	1
<i>Spondylis buprestoides</i> L. – короткоусый корневой усач	1	2	3

<i>Acanthocinus aedilis</i> L. – большой длинноусый усач	2	1	3
<i>Ectinus aterrimus</i> L. – щелкун	1	1	2
<i>Pogonocherus fasciculatus</i> Deg. – сосновый вершинный усачик	1	–	1
<i>Arbopalus rusticus</i> L. – усач комлевой бурый	1	–	1
<i>Cerambyx scopolii</i> Fissl. – усач малый дубовый	1	–	1
<i>Plagionotus detritus</i> L. – усач пестрый	1	–	1
<i>Acanthocinus griseus</i> F. – малый серый длинноусый усач	–	2	2
<i>Clytus arietis</i> L. – усач многоядный	–	1	1
<i>Agrilus biguttatus</i> F. – узкотелая двупятнистая златка	2	–	2
<i>Phaenops cyanea</i> F. – синяя сосновая златка	2	3	5
<i>Chrysobotris affinis</i> – дубовая бронзовая златка	1	–	1
<i>Buprestis rustica</i> L. – златка хвойная обыкновенная	–	2	2
<i>Buprestis novemmaculata</i> L. – златка хвойная пятнистая	2	1	3
<i>Melanophila acuminata</i> De Geer – златка пожарищ	2	–	2
<i>Anthaxia quadripunctata</i> L. – златка четырехточечная	1	2	3
<i>Pissodes piniphilus</i> Hrbst. – сосновая вершинная смолёвка	2	2	4
<i>Pissodes pini</i> L. – смолёвка сосновая стволовая	–	2	2
<i>Paururus juvencus</i> L. – рогохвост синий сосновый	1	1	2
<i>Sirex noctilio</i> F. – фиолетовый рогохвост	1	–	1
<i>Zeuzera pyrina</i> – древесница вьедливая	2	1	3
<i>Sesia apiformis</i> – стеклянница тополёвая большая	1	–	3
Всего	43	32	75

Как видно из таблицы, нами было определено 34 вида насекомых, из которых в биотопе 1 встретились 43 вида и в биотопе 2 – 32 вида. Установление видовой принадлежности собранных насекомых проводилось по определителям и энциклопедии [4; 5; 6]. Сборы проводились в летний сезон 2024 года на территории Крупского района.

За весь период исследований было отловлено и собрано 75 особей насекомых, относящихся к различным родам: усачи, короеды, граверы, долгоносики, златки, рогохвосты и др., в т.ч. хозяйственно значимые виды: вершинный короед, шестизубчатый короед, малый сосновый лубоед, гравёр обыкновенный, черный сосновый усач.

Таким образом, в ходе проведенных энтомологических исследований на территории Крупского района Минской области нами выявлено 34 вида стволовых насекомых: 9 видов короедов, 11 видов усачей, 1 вид щелкуна, 7 видов златок, 2 вида долгоносиков, 2 вида рогохвоста, 1 вид древесницы, 1 вид стеклянницы.

Закключение. В работе изучена экологическая группа насекомых, питающихся тканями стволов дерева, и определены ее представители в биотопах Крупского района Минской области.

Стволовые вредители обладают разной степенью активности, что проявляется в нападении на здоровые деревья и сами вызывают разрушение древостоя, или на очень ослабленные, почти утратившие свои жизненные функции, или поваленные деревья. Объединяет всех стволовых вредителей сходная экология и прежде всего их взаимоотношения с древесными породами.

В результате проделанной работы нами было отловлено 75 особей насекомых, относящихся к 34 видам. В ходе энтомологических исследований на территории Крупского района Минской области нами выявлено 34 вида стволовых насекомых: 9 видов короедов, 11 видов усачей, 1 вид щелкуна, 7 видов златок, 2 вида долгоносиков, 2 вида рогахвоста, 1 вид древесницы, 1 вид стеклянницы. В обоих биотопах присутствуют представители трех отрядов насекомых (*Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera*). Представители биотопа 1 относятся к 5 семействам отряда *Coleoptera*, 1 семейству отряда *Hymenoptera*, 2 семействам *Lepidoptera*. Представители биотопа 2 относятся к 5 семействам отряда *Coleoptera*, 1 семейству отряда *Hymenoptera*, 1 семейству *Lepidoptera*.

Литература

1. Воронцов, А.И. Лесная энтомология. – Изд. 4-е, перераб. Москва: Высш. школа, 1982. – 384 с.;
2. Курс лекций по энтомологии: учеб/ пособие / под общ. ред. Л.Г. Слепченко. – Гродно: ГГАУ, 2006. – 182 с.;
3. Воронцов, А.И. Лесная энтомология. – Изд. 4-е, перераб. Москва: Высш. школа, 1982. – 384 с.
4. Ижевский, С.С. Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов, вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации / С.С. Ижевский, О.Г. Волков, М.М. Долгин. – Тула, 2005. – 203 с.
5. Каталог жесткокрылых (*Coleoptera*, *Insecta*) Беларуси / О.Р. Александрович [и др.]; Фонд фундам. исслед. Респ. Беларусь. – Минск, 1996. – 103 с.
6. Homoptera – Насекомые Беларуси (каталог) – Weebly [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://insecta-g2n.weebly.com/homoptera.html> /. – Дата доступа: 28.09.2024.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ ЛЕСОПАРКОВЫХ ЗОН Г. ГРОДНО

Д.С. Юрчик, А.В. Рыжая

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь, diyurchyk@mail.ru

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью установления видового разнообразия жесткокрылых и их принадлежность к определённым экологическим комплексам на территории г. Гродно. **Целью** данной работы является установление видового разнообразия и экологических комплексов жесткокрылых лесопарковых зон города Гродно. **Задачи:** 1. Установление видового состава жесткокрылых в условиях лесопарковых зон города Гродно. 2. Выявление экологических комплексов жесткокрылых. 3. Анализирование распределения жесткокрылых по основным фитоценогоризонтам (почва и почвенная подстилка, травянистый, древесно-кустарниковый).

Материал и методы. Сбор материала проводили в июле–августе 2024 года на территории г. Гродно в 5-ти парках, различающихся месторасположением и растительностью.

ПП1 – Коложский парк. Расположен на правом берегу реки Неман, в северной части города. Площадь – 20,4 га, равнинная местность. Доминируют лиственные породы (70%), из которых доминирует по обилию клен остролистный (*Acer platanoides* L.) [1]. Биотоп постоянно обновляется, т.к. постоянно проводится скашивание травянистого покрова. Доминирующие виды: *Plantago major* (подорожник большой), *Taraxacum officinale* (одуванчик лекарственный), *Achillea millefolium* (тысячелистник обыкновенный), *Plantago lanceolata* (подорожник ланцетолистный), *Equisetum arvense* (хвощ полевой), *Phleum pratense* (тимофеевка луговая) [2].

ПП2 – Лесопарк Румлево, расположен в юго-восточной части города, на левом берегу реки Неман. Площадь – 84,9 га. Рельеф холмистый. Парк смешанного типа. Здесь сохранился естественный дубово-грабовый лес. Доминирующие виды травянистых растений: *Paris* sp. L. (вороний глаз), *Impatiens parviflora* DC., 1824 (недотрога мелкоцветковая), *Asarum* sp. L. (1753) (копытень), *Hepatica* Mill. (печеночница).

ПП3 – лесопарк Пышки, примыкающий к городу с северо-запада, находится по обе стороны реки Неман. Площадь – 781,7 га. Рельеф холмистый. Доминируют сосняки. Доминирующие виды травянистых растений: *Hepatica* Mill. (печеночница), *Ranunculus repens* L. (лютик ползучий), *Stellaria graminea* L. (звездчатка злаковая), *Impatiens parviflora* DC., 1824 (недотрога мелкоцветковая), *Urtica dioica* L. (1753) (крапива двудомная).

ПП4 – лесопарк Лососно – сосняк мшистый, площадь – 45,7 га. Рельеф холмистый. Расположен на правом берегу реки Неман. На территории парка доминирует сосна, на фоне которой также распространены такие виды как береза, ольха черная, ива древовидная, клен ясенелистный, ясень. Доминирующие виды травянистых растений: *Oxalis acetosella* L. (1753) (кислица обыкновенная), *Impatiens parviflora* DC., 1824 (недотрога мелкоцветковая), *Rubus idaeus* L., 1753 (малина обыкновенная), *Urtica dioica* L. (1753) (крапива двудомная).

ПП5 – Томинский лес – сосняк березово-недотроговый, площадь – 33,9 га. Рельеф холмистый. Расположен в южной части города. Доминирующие виды травянистых растений: *Impatiens parviflora* DC., 1824 (недотрога мелкоцветковая), *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, 1788 (вейник наземный), *Oxalis acetosella* L. (1753) (кислица обыкновенная), *Urtica dioica* L. (1753) (крапива двудомная), *Aegopodium podagraria* L., 1753 (сныть обыкновенная), *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (1887) (виноград девичий), *Humulus* L., 1753 (хмель).

Применялись следующие **методы сбора**: установка ловушек Барбера, кошение энтомологическим сачком и ручной сбор материала. В каждом парке устанавливали по 6–8 ловушек Барбера: Коложский парк, Томинский лес – по 8 шт.; Пышки, Румлёво, Лососно – по 6 шт. При кошении энтомологическим сачком количество взмахов составило 25 по 4 повтора. Собранный материал раскладывали на ватных пластах. Для идентификации жесткокрылых использовали соответствующие ключи и описания, а также справочные материалы, размещенные на специализированных интернет-ресурсах.

Результаты и их обсуждение. За время исследования с июня по август 2024 гг. на территории города Гродно собрано и определено 73 вида жесткокрылых из 58 родов и 20 семейств. Объем выборки составил 444 экземпляра. Проведенный таксономический анализ собранного материала выявил доминирование семейства Carabidae, что составило 27,39% от общего количества видов, второе место заняло семейство Chrysomelidae – 13,69%, третье – Curculionidae – 9,58%.

По родовому обилию также лидирует семейство Carabidae, которое включает в себя 11 родов (18,96% от общего числа родов). Вторым оказалось семейство Chrysomelidae, которое представлено 10 родами (17,24%). Семейство Curculionidae (10,34%) представлено в сборе 6 родами, остальные семейства немногочисленны как в видовом, так и в родовом отношении. Так, в частности, семейства Meloidae, Elateridae, Geotrupidae, Peltidae, Anthribidae, Cantharidae, Nitidulidae содержат только один род и один вид.

Наибольшее количество родов выявлено в трибе Alticini – 4 рода, включающих в себя 4 вида, в трибе Silphini – 3 рода, 4 вида; представлены 2 родами трибы Harpalini (5 видов), Coccinellini (4 вида), Sitonini (2 вида), Carabini (3 вида), Anomalini (2 вида).

По численности также доминируют жуки семейства Carabidae, они составляют 56,75% от общего сбора, вторым по число особей является семейство Geotrupidae – 25,22%, третье – Curculionidae – 10,13% от объема выборки. Остальные семейства характеризуются небольшой численностью особей.

Проанализировав собранный материал, установили, что одними из самых многочисленных видов оказались *Pterostichus (Platysma) niger* (Schaller, 1783), *Anoplotrupes stercorosus* (Hartmann in L. G. Scriba, 1791), *Lagria hirta* (Linnaeus, 1758) и *Otiorhynchus ovatus* (Linnaeus, 1758). Единично в парковых экосистемах г. Гродно отмечены такие виды как *Platycerus caraboides* (Linnaeus, 1758) (семейство Lucanidae) в ПП2 (лесопарк Румлево), *Meloe violaceus* Marsham, 1802 (семейство Meloidae) в ПП4 (лесопарк Лососно).

Литература

1. Долженкова, А.Д. Дендрологическая характеристика сквера Дружбы Коложского парка города Гродно / А.Д. Долженкова, О.В. Созинов // Актуальные проблемы экологии: сборник научных статей / Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Гродненский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды; гл. ред. Н.З. Башун; редкол.: Г.Г. Юхневич, И.М. Колесник, Т.В. Ильич. – Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2023. – С. 56–58.

2. Лимановская, В.Г. Видовое разнообразие пауков г. Гродно / В.Г. Лимановская, А.В. Рыжая // Зоологические чтения: сборник научных статей, посвященный 130-летию доктора биологических наук, профессора Анатолия Владимировича Федюшина / Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»; гл. ред. О.В. Янчуревич; редкол.: А.В. Рыжая, А.Е. Каревский. – Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2021. – С. 121–122.

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ

ОЦЕНКА ЗАРАЖЕННОСТИ ГЕЛЬМИНТАМИ РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ЧУЖЕРОДНОГО ВИДА РЫБ *NEOGOBIOUS FLUVIATILIS*

Л.Н. Акимова

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, *akimova_minsk@mail.ru*

Проблема инвазии чужеродных видов остается одной из актуальных экологических проблем XXI века. С территории Украины по Центральному инвазионному коридору в Беларусь проникли следующие представители семейства *Gobiidae*: бычок-песочник *Neogobius fluviatilis*, бычок-гонец *Babka gymnotrachelus*, западный тупоносый бычок *Proterorhinus semilunaris* и пуголовка черноморская *Benthophilus nudus*. Интерес к изучению представителей рыб семейства *Gobiidae* обусловлен их широким расселением и натурализацией за пределами исторического ареала. Появление представителей семейства *Gobiidae* на территории Беларуси привело к конкуренции за питание с аборигенными видами рыб (ерш, пескарь, в гораздо меньшей степени – лещ, плотва и густера), в местах совместного обитания происходит вытеснение пескаря бычком-песочником [1]. Установлено, что представители данного семейства не привнесли с собой новые для фауны Беларуси чужеродные виды гельминтов. Они стали новыми промежуточными и окончательными хозяевами гельминтов, регистрируемых у местных рыб, тем самым расширив круг их хозяев, способствуя более широкой циркуляции паразитов на территории Беларуси [2].

Вид *N. fluviatilis* первым из представителей семейства *Gobiidae* проник на территорию нашей страны в первой половине прошлого века. В настоящее время он широко распространен, особенно в реках Припять и Днепр. Гельминтологические исследования представителей вида *N. fluviatilis* установили его участие в циркуляции 12 видов гельминтов на территории Беларуси [2].

Цель наших исследований – показать взаимосвязь возраста и зараженности рыб *N. fluviatilis* гельминтами.

Бычки для исследований были отловлены за период 2021-2024 гг. в реках Днепр и Припять. Лов рыбы осуществляли сачком и специальными ловушками по разрешениям, выданным Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Полное паразитологическое исследование рыб проводилось по стандартной методике. Всего за указанный период обследовано на наличие гельминтов 794 экз. *N. fluviatilis*, также для каждой особи измеряли стандартную длину тела, т.е. длину рыбы от начала головы (с закрытым ртом) до начала хвостового плавника. Зараженность или экстенсивность инвазии определялась как отношение зараженных рыб всеми гельминтами или определенным таксоном гельминтов ко всем обследованным рыбам.

Согласно литературным данным максимальная продолжительность жизни рыб *N. fluviatilis* на территории Беларуси чуть более пяти лет, шестилетние рыбы не регистрировались, что указывает на четыре возрастные группы: сеголетки (0+), двухлетки (1+), трехлетки (2+) и четырех- и пятилетки (3+ и 4+) [3]. Объединение четырех- и пятилетних рыб авторами в одну группу объясняется малым количеством рыб старше четырех лет. Нами при анализе использованы такая же схема распределения рыб по возрасту в зависимости от стандартной длины тела.

В наших исследованиях минимальный размер у обследованных рыб *N. fluviatilis* составил 24 мм, а максимальный – 120 мм. Рыб разделили на четыре возрастные группы в зависимости от стандартной длины тела. К первой группе (0+) отнесены рыбы со стандартной длиной тела до 46 мм, ко второй группе (1+) – от 47 до 60 мм, к третьей (2+) – от 61 до 78 мм, к четвертой (3+ и 4+) – от 79 мм.

В процентном соотношении по количеству особей в каждой возрастной группе получились следующие значения: сеголетки составили 36,2% от всех обследованных особей, двухлетки – 25,8%, трехлетки – 27,2%, четырех- и пятилетки – 10,8%. Данные цифры показывают незначительное преобладание в общей выборке сеголеток, близкие численные значения выборок двух- и трехлеток, а также малое количество особей старше четырех лет.

У обследованных рыб зарегистрированы гельминты, относящиеся к пяти таксономическим группам – нематодам (Nematoda), трематодам (Trematoda), цестодам (Cestoda), моногеем (Monogenea) и скребням (Acanthocephala).

Инвазия рыб *N. fluviatilis* трематодами имела максимальный показатель зараженности, который равнялся 2,4%, минимальный – 0,1% отмечен для цестод. Встречаемость гельминтов остальных таксономических групп отмечена в диапазоне от 0,5% для скребней до 0,8% для моногеев.

Общая средняя зараженность всех обследованных рыб всеми видами гельминтов составила 4,2%. Среди сеголеток не выявлено зараженных особей. Общая средняя зараженность рыб из группы двухлеток всеми гельминтами составила 3,9%, для трехлеток данный показатель составил уже 6,0%, для четырехлеток и старше отмечен максимальный показатель зараженности – 14,0%.

В таблице представлены данные по зараженности основными таксонами гельминтов каждой возрастной группы.

Таблица – Показатели зараженности основными таксонами гельминтов в возрастных группах рыб *N. fluviatilis*

Таксономические группы гельминтов	Зараженность рыб гельминтами в возрастных группах, %			
	0+	1+	2+	3+ и 4+
Nematoda	0	0,5	1,4	1,2
Trematoda	0	2,0	2,8	9,3
Cestoda	0	0	0,5	0
Monogenea	0	0,5	0,9	3,5
Acanthocephala	0	1,0	0,5	1,2

Согласно таблице, видно, что у сеголеток отсутствовали гельминты всех таксономических групп. Отсутствие зараженных сеголеток, которые составляли 36,2% от всех обследованных особей, что указывает на то, что исследования рыб *N. fluviatilis* со стандартной длиной тела до 47 мм, не информативны при исследовании на зараженность гельминтами.

Среди однолеток зараженность гельминтами находилась в интервале от 0,5% (нематоды и моногены) до 2,0% (трематоды). Среди однолеток минимальный размер рыбы, у которой были зарегистрированы гельминты, равнялся 50 мм. Показатели зараженности у трехлеток несколько выше, чем у предыдущей возрастной группы – от 0,5% (цестоды и скребни) до 2,8% (трематоды). Наиболее высокие показатели зараженности представлены в самой старшей возрастной группе рыб – четырех- и пятилеток. У них зараженность гельминтами находилась в диапазоне от 1,2% (нематоды и скребни) до 9,3 (трематоды).

Если рассматривать встречаемость отдельных групп гельминтов у рыб *N. fluviatilis* разных возрастов, то можно увидеть, что для большинства таксонов паразитов увеличение возраста рыб сопровождается увеличением их зараженности.

Литература

1. Гулюгин, С.Ю. Эколого-биологическая характеристика бычка-песочника рек Беларуси: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 – ихтиология / С.Ю. Гулюгин; Калининградский гос. тех. ун-т. – Калининград, 2001. – 197 с.
2. Акимова, Л.Н. Таксономическое разнообразие гельминтов чужеродных видов рыб семейства Gobiidae на территории Беларуси / Л.Н. Акимова, А.В. Лещенко // Экология и животный мир. – 2023. – № 2. – С. 25-30.
3. Винцек, Е.В. Возрастная изменчивость в питании бычка-песочника *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) в реке Днепр. (Беларусь) / Е.В. Винцек, А.П. Григорчик // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2016. – № 3. – С. 41–45.

ЭФФЕКТ ПЕРЕХОДА ОХРИДСКОГО МИНЕРА CAMERARIA OHRIDELLA (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) 3-ГО ПОКОЛЕНИЯ НА ПИТАНИЕ ГРЕЦКИМ ОРЕХОМ JUGLANS REGIA (FAGALES: JUGLANDACEAE) НА СЕВЕРЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В.В. Аникин

**Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Российская Федерация,
AnikinVasiliiV@mail.ru**

На территории Нижнего Поволжья этот западно-европейский инвазивный вид молевидных чешуекрылых не отмечался до 2018 года, пока впервые не был обнаружен в городе Саратове [1]. Уже в 2019 году минер был отмечен и в других Поволжских городов – Волгограде [2], Ульяновске [3], Пензе [4], а в 2021 году минер был отмечен для Татарстана [5], Нижнем Новгороде [6], полностью заселил Самару в 2022 [7]. В конце 2021 года всю площадь областного центра Саратовской области имела тотальное заселение всех произрастающих деревьев конского каштана на его территории [8]. Весной 2022 г. стали проявляться первые погибшие деревья в городе. Кроме того, сильно поврежденные деревья становились мишенями для развития грибных инфекций и бактериальных некрозов, которые ускоряли гибель особенно молодых деревьев (до 3-х м высотой). Микробиологические исследования показали наличие целого состава бактерий и грибов, которые «сопровождают» охридского минера [9].

Через 2 года в 2023 картина «оккупации» городских ландшафтов с конским каштаном превратилась в катастрофическое явление. Особенности ранней весны и быстрого прогрева почвенного покрова с хорошим увлажнением привело к появления первого поколения охридского минера уже в середине мая. Смещение обычных сроков выхода бабочек в Саратове после зимовки на 1 месяц вперед, что отразилось на окончании развития 3го поколения в начале августа, т.е. очень ранним окончанием всего видового цикла до ухода конского каштана в осенне-зимний период. В отличие от сезона 2021 года, когда нанесенный гусеницами вред привел к преждевременному усыханию и скручиванию листьев у 90–99% поврежденных деревьев конского каштана по городу! В 2023 году население областного центра было в недоумении от пожелтения и опадания листьев у каштанов в парках уже в начале августа, и ранним сроком «созревания» плодов в конце августа, одиноко качающимися у каштанов на ветвях без листьев.

Массовое поражение кормового объекта создало ситуацию для перехода каштановой моли на другие деревья в урбанизированных ландшафтах на севере Нижнего Поволжья. Прогнозировалась ситуация возможного перехода в питании гусениц на растения

местной и/или акклиматизированных видов дендрофлоры, как это случилось на юге Краснодарского края с переходом на *Acer pseudoplatanus* [10], а в Республике Беларусь – на *Acer saccharinum* [11]. Поиски такого перехода увенчались успехом, новым кормовым объектом для каштановой моли выступил грецкий орех [12], который уже более 50 лет как вошел в культурные городские и селитебные ландшафты в областном центре и других городах севера Нижнего Поволжья.

Целью данного исследования было подтвердить в новом сезоне 2024 года не случайность и не единичность такого перехода в питании на грецкий орех гусениц каштановой моли в селитебных ландшафтах городских территорий севера Нижнего Поволжья.

Материал и методы. Исследования проводились с начала вегетации грецкого ореха в городах – Саратове (на 3-х модельных площадках), г. Энгельсе (на 2-х модельных площадках), г. Красноармейске (на 2-х площадках) и г. Хвалынске (на 2-х площадках). На каждой площадке учет велся по 3 деревьям с визуального осмотра листьев с начала выхода молей охридского минера после зимовки в середине мая – конце мая, середине июня – конце июня (1 поколение), середине июля – конце июля (2 поколение), середина августа – начало сентября (3 поколение). Наличие деревьев конского каштана на расстоянии от 20–100 м вблизи грецких орехов было важным условием в выборе модельных площадок

Результаты и их обсуждение. Обследование выбранных модельных площадок позволило установить эффект единичных заселений (2–3 мины на 1–3 листа) у отдельных деревьев в городах Саратове, Энгельсе и Хвалынске исключительно гусеницами 3-го поколения. Эффект перехода к питанию новым кормовым объектом у *Cameraria ohridella* 3-го поколения является вынужденной ответной реакцией при невозможности найти живые и полноценные листья конского каштана с середины августа по начало сентября. Почти 90–100% гибель листьев конского каштана в городских ландшафтах не оставляет шансов для формирования и нормального развития следующего поколения инвайдера даже при сохранении нормальных летне-осенних условий в городских биотопах для самого охридского минера. Остается поиск нового источника питания для охридского минера – это деревья, располагающиеся в относительной близости, на листья которых бабочка может отложить яйца. Несмотря на большой спектр видов городских деревьев (вяз, липа, береза, дуб, клен, ясень и др.) бабочками выбираются листья грецкого ореха, чьи листья имеют большую площадь. Однако это не может являться основным фактором для выбора в качестве площадки заселения и питания. Скорее всего, большее содержание «токсичных» дубильных веществ в листьях грецкого ореха привлекают инвайдера, именно они являются основой содержания веществ и в листьях каштана конского. Тем не менее, развитие следующего перезимовавшего поколения идет за счет ушедших куколок в покой именно 3-го поколения, которые смогли «найти» себе пропитание на сохранившихся листьях конского каштана.

Литература

1. Anikin V.V. Present day bio-invasions in the Volga-Ural Region: from the South to the North or from the East to the West? *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Lower and Middle Volga // *Zootaxa*. 2019. Vol. 4624, № 4. P. 583–588. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4624.4.9>.
2. Аникин В.В., Мельников Е.Ю. Первая достоверная находка каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* на территории Волгограда // *Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье*. Саратов, 2019. Вып. 16. С. 114–118.
3. Золотухин В.В., Аникин В.В., Де Принс Ю., Киямова. М.Р. Нахождение охридского минера *Cameraria ohridella* в Ульяновске в 2019 году // *Природа Симбирского Поволжья*. 2019. Вып. 20. С. 141–146.

4. Аникин В.В., Золотухин В.В., Полумордвинов О.А. Массовое повреждение листьев конского каштана (*Aesculus hippocastanum*) охридским минером (*Cameraria ohridella*) на территории Пензы в 2019 году // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2019. Т. 17, вып. 4. С. 235–241.
5. Шулаев Н.В., Аникин В.В. Первая находка каштановой моли *Cameraria ohridella* в Татарстане // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Саратов, 2021. Вып. 18. С. 138–140.
6. Аникин В.В., Сажнев А.С. Первая достоверная находка каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić 1986 на территории Нижнего Новгорода // Полевой журнал биолога. 2021. Т. 3(4). С. 332–338. DOI: 10.52575/2712-9047-2021-3-4-332-338.
7. Аникин В. В., Сачков С.А. Мониторинг распространения инвазивного вида *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) в Самаре в сентябре 2022 года // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Чебоксары, 2022. Т. 37. С. 34–38.
8. Аникин В.В., Аникин Д.Б. Полное заселение охридским минером конского каштана г. Саратова в 2021 году // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Саратов, 2021. Вып. 18. С. 95–101.
9. Еремакина А.В., Глинская Е.В. Ассоциативные микроорганизмы трофической цепи конский каштан обыкновенный *Aesculus hippocastanum* – каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* на территории Хвалынского и Саратова в 2021–2022 гг. // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Саратов, 2022. Вып. 19. С. 111–115.
10. Kirichenko N.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Anikin V.V., Musolin D.L. Invasion Genetics of the Horse-Chestnut Leaf Miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: A Case of Successful Involvement of Citizen Science in Studying an Alien Insect Pest. // Insects. 2023, Vol. 14, № 2(117). <https://doi.org/10.3390/insects14020117>.
11. Sinchuk A.V., Sinchuk N.V., Baryshnikova S.V., Kolbas A.P. A new host plant for *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) // SHILAP Revista de lepidopterología. 2023. Vol. 51(203). P. 539–547 <https://doi.org/10.57065/shilap.539>.
12. Anikin V.V. A new host plant for *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) in Volga region // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2024. Т. 24, вып. 2. С. 208–213. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2024-24-2-208-213>.

PLANTAGO CORONOPUS L. (PLANTAGINACEAE JUSS.) – НОВЫЙ АДВЕНТИВНЫЙ ВИД ВО ФЛОРЕ БЕЛАРУСИ

Н.А. Вахний, Д.В. Дубовик, В.Н. Лебедько, С.С. Савчук

**Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, dvdubovik73@gmail.com**

Род *Plantago* L. (подорожник) является относительно небольшим по количеству известных видов во флоре Беларуси. До настоящего времени было достоверно отмечено 5 видов этого рода – *P. lanceolata* L., *P. major* L., *P. media* L., *P. urvillei* Opiz. (*P. stepposa* Kuprian.) и *P. arenaria* Waldst. et Kit. (*Psyllium arenaria* (Waldst. et Kit.) Mirb.) [1]. Последний вид иногда рассматривается в рамках отдельного рода *Psyllium* Mill. Из состава *P. major* s.l. некоторые исследователи выделяют также иногда более мелкие по габитусу особи, с более мелкими семенами и большим их количеством в коробочке, в отдельный вид – *P. uliginosa* F.W. Schmidt. Однако, по нашим собственным наблюдениям в условиях культуры, а также в природе, в зависимости от экологических условий (влажность почвы, степень затенения) крайние формы могут переходить одна в другую и из семян крупных по габитусу растений вырастают мелкие особи, которые соответствуют морфологическим признакам *P. uliginosa*. Поэтому *P. uliginosa* может рассматриваться лишь в ранге не более чем экологической формы *P. major*.

Различными авторами и в разные периоды также указывались для Беларуси *P. maxima* Juss. ex Jacq. (Козловская, 1972, для Полесско-Приднепровского геоботанического округа), *P. altissima* L. (Eichwald, 1830, окр. г. Бреста), *P. maritima* L. (Никольский, 1922, окр. г. Витебска), однако достоверные сборы этих видов отсутствуют и в более поздних сводках по флоре страны эти виды уже не фигурируют. В культуре, как редкие растения, коллекционерами-любителями выращиваются также *P. nivalis* Boiss. (окр. д. Волма Смолевичского р-на, г. Борисов, окр. г. Минска) и *P. canescens* Adams. (окр. д. Волма Смолевичского р-на), еще несколько видов в разные периоды выращивались ботаническими садами страны.

В 2024 г. нами сразу из нескольких локалитетов в Брестской области был обнаружен новый для Беларуси адвентивный вид подорожников – *P. coronopus* (подорожник перистолопастной, или оленерогий). До этого времени в Восточной Европе *P. coronopus* был известен лишь в Крыму [2].

Это однолетнее, или малолетнее растение, корни стержневые, довольно толстые. Листья 2–8(15) см дл. и 5–15 мм шир., собраны в прикорневые розетки, пластинка листа ланцетная, её края обычно единожды или дважды перисто-рассеченные, жилки заметные или незаметные, поверхность щетинистая, иногда они голые. Цветоносы дуго-видные, обычно прижатые основанием к субстрату, реже прямостоячие, до 15(20) см длиной, щетинистые. Соцветия густые, иногда изогнутые, зеленоватые, пурпурные или буроватые (1,5)3–10 см длиной; прицветники от яйцевидных до ланцетных, 1,5–2 мм длиной, в 0,5–0,6 раза длиннее чашелистиков. Чашелистики 2–3 мм длиной, трубка венчика волосистая, лопасти венчика отогнутые, 1 мм длиной, тычинок 4. Семян (2)3–4, они 1–1,5 мм длиной. Цветет с конца мая по октябрь.

В естественном ареале (Западная, Северная и Центральная Европа, юг Восточной Европы, Северная Африка, Юго-Западная Азия) вид растет на песчаных и песчано-гравийных почвах с явным подсолонением (преимущественно вдоль морских побережий). Растение заносное в Центральной Азии, некоторых районах Европы, Северной Америке, Австралии, Новой Зеландии. Является типичным галофитом и многие местонахождения вида вне морских побережий в Европе являются вторичными, возникшими в результате заноса диаспор вида в места с высокой концентрацией NaCl [3]. Причем в ряде стран Центральной Европы (Чехия, Австрия, Германия) вид стал интенсивно распространяться вдоль автомобильных дорог в период после 2000 г., но особенно часто в последние годы [3], что связано с активным применением антигололедных реагентов в зимний период.

В Беларуси *P. coronopus* был собран впервые Н.А. Вахний (29.05.2024) в окр. д. Дружба Брестского района, вдоль автомобильной дороги Р83. Растения встречались одиночно и рыхлыми группами на площади 20 × 15 м вдоль полотна автомобильной дороги и в полосе отчуждения шоссе. Затем в период с 07.10. по 29.10.2024 г. этот вид был выявлен Д.В. Дубовиком, В.Н. Лебедько и С.С. Савчуком еще в девяти локалитетах на территории Жабинковского, Кобринского, Березовского, Ивацевичского и Барановичского районов Брестской области. Здесь растения произрастали вдоль автотрассы М1 плотными или рыхлыми группами, а также одиночными экземплярами на протяжении от 10 до 1500 м, часто по обеим её сторонам. В целом, в пределах автотрассы, *P. coronopus* концентрировался узкой полосой непосредственно у края автомобильного полотна и у бровки склона насыпи шоссе, где наиболее сильно проявляется воздействие антигололедных смесей. В период наблюдения (в октябре) растения находились как в стадии плодоношения, так и в стадии цветения. Для вида характерен очень растянутый генеративный период.

Как типичный галофит, *P. coronopus* встречается в сообществах с участием следующих видов растений: *Spergularia marina* (L.) Bess., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.,

Leontodon autumnalis L., *L. saxatilis* Lam., *Plantago major* L., *P. lanceolata* L., *Potentilla anserina* L., *Atriplex tatarica* L., *A. patula* L., *Chenopodium betaceum* Andr., *Ch. album* L. Также в придорожных сообществах довольно часто здесь отмечаются *Portulaca oleracea* L., *Eragrostis albensis* H. Scholz, *Taraxacum officinale* Wigg., *Polygonum arenarium* Waldst. et Kit., *P. neglectum* Bess., *Sonchus oleraceus* L. Вид обычно избегает участков, где хорошо развита растительность и тех, где имеется густой покров из злаков, предпочитает участки с обнаженной и полуобнаженной почвой; также отсутствует по более увлажненным и тенистым местам. Особенно благоприятны для появления и закрепления *P. coronopus* в Беларуси участки автодорог вблизи стоянок транспорта, придорожных сервисных участков, кафе, автозаправок. Примечательно, что в большинстве местонахождений *P. coronopus*, отмечен и *Leontodon saxatilis*. Вероятно, наблюдается также прогрессивное распространение этого вида в Брестской области.

Наши исследования не могли охватить весь участок автотрассы М1 из-за её большой протяженности, однако исходя из локальных флористических описаний отдельных фрагментов, можно предположить, что *P. coronopus* встречается в пределах Брестской области вдоль этой автомобильной магистрали периодически и вероятно на всем протяжении (по крайней мере от г. Брест до ЮЗ окраины г. Барановичи). Ожидается прогрессивное и быстрое распространение вида в Беларуси в ближайшие годы по аналогии со странами Центральной Европы, что характерно и для других подобных придорожных галофитов – *Spergularia marina* и *Puccinellia distans*. Основным путем распространения *P. coronopus* в Беларуси является автомобильный транспорт, поскольку мелкие семена этого вида могут успешно прилипать к протекторам шин автомобилей, особенно в их выемки, с придорожным грунтом и затем разноситься на большие расстояния вдоль автодорог.

Литература

1. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. Минск: Изд-во «Дизайн ПРО», 1998. – С. 258–261.
2. Флора европейской части СССР: в 11 т. / отв. ред. Ан. А. Фёдоров. – Л.: Наука, 1981. – Т. 5: Покрытосеменные: Двудольные: [Ивовые – Подорожниковые] / ред. тома Р.В. Камелин. – 380 с.
3. Křenová Z., Chocholoušková Z., Zýval V. Salt no longer travels through the Bohemian Forest along the Golden Trail, but halophytic neophytes do // European Journal of Environmental Sciences. – 2021. – V. 11(2). – P. 91–100.

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» (ЛЕВОБЕРЕЖНОЕ ПРИДНЕСТРОВЬЕ)

В.С. Гендов¹, Т.Д. Изверская²

¹Национальный Ботанический сад (Институт) Республики Молдова
при Молдавском государственном университете, г. Кишинев, v_ghendov@mail.ru

²Государственный заповедник «Ягорлык», t_izverskaya@mail.ru

Заповедник «Ягорлык» создан в 1988 г. с целью сохранения в естественном состоянии природного комплекса, поддержания благоприятных условий для редких и исчезающих видов растений и животных в природных экосистемах и изучения естественного хода природных процессов. С середины 60-х до середины 80-х годов XX в. в пределах территории современного заповедника для укрепления склонов и борьбы с эрозионными процессами на склонах были проведены посадки древесно-кустарниковых пород (522 га) с преобладанием интродуцентов (*Robinia pseudoacacia* L., *Pinus pallasiana* Lamb.),

существенно изменившие облик, видовой состав и распределение природной растительности [1]. Небольшая площадь (всего 1135 га), намеренное заселение в прошлом интродуцентами, расположение в окружении населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий и шоссеиной дороги, являются основными причинами инвазии на территорию заповедника адвентивных видов, обладающих высокой конкурентной способностью. Среди них отмечены инвазивные виды, которые являются одной из основных угроз коренному биоразнообразию, здоровью людей и животных, а их экспансия приводит к серьезнейшим экологическим, социальным и экономическим последствиям.

Материал и методы. Выявление адвентивных и инвазивных видов проведено с учетом собственных сборов и литературных данных. Общий ареал уточнен по картографическим материалам [3]. При подразделении инвазивных видов на группы в зависимости от времени проникновения в регион, способа миграции, географического происхождения, степени натурализации и внедрения в естественную растительность использована классификация В.С. Ябровой-Колаковской [2].

Результаты и обсуждение. Флористический состав сосудистых видов заповедника включает 837 видов сосудистых растений, относящихся к 393 родам и 97 семействам. Из них 39 видов адвентивных (*Acer negundo* L., *Acorus calamus* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Amaranthus blitoides* S. Watson, *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Armoracia rusticana* Gaertn., Mey. et Scherb., *Artemisia annua* L., *Brassica campestris* L., *Conium maculatum* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Cuscuta campestris* Yunck., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Datura stramonium* L., *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., *Elaeagnus angustifolia* L., *Elodea canadensis* Michx., *Erigeron annuus* L., *Euphorbia davidii* Subils, *Galinsoga parviflora* Cav., *Gleditsia triacanthos* L., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun., *Hibiscus trionum* L., *Hyoscyamus niger* L., *Juglans regia* L., *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *Medicago sativa* L., *Morus alba* L., *Oenothera biennis* L., *Panicum miliaceum* L., *Phalacrologium annuum* (L.) Dumort., *Pinus pallasiana* D.Don, *Robinia pseudoacacia* L., *Solanum cornutum* Lam., *Veronica persica* Poir., *Xanthium* L. (*X. californicum* Greene, *X. spinosum* L., *X. strumarium* L.). В статье остановились на 7 агрессивных инвазивных пришельцах, проникновение и распространение которых особо угрожает аборигенным экосистемам и/или видам.

Acer negundo L. – Клён ясенелистный, к. американский. Естественный ареал охватывает юг Северной Америки. В качестве инвазивного агрессивного вида широко распространился по всему Земному шару. Намеренно занесен в Европу в 17 веке (Англия, 1688 г.). В регионе трудноискоренимый вид, активно вытесняет аборигенные породы в лесах, в заповеднике внедряется и расселяется на степных и известняковых склонах, и разнообразных вторичных местообитаниях. Неофит, эргазиофит, эпекофит-агриофит. Успешно размножается семенами и вегетативно. Спеленные или срезанные экземпляры самосева формируют поросль от пня. Стратегия выживания вида заключается в захвате прилегающих участков территории.

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle – Айлант высочайший. Родина – Китай, где издавна культивируется для разведения айлантового шелкопряда. В качестве инвазивного агрессивного вида широко распространился во многих регионах Земного шара. Намеренно занесен в Европу и Северную Америку в качестве декоративного растения (середина 18 века). В регионе одичал из культуры. Трудноискоренимый вид, активно вытесняет аборигенные породы в лесах, в заповеднике внедряется в сообщества на степных склонах и вторичных местообитаниях, образуя труднопроходимые заросли. Неофит, эргазиофит, агриофит. Размножается семенами (легко и часто образует самосев), корневыми отпрысками и фрагментами корней при повреждении корневой системы.

Ambrosia artemisiifolia L. – Амброзия полыннолистная. Родина – Северная Америка. Вторичный ареал охватывает обширные территории по всему Земному шару. Занесен

в Европу в 19 веке (Германия, 1863 г.). Дальнейшее распространение носило характер экологического взрыва. Трудноискоренимый агрессивный карантинный сорняк, активно расселяется вдоль автомагистралей, на с/х угодьях, в заповеднике внедряется в растительные сообщества на открытых известняковых склонах. Интенсивно расселяющийся по территории заповедника сорняк. Супернеофит, ксенофит, эпекофит-агриофит. Размножается семенами, на растении образуется 1–25 тыс. семян, а наиболее развитые экземпляры могут дать до 100 тыс. семян.

Elaeagnus angustifolia L. – Лох узколистый. Издавна культивируется, поэтому установить происхождение вида затруднительно. Вторичный ареал охватывает обширные территории, преимущественно в Европе и Северной Америке, преимущественно в аридных зонах. Трудноискоренимый агрессивный вид, в заповеднике активно проникает в разнообразные сообщества. Неофит, эргазиофит, эпекофит-агриофит. Размножается семенами и корневыми отпрысками.

Euphorbia davidii Subils (= *E. dentata* Michx.) – Молочай Давида. Занесен в конце 60-х – начале 70-х годов XX в. на Северный Кавказ (в окр. г. Пятигорск). В дальнейшем растение было найдено в Северном Причерноморье. В Левобережном Приднестровье в окрестностях с. Гояны (близ заповедника «Ягорлык») зафиксирован в 1978 г. Обычен на с/х угодьях и по обочинам дорог, в заповеднике внедряется в степные сообщества на известняковых склонах. Супернеофит, ксенофит, эпекофит-агриофит. Размножается семенами, обладает высокой семенной продуктивностью и жизнеспособными проростками.

Grindelia squarrosa (Pursh) Dun. – Гринделия растопыренная. Естественный ареал охватывает юг и центр Северной Америки. В качестве инвазивного вида распространен в Европе, Манчжурии и Приморье. Занесен в Европу в 17 веке (Англия, 1688 г.). В России известен с времен Великой отечественной войны, в Молдавии впервые зафиксирован в 1956 г. Трудноискоренимый агрессивный карантинный сорняк, обычен вдоль дорог, в заповеднике внедряется и активно расселяется на степных склонах и разнообразных вторичных биотопах. Интенсивно расселяющийся по территории заповедника сорняк. Супернеофит, ксенофит, эпекофит-агриофит. Размножается семенами. Максимальная плодovitость растения – 260 тыс. семян.

Robinia pseudoacacia L. – Робиния ложноакациевая, Акация белая. Родина – юго-восток Северной Америки. Вторичный ареал занимает обширные территории умеренной зоны Земного шара. Занесен в Европу в 17 веке как декоративное растение и быстро распространился. Входит в список 100 наиболее опасных инвазивных видов Европы. Натурализовавшийся трудноискоренимый вид, в заповеднике из лесопосадок, которые занимают территорию 216,6 га (40,18%, от площади, занятой лесными культурами), активно внедряется в естественные растительные сообщества. Неофит, эргазиофит, агриофит. Размножается семенами и корневой порослью.

Заключение. На территории заповедника «Ягорлык» из 39 адвентивных видов – 7 являются инвазивными. Их изучение является важной задачей, требующей не только фиксации на территории, но и всестороннего изучения эколого-биологических особенностей и способов распространения, а также планирование и реализация сдерживания распространения инвазивных видов на охраняемой территории.

Литература

1. Заповедник «Ягорлык». План реконструкции и управления как путь сохранения биологического разнообразия. Дубоссары: Есо-Tiras, 2011. – 128 с.
2. Яброва-Колаковская В.С. Адвентивная флора Абхазии. – Тбилиси: Мецниереба, 1977. – 66 с.
3. Plants of the World online. Kew Science. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>.

АНАМОРФНЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ ИНВАЗИОННЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО-ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. ГОМЕЛЯ

С.И. Кориняк

**Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, SS70@mail.ru**

Под чужеродными или инвазионными видами понимают таксоны фитопатогенных грибов, которые мигрировали на территорию Республики Беларусь вследствие интродукции растений (заноса патогенных микромицетов с зараженным посадочным материалом), и, в дальнейшем озеленения ими парков, скверов, аллей, бульваров, проспектов. Сама же инвазия имеет узкую специфику в связи с видовой принадлежностью гриба-паразита по отношению к растению-хозяину, особенностью биологии культивируемого растения, его скоростью роста, размножения, а также экологическими факторами окружающей среды (абиотический, биотический, в том числе антропогенный). Поэтому одной из задач микологии является изучение таксономического состава патогенных грибов, степени поражения исследуемых инвазионных и потенциально-инвазионных растений и, по возможности разработка мероприятий по ограничению распространения патогенов в пределах обитания их растений-хозяев.

Ботанические исследования проводились маршрутно-поисковым методом в вегетационный период 2023 года. Визуальное обследование сопровождалось сбором гербарного материала с видимыми признаками поражения. Исследованы следующие территории города Гомель: парк Румянцевых и Паскевичей, парк Пионерский, парк Т.Г. Шевченки; заказник «Мнемозино» (Кориневское л-во, кв 131). При изучении видового состава микромицетов в лабораторных условиях, обработке гербарных образцов и их документировании использованы общепринятые методы В.И. Билай. Нижеприведенные виды грибов, согласованы с международной микологической глобальной базой данных *Index fungorum*. Для определения и уточнения видовых названий растений использованы определитель сосудистых растений Цвилева, а также электронная база данных *Tropicos*. Определение инвазионности растений проводилось по Черной книге флоры Беларуси. Образцы пораженных растений хранятся в гербарной коллекции MSK-F лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (номер по базе 24753–24793).

Далее приводятся: список видов инвазионных и потенциально-инвазионных видов растений, их естественный ареал произрастания, перечень видов анаморфных грибов, колонизирующих исследуемый субстрат (растение-хозяин), а также местонахождение идентифицированных видов фитопатогенных грибов на территории города Гомель.

На листьях *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch. (*Rosaceae*). Северная Америка. Инвазионный.

Alternaria alternata (Fr.) Keissl [1, 2, 3]. *Phyllosticta innumirabilis* Peck [1]. Заказник «Мнемозино», Кориневское л-во, кв 131.

На листьях *Impatiens parviflora* DC. (*Balsaminaceae*). Средняя Азия. Инвазионный.

Alternaria alternata (Fr.) Keissl [1, 2, 3], *Ramularia ludwegiana* Syd [1]. Заказник «Мнемозино», Кориневское л-во. Кв. 131.

На листьях *Lupinus polyphyllus* Lindl. (*Fabaceae*). Северная Америка. Инвазионный.

Alternaria tenuissima Wiltshire [1, 2, 3], *Ascochyta lupinicola* Petr [1], *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link [1, 2, 3], *Ulocladium botrytis* Preuss [3]. Заказник «Мнемозино», Кориневское л-во. Кв. 131.

На листьях *Sambucus nigra* L. (*Caprifoliaceae*). Атлантическая, Южная, Центральная и Восточная Европа. Кавказ, Западная Азия. Инвазионный.

Fusarium sambucinum Fuckel [2], *Phyllosticta sambucicola* (Kalchbr.) Sacc [1], *Stemphylium botryosum* Wallr [2, 3], *Triposporium elegans* Corda [3]. г. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

На листьях *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun. (*Rosaceae*). Западная Сибирь, Дальний Восток. Инвазионный.

Alternaria alternata (Fr.) Keissl., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link [3, 6, 10], *Rhabdospora inaequalis* (Sacc. & Roum.) Sacc., *Stemphylium botryosum* Wallr [6]. Заказник «Мнемозино», Кориневское л-во. Кв. 131.

На листьях *Berberis vulgaris* L. (*Berberidaceae*). Южная и Западная Европа, Кавказ, Западная Сибирь. Потенцильно-инвазионный.

Alternaria alternata (Fr.) Keissl [1, 2, 3], *Stemphylium botryosum* Wallr [2, 3]. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

На листьях *Cerasus avium* (L.) Moenh. (*Rosaceae*). Кавказ, Крым, Иран, Юг Европы. Потенцильно-инвазионный.

Alternaria cerasi Potes [1], *Ovularia cerasi* McAlpine [1], *Phyllosticta cerasicola* Speg [1]. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

На листьях *Chelidonium majus* L. (*Papaveraceae*). Азия. Потенцильно-инвазионный.

Cladosporium herbarum (Pers.) Link [1, 2, 3], *Stemphylium botryosum* Wallr [2, 3]. Заказник «Мнемозино», Кориневское л-во. Кв. 131.

На листьях *Cotoneaster lucidus* Sendl. (*Rosaceae*). Восточная Сибирь. Потенцильно-инвазионный.

Cladosporium herbarum (Pers.) Link [1, 2, 3], *Phyllosticta cotoneastri* Allesch [1], *Stemphylium botryosum* Wallr [2, 3]. Гомель, Парк Румянцевых и Паскевичей.

На листьях *Crataegus submollis* L. (*Rosaceae*). Северная Америка. Потенцильно-инвазионный.

Alternaria tenuissima (Fr.) Wiltshire, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link [1, 2, 3], *Phyllosticta monogyna* Allesch [1]. г. Гомель, парк Пионерский.

На листьях *Polygonum neglectum* Besser. (*Polygonaceae*). Гибридогенный таксон. Потенцильно-инвазионный.

Alternaria tenuissima (Fr.) Wiltshire [1, 2, 3]. г. Гомель, парк Пионерский.

В результате проведенных ботанико-микологических исследований в вегетационный период 2023 установлено, что на 11 видах инвазионных и потенциально-инвазионных растений из 7 семейств идентифицировано: 16 видов анаморфных микромицетов из 10 родов.

Вследствие миграции культивируемых растений в лесные и луговые фитоценозы происходит их дичание, и как следствие – инвазия во флору Беларуси, а вместе с ними инвазия паразитирующих на них патогенных микромицетов, преимущественно видоспецифичных *Phyllosticta innumirabilis*, *Ramularia ludwegiana*, *Ascochyta lupinicola*, *Alternaria cerasi*, *Ovularia cerasi*, *Phyllosticta cerasicola*, *Phyllosticta cotoneastri*, *Phyllosticta monogyna*. В связи с этим, с целью сохранения и поддержания видового разнообразия парковых насаждений актуальны дальнейшие исследования по идентификации видового состава фитопатогенных микромицетов, оценки фитопатологической ситуации, разработки и внедрения защитных мероприятий не только от патогенных микромицетов, но также предотвращение распространения инвазионных и потенциально-инвазионных растений на территории парков города Гомель.

Литература

1. Визначник грибів України. Несовершені гриби / С.Ф. Морочковский, [и др.]; под общ. ред. Д.К. Зерова. 1-е изд. – Київ: Наукова думка, 1971. – Т. 3. – 696 с.
2. Пидопличко, Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. Грибы несовершенные. / Н.М. Пидопличко. – Киев: Наукова думка, 1977. – Т. 2. – 299 с.
3. Ellis, M.B. Dematiaceous hyphomycetes. / M.B. Ellis. – Surrey: Kew, – 1971. – 1-t ed. – 608 p.

ПАРАЗИТОИДЫ ИНВАЗИВНОЙ АЗИАТСКОЙ КОРОВКИ (*HARMONIA AXYRIDIS* (PALLAS, 1773) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) В ПОПУЛЯЦИЯХ ИЗ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

О.Ю. Круглова

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, kruglovaoksana@mail.ru

В связи с наблюдаемым в ряде стран Европы негативным влиянием *Harmonia axyridis* на местные виды кокцинеллид [1] актуальным является поиск механизмов регулирования численности ее инвазивных популяций. Из Двукрылых (Diptera) в куколках гармонии развиваются личинки мух-горбатов рода *Phalacrotophora* (Phoridae), на имаго паразитируют тахины *Medina* spp. (Tachinidae) [2]. Паразитами куколок и имаго *H. axyridis* являются такие представители отряда Перепончатокрылые (Hymenoptera), как *Dinocampus coccinellae* (Braconidae), осы *Homalotylus* spp. (Encyrtidae) и два вида из подсемейства Tetrastichinae (Eulophidae) [3]. В связи с высокой плодовитостью азиатской коровки, дающей в разных регионах инвазии от 2 до 5 генераций за сезон [4], паразитоиды могли бы играть важную роль в ограничении ее численности [2]. Целью данной работы стало выявление паразитоидов и анализ уровня зараженности преимагинальных стадий в популяциях *H. axyridis*, населяющих декоративные древесные насаждения г. Гомеля.

Материал и методы. В качестве материала для исследования были использованы личинки последнего возраста (предкуколки) и куколки азиатской коровки, собранные с лип широколистной (*Tilia platyphyllos* Scop., 1772) и мелколистной (*T. cordata* Mill., 1768) на следующих участках: 1 – ул. Курчатова д. 7А, д. 9, дворовая территория, сбор 15.07.2022 г.; 2 – Дворцово-парковый ансамбль Румянцевых и Паскевичей, сбор 27.06.2023 г., 13.06.2024 г., 3 – сквер имени К. Туrowsкого, сбор 13.06.2024 г. Листья с куколками и предкуколками помещались индивидуально в чашки Петри или бюксы и содержались при комнатной температуре до отрождения имаго или появления паразитоидов. Погибших куколок, из которых не произошел выход жуков или паразитоидов, осматривали под бинокулярным микроскопом Zeiss Stemi 2000 и вскрывали с целью установления причины гибели.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенного анализа установлено паразитирование личинок мух-горбатов рода *Phalacrotophora* в куколках *H. axyridis* из выборок, сделанных в 2023 и 2024 гг. В сборах личинок старших возрастов и куколок в 2022 г. паразитоиды не были выявлены.

Как видно из данных таблицы, в 2023 г. только одна из 36 обследованных куколок была заражена форидами. В бюксе с пораженной куколкой были обнаружены три пупария, из которых благополучно вывелись мухи. Общий уровень зараженности составил 2,78%. В 2024 г. процент зараженности форидами оказался более чем в 3,5 раза выше, чем в предыдущем году (см. таблицу). Личинки мух-горбатов вышли из восьми зараженных куколок *H. axyridis* и окуклились в бюксах. Число личинок, развивавшихся в этих куколках, варьировало от 1 до 11. При этом тремя и четырьмя личинками

Phalacrotophora sp. было заражено по две куколки азиатской коровки, одной, двумя, девятью и одиннадцатью личинками – соответственно, по одной куколке. Девятую куколку паразитоиды покинули до того, как она была коллектирована. Паразитирование в ней личинок форид было установлено при осмотре под бинокулярным микроскопом: на вентральной стороне куколки находилось небольшое отверстие, которое обычно прогрызают личинки мух-горбатов, покидая хозяина перед завершением своего развития. Визуально, такие куколки почти не отличаются по своей окраске, только становятся несколько тусклее [5].

Таблица – Учет паразитоидов в популяциях *Harmonia axyridis* из г. Гомеля

Локалитет	Объем выборки, экз.	Кол-во экз. / % отродившихся имаго	Кол-во экз. / % куколок, зараженных паразитоидами	Кол-во экз. / % куколок, погибших по неизвестным причинам
ул. Курчатова, д. 7А, д. 9 (2022 г.)	53	50 / 94,34	0	3 / 5,67
Дворцово-парковый ансамбль (2023 г.)	36	33 / 91,67	1 / 2,78	2 / 5,56
Дворцово-парковый ансамбль, сквер им. К. Туровского (2024 г.)	91	82 / 90,11	9 / 9,89	0

Процент куколок, погибших по невыясненным причинам, был невысок и составил около 5,6% в выборках за 2022 и 2023 гг. Среди куколок, собранных в 2024 г., таких не оказалось. Согласно литературным данным, одним из факторов, определяющих смертность куколок коровок, может служить хищничество (Devee et al., 2018 цит. по [6]). В частности, при отборе проб затруднительно обнаружить на их покровах повреждения, сделанные сосущими хищниками, например, клопами, что увеличивает процент погибших куколок.

Вывод. Таким образом, в результате поведенных исследований паразитирование мух-форид рода *Phalacrotophora* в личинках последнего возраста и куколках *H. axyridis* из популяций, населяющих декоративные древесные насаждения г. Гомеля, было установлено в 2023 и 2024 гг. При этом выявлено возрастание в 3,5 раза уровня зараженности куколок форидами в 2024 г. по сравнению с предыдущим годом. Все стадии *H. axyridis* обладают хорошей химической защитой, имаго имеют апосематическую окраску, а личинки, кроме всего прочего, – механическую защиту в виде крупных шипов на спинной стороне. Но, по мнению специалистов, несмотря на отмечаемый сейчас низкий уровень зараженности паразитоидами во многих инвазивных популяциях азиатской коровки, в дальнейшем паразитические насекомые смогут играть немаловажную роль в регуляции численности инвайдера [2; 3; 6]. Поэтому необходим дальнейший мониторинг, который позволит не только проследить динамику уровня зараженности азиатской коровки паразитоидами, но и установить их влияние на численность ее популяций.

Работа выполнялась в рамках подзадания 10.2.02.3 «Инвазивные фитопатогенные грибы, грибоподобные организмы и беспозвоночные животные на культивируемых и близкородственных дикорастущих растениях: статус в сообществах, распространение, диагностика» задания 10.2.02 «Проблемы биологических инвазий и паразитарных угроз в природных и антропогенно-трансформированных экосистемах» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда», подпрограммы «Биоразнообразие, биоресурсы, экология» (2021–2025 гг.).

Литература

1. Invasive intraguild predators: Evidence of their effects, not assumptions / P.M.J. Brown [et al.] // *Ecological Entomology*. – 2022. – Vol. 47(3). – P. 249–252.
2. Francati, S. Native preimaginal parasitism of *Harmonia axyridis*: new record of association with *Phalacrotophora fasciata* in Italy / S. Francati // *Bulletin of Insectology*. – № 68(1). – 2015. – P. 3–6.
3. Predators and parasitoids of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*, in its native range and invaded areas. / P. Ceryngier [et al.]. – *Biological Invasions*. – Vol. 20. – 2018. – P. 1009–1031.
4. Koch, R.L. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts / R.L. Koch // *Journal of Insect Science*. – Vol. 3, № 32. – 2003. – P. 1–16.
5. Романов, Д.А. *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) в г. Москве и г. Ялте: её конкуренция с нативными видами кокцинеллид и влияние паразитоидов на её численность / Д.А. Романов, Е.А. Матвейкина // *Российский журнал биологических инвазий*. – № 4. – 2021. – С. 114–133.
6. Honek, A. Different parasitization parameters of pupae of native (*Coccinella septempunctata*) and invasive (*Harmonia axyridis*) coccinellid species / A. Honek, Z. Martinkova, P. Ceryngier // *Bulletin of Insectology*. – N. 72(1). – 2019. – P. 77–83.

ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕННОСТИ КАРАГАНЫ ДРЕВОВИДНОЙ ЛИЧИНКАМИ МИНИРУЮЩИХ МУХ (DIPTERA: AGROMYZIDAE) В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «НАРОЧАНСКИЙ»

М.В. Лазаренко

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, lazarenko_marina@mail.ru

Карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.) (Fabales: Fabaceae) принадлежит к числу широко используемых в зеленых насаждениях Беларуси декоративных кустарников. На карагане древовидной, по нашим данным [1], развивается 3 вида листовых минеров из семейства Agromyzidae (Insecta: Diptera): караганная минирующая муха (*Aulagromyza caraganae* Rohdendorf-Holmanova, 1959), *Amauromyza obscura* (Rohdendorf-Holmanová, 1959) и мотыльковый минер (*Liriomyza congesta* (Becker, 1903)). Личинки приведенных видов являются эндобionтами и потребляют хлорофиллоносную паренхиму листа, ослабляя растение, порой приводя к дефолиации при сильном заселении. Причиняемые ими повреждения также ухудшают орнаментальные качества кустарника. Данные виды минирующих мух являются инвазивными.

Целью работы являлось установление уровня поврежденности караганы древовидной личинками минирующих мух в зеленых насаждениях курортного поселка Нарочь. Учитывая важность темы биологических инвазий, широкое распространение и высокую численность данных инвазивных минеров в насаждениях, а также декоративную ценность караганы древовидной, исследование экологии фитофагов данного растения представляется актуальным.

Материал и методы. В качестве материала для работы использовали сборы поврежденных минерами листовых пластинок караганы древовидной, выполненные в 2024 г. в декоративных насаждениях курортного поселка Нарочь (Минская область, Мядельский район). Собранный материал обрабатывался согласно стандартным методикам [2]. Графические изображения поврежденных листьев были получены с помощью сканирования на планшетном сканере Epson Perfection 4180 Photo с разрешением 300 dpi. Для последующей обработки полученных изображений применялся свободно распространяемый графический редактор ImageJ [3]. Анализ числовых данных проводился с помощью программы статистического анализа PAST 4.17. В качестве доверительного интервала была использована стандартная ошибка среднего (SE).

Результаты и их обсуждение. В ходе обследования декоративных посадок нами были зарегистрированы 2 вида минирующих мух, повреждающих караганы в условиях Беларуси, из трех, отмеченных в стране. Караганная муха (*A. caraganae*) – монофаг, личинки которого развиваются на различных видах караган. Мины располагаются преимущественно на нижней стороне листьев (иногда и на верхней), имеют пятновидную форму и белесую окраску. Экскременты в мине расположены хаотично, имеют вид темных гранул.

В полученной выборке присутствовали как верхнесторонние, так и более обычные нижнесторонние мины. Процент верхнесторонних мин составил 21,43%. На сложном листе располагалось до 4 мин *A. caraganae*, при этом в 2 случаях лист заселялся одновременно и личинками *A. obscura*. Площадь индивидуальных мин не подсчитывалась, т. к. в некоторых случаях мины являлись коллективными (как и в случае с *A. obscura*). Суммарная площадь мин личинок *A. caraganae* на сложной листовой пластинке *C. arborescens* варьировала в пределах от 0,10 до 0,65 см² при среднем значении $0,30 \pm 0,03$ см². Среднее значение показателя относительной площади поврежденной листовой поверхности для *A. caraganae* составило $2,59 \pm 0,28\%$.

A. obscura – также вид-монофаг, развивающийся на растениях рода *Caragana*, мины располагаются на верхней стороне простого листочка, заметные, четко очерченные, начинаются узким коридором, переходящим в пятновидное расширение. Экскременты в виде темных гранул.

В выборке на одном сложном листе располагалось до 4 личиночных мин. Суммарная площадь мин личинок *A. obscura* на сложной листовой пластинке *C. arborescens* варьировала от 0,06 до 0,41 см², при среднем значении $0,23 \pm 0,02$ см². Среднее значение показателя относительной площади поврежденной листовой поверхности для *A. obscura* составило $2,12 \pm 0,28\%$.

Высокие коэффициенты вариации среднего значения относительной площади поврежденной листовой поверхности для *A. caraganae* и *A. obscura* (49,28% и 47,51%, соответственно) обусловлены, очевидно, значительными различиями в размерах площадей листьев в выборке (от 3,22 см² до 28,75 см² и от 6,16 см² до 20,03 см², соответственно).

Заключение. В результате анализа выборки сложных листьев караганы древоидной, поврежденных личинками минирующих мух *A. caraganae* и *A. obscura* установлены уровни повреждения для каждого из видов. Среднее значение суммарных площадей мин на листовой пластинке *C. arborescens* составило $0,30 \pm 0,03$ см². Показатель среднего значения относительной площади поврежденной листовой поверхности для *A. caraganae* равнялся $2,59 \pm 0,28\%$.

Для *A. obscura* среднее значение суммарных площадей мин было равно $0,23 \pm 0,02$ см². Среднее значение показателя относительной площади поврежденной листовой поверхности составило $2,12 \pm 0,28\%$.

Результаты, полученные для указанных видов, позволяют говорить об относительно низком уровне поврежденности

Автор выражает благодарность Анацко Ю.В за предоставленный материал.

Литература

1. Лазаренко, М.В. Трофические группы и специализация дендрофильных минеров-филлобионтов семейства Agromyzidae рецетной фауны Беларуси / М.В. Лазаренко // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе: сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Минск, 1–3 декабря 2021 г. – С. 172–177.
2. Гельтман, Д.В., ред. Гербарное дело: справочное руководство: русское издание / Д.В. Гельтман. – Кью: Королевский ботанический сад. – 1995. – 341 с.
3. Сауткин, Ф.В. Использование программных средств анализа цифровых изображений для определения размерных характеристик биологических объектов: учеб.-метод. пособие. – Минск: БГУ. – 2013. – 28 с.

ЭКСПАНСИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО НА ТЕРРИТОРИИ ВИЛЕЙСКОГО РАЙОНА И ВОПРОСЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОРЬБЫ С ИНВАЗИВНЫМ РАСТЕНИЕМ

В.М. Лапицкий, Л.С. Чумаков

Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, *vlad.lapitsky.2002@gmail.com*

На сегодняшний день на территории Беларуси выявлено 5970 мест произрастания борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на площади 3284,5964 га. Такое широкое распространение связано с активным использованием растения в сельском хозяйстве в качестве кормовой культуры в прошлом и высоким инвазионным потенциалом вида.

В связи с серьезными экологическими и экономическими последствиями экспансии *H. sosnowskyi* был включен в перечень наиболее опасных инвазивных видов [1], а также видов, численность и распространение которых необходимо ограничивать [2]. Следует отметить, что мероприятия по борьбе с распространением вида начали активно проводиться лишь после введения в действие ТКП 17.05-03-2020 [3], стандартизовавшего порядок действий.

Популяции борщевика сосредоточены на севере страны: около 73,39% площади и 53,25% местонахождений сосредоточено в Витебской области, 17,81% площади и 30,41% местонахождений – в Минской (в т. ч. – и в г. Минске).

Серьезная проблема характерна и для Вилейского района Минской области, где сотрудниками Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси с целью выполнения хозяйственного договора и необходимостью учета мест произрастания инвазивных растений в 2024 г. было проведено повторное обследование территории района (с интервалом в 5 лет) и сопредельных территорий маршрутным методом. В результате было выявлено 359 мест произрастания *H. sosnowskyi* на площади 299,1227 га на территории 51 населенного пункта (в 2019 г. – 84 местонахождения на площади 62,7636 га, т. е. прирост площади за 5 лет составил 476,59%). Непосредственно борщевиком занято 39,1603 га. Таким образом, средний показатель проективного покрытия инвазивного растения составил 13,09%, хотя встречались и отдельные участки с показателем выше 85–90%.

Вблизи административной границы Вилейского района было обнаружено 8 мест произрастания растения на площади 1,3405 га (д. Буйки и Островляны Мядельского района). Непосредственно борщевиком на этой территории занято 0,6633 га (или 49,48%).

Наибольшие площади (более 10 га), где был обнаружен *H. sosnowskyi*, сосредоточены в 12 населенных пунктах: д. Роличи (40,4867 га), д. Хотенчицы (27,1538 га), аг. Лышевичи (22,4534 га), аг. Соколовка (20,0238 га), д. Шляпы (19,226 га), аг. Ободовцы (18,3898 га), д. Мордасы (16,2153 га), д. Владыки (14,9967 га), аг. Луковец (13,973 га), д. Макаричи (11,2404 га), д. Тарасовичи (10,8693 га) и д. Стеберяки (10,302 га). На них приходится 75,33% площади произрастания борщевика на территории района. Непосредственно под борщевиком в этих пунктах занят 31,6515 га (или 80,82%), причем наиболее эффективно мероприятия по борьбе проведены в аг. Соколовка, где полностью уничтожено 99,86% растений).

Наименьшие средние показатели проективного покрытия *H. sosnowskyi* (менее 3%) отмечены в восьми населенных пунктах: Давыдки (2,9%), Волколатка (2,6%), Луковец (1,7%), Карвели (1,7%), Ручье (1,6%), Леповщина (0,4%), Соколовка (менее 0,1%) и Поня (борщевик не обнаружен). Наибольшие показатели (более 35%) отмечены в населенных пунктах Старинки, Латыголь, Макаричи, Людвиново, Спягло, Бригидово

и Шляпы (80,2%, 74,5%, 46,7%, 35,9%, 35,9%, 35,6% и 25,6% соответственно). Данный показатель зависит от эффективности мероприятий по уничтожению борщевика Сосновского, продолжительности реализации этих мероприятий, а также от того, сколько новых высокоплотных местонахождений растения было обнаружено в 2024 г.

В разрезе по землепользователям ситуация выглядит следующим образом:

а) сельскохозяйственные территории и объекты – 210 мест на 238,48 га (79,73%). Крупнейшие по площади местонахождения расположены в д. Роличи (16,82%), агрогородках Лычевичи (7,82%), Соколовка (6,92%), Ободовцы (6,69%) и д. Мордасы (6,63%);

б) земли общего пользования населенных пунктов – 107 мест на 39,9924 га (10,02%). Крупнейшие по площади местонахождения расположены в аг. Хотенчицкий, д. Шляпы и аг. Соколовка (36,2%, 14,9% и 8,36% соответственно);

в) земли лесного фонда – 40 мест на 15,803 га. Крупнейшие по площади местонахождения расположены в д. Подберезье и д. Тарасовичи (38,55% и 19,76% соответственно);

г) полосы отвода, придорожные полосы автомобильных дорог – 6 мест на 0,2117 га. Крупнейшее местонахождение расположено в аг. Соколовка (83,8%);

д) прочие территории – 10 мест на 4,6356 га. Крупнейшее местонахождение расположено в д. Малевичи (50,5%).

Количество местонахождений в разрезе по категориям земель не совпадают с их общим числом, приведенным выше, поскольку некоторые места произрастания относятся одновременно к двум или трем категориям.

В мае-июне 2024 г. проводилась обработка *H. sosnowskyi* гербицидами в пределах 187 местонахождений на площади 186,8217 га, а в конце июля-начале августа была проведена оценка эффективности работ. По результатам обследования выявлено, что непосредственно на борщевик в пределах данной площади относятся 15,296 га (8,18% от площади местонахождений или 39,05% от суммарной площади, непосредственно занятой борщевиком на территории района). Следует отметить, что эффективность обработки на более, чем половине участков, оказалась достаточно низкой (крайне низкой в местах, где *H. sosnowskyi* произрастает под пологом леса и среди древесно-кустарниковой растительности): растения либо не проявляли признаков угнетения и успешно отцвели (на некоторых растениях формировались недоразвитые зонты, неспособные к формированию семян), либо они были незначительно повреждены и проявляли признаки увядания.

Такая низкая эффективность обработки связана с несколькими причинами:

а) не были соблюдены сроки проведения работ, за счет чего не была затронута обработкой большая часть растений, которые находились в почве либо в состоянии покоя, либо в виде семян (которые к моменту повторного обследования массово взошли);

б) перед обработкой не проводилось скашивание растений, в результате чего рабочая концентрация гербицидов практически не оказала влияния на крупные растения, либо они восстановились благодаря наращиванию новых побегов;

в) на тех участках, где борщевик обрабатывался в период цветения или образования семян, происходит дальнейшее пополнение семенного банка в почве, причем всхожесть таких семян остается высокой (10–90%).

Для того, чтобы повысить эффективность проводимых мероприятий по борьбе с распространением борщевика Сосновского, предлагаем следующие решения:

а) соблюдение методики уничтожения популяций *H. sosnowskyi*, описанной в [3], включая также своевременное проведение работ и рабочие концентрации гербицидов;

б) передача полномочий по организации работ по уничтожению растения единой госструктуре (или региональному оператору, как это сделано в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами);

в) ужесточение штрафной системы по отношению к лицам, не проводящим работы по уничтожению популяций *H. sosnowskyi*, в т. ч. и своевременно. Например, чтобы увеличить штрафную нагрузку для лиц, игнорирующих произрастание больших площадей борщевика на своей территории, предлагаем ввести систему штрафования за каждые 100 м² произрастания растения, тем самым сделав невыгодным игнорирование предписаний инспекций.

Таким образом, с целью скорейшего разрешения проблемы экспансии борщевика Сосновского на территории Беларуси необходимо проводить своевременный и качественный мониторинг территорий, а также развивать законодательную базу в отношении борьбы с инвазивным растением.

Литература

1. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь. Основы кадастра. Первичное обследование 2002–2017 гг. / О.М. Масловский [и др.]; науч. ред. А.В. Пугачевский. – Минск: Беларуская навука, 2019. – 599 с.

2. О некоторых вопросах регулирования распространения и численности видов растений [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 7 декабря 2016 г., № 1002 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21601002>. – Дата доступа: 15.10.2024.

3. ТКП 17.05-03-2020. Охрана окружающей среды и природопользование. Растительный мир. Требования к проведению работ по ограничению распространения и численности инвазивных растений (борщевика Сосновского, золотарника канадского, эхиноцистиса лопастного и других инвазивных растений) различными методами. – Введ. 01.10.2020. – Минск, 2020. – 18 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПЛЕКСОВ КОКЦИНЕЛЛИД В ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ

Ю.Н. Ласица

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь, lasitsa.uliana@mail.ru

Урбанизация является процессом, полностью изменяющим окружающую среду, так как для города характерна мозаичность среды и пространства, на которых проходит активная биологическая жизнь. Различные зеленые насаждения города окаймляют сеть улиц и зданий таким образом, что «живые» участки образуют своеобразные острова, изолированные друг от друга. Они различаются происхождением и степенью воздействия антропогенного фактора.

Изучение состояния сообществ кокцинеллид в антропогенно трансформированных биоценозах городов незначительны и требуют самого пристального рассмотрения. Практическое значение работы заключается в проведении анализа экологических особенностей сообществ божьих коровок на территории города Гродно (Гродненская область) и города Речицы (Гомельская область).

Целью данной работы являлся анализ экологических особенностей сообществ кокцинеллид в урбоценозах г. Гродно и г. Речицы.

Материал и методы. Сбор материала проводили на трёх участках в городе Речице (Гомельская область) и трёх участках в городе Гродно (Гродненская область), расположенных в зеленых зонах городов, с июля по сентябрь 2022–2023 годов. Город Речица [1]: пробная площадка 1 – разнотравный луг, пробная площадка 2 – суходольный луг, пробная площадка 3 – смешанный лес. Город Гродно [2]: пробная площадка 4 – сквер Швейцарская долина, пробная площадка 5 – суходольный луг, пробная площадка 6 – полиагроценоз.

При сборе божьих коровок применяли ручной метод сбора на маршруте. Собранных насекомых помещали в морилку. В качестве морилок использовали небольшие пластиковые соусницы, в которых располагался влаговпитывающий субстрат. После сбора насекомых такие морилки помещали в морозильную камеру для умерщвления. Затем собранных божьих коровок выкладывали из морилки на ватные пласты для дальнейшего хранения и определения. Определение видовой принадлежности проводили по соответствующим определителям, экологические характеристики – по литературным данным [3].

Результаты и их обсуждение. За период проведения исследований на шести пробных площадках в урбоценозах городов Гродно и Речицы собрали 11 видов кокцинеллид, относящихся к 8 родам. Провели анализ экологических комплексов божьих коровок в урбоценозах городов Гродно и Речицы. Выявили пищевую специализацию, гигропреферендум и биотопическую приуроченность собранных видов (таблица).

Таблица – Анализ экологических комплексов божьих коровок г. Гродно и г. Речица

Вид	Тип питания	Гигропреферендум	Биотоп
<i>Adalia bipunctata</i> (Lineus, 1758)	афидофаг	эвригигробионт	эвритоп
<i>Adalia decempunctata</i> (Lineus, 1758)	афидофаг	мезофил	эвритоп
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1771)	афидофаг	мезофил	эвритоп
<i>Harmonia quadripunctata</i> (Pontoppidan, 1763)	афидофаг	мезофил	лес
<i>Hippodamia variegata</i> (Muslant, 1846)	афидофаг	эвригигробионт	луг
<i>Calvia quatuordecimguttata</i> (Linnaeus, 1758)	афидофаг	мезофил	лес
<i>Coccinella magnifica</i> (Redtenbacher, 1843)	афидофаг	ксеромезофил	луг
<i>Coccinella septempunctata</i> (Lineus, 1758)	афидофаг-полифг	мезофил	эвритоп
<i>Coccinula quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	афидофаг	эвригигробионт	луг
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (Linnaeus, 1758)	мицетофаг	эвригигробионт	эвритоп
<i>Vibidia duodecimguttata</i> (Poda, 1761)	мицетофаг	мезофил	лес

Обнаружение кормового ресурса представляет для кокцинеллид достаточно серьезную проблему, и они заинтересованы в возможно более полном использовании уже найденных скоплений жертв. Данное обстоятельство определяет тенденцию к пребыванию таких афидофагов вблизи или непосредственно в агрегациях кормовых объектов в течение продолжительного времени, возможно, вплоть до исчерпания обнаруженного ресурса, что будет в различной степени оказывать влияние на состояние экосистемы.

По типу пищевой специализации 82% собранных экземпляров являются хищниками тлей – афидофагами. К мицетофагам относится 2 вида – *Psyllobora vigintiduopunctata* (Lineus, 1758), который питается грибами аксомицетами из порядка Erysiphales и *Vibidia duodecimguttata* (Poda, 1761), питающийся грибами-возбудителями мучнистой росы из рода *Oidium*.

Можно отметить, что присутствие мицетофагов свидетельствует о наличии в исследованных биотопах фитопатогенных грибов, что является отрицательным показателем для экосистемы. Однако, наряду с афидофагами, мицетофагов можно рассматривать в качестве объекта биологического контроля вредителей растений.

Не все виды афидофагов отличаются эвритопностью. В пределах отдельных таксономических групп они могут проявлять тенденции к экологической специализации в выборе местообитаний.

По гигропреферендуму среди божьих коровок урбоценозов городов Гродно и Речицы 6 видов, относящихся к мезофилам и 4 вида эвригигробионтов (не тяготеют к определенному увлажнению) и лишь 1 вид, относящийся к ксеромезофилам – *Coccinella magnifica* (Redtenbacher, 1843). Виды, относящиеся к гигрофилам, не были обнаружены.

Рассматривая данные по гигропреферендуму со стороны отражения состояния экосистем, можно отметить отсутствие очень сухих биотопов, что является положительным показателем. А уровень влажности оказывает большое влияние на все живые организмы, обитающие в той или иной экосистеме, в особенности на её растительный состав.

По типу заселяемых биотопов виды собранных божьих коровок на 44,45% относятся к эвритопам. В равной степени собранные кокцинеллиды относятся к обитателям леса и луга – по 27,27%.

Присутствие не только луговых, но и лесных видов можно расценивать как показатель достаточно хорошего экологического состояния исследованных биотопов. А также данный факт, в некоторой степени, отражает схожесть растительного состава исследованных биотопов, так как большинство собранных видов проявляют тенденцию к специализации в выборе мест локализации.

Заключение. Таким образом, по типу пищевой специализации 82% собранных видов являются хищниками тлей – афидофагами. По гигропреферендуму среди божьих коровок урбоценозов городов Гродно и Речицы преобладают мезофилы (6 из 11 видов), гигрофилы отсутствуют. По типу заселяемых биотопов виды собранных божьих коровок на 44,45% относятся к эвритопным.

На распространение божьих коровок, как и других живых организмов, влияет множество факторов, важнейшими из которых являются влажность и связанный с ней портрет растительности, влияющий на кормовую базу биотопа. Совокупность всех этих факторов отражает состояния экосистем.

Литература

1. Калинин, М.Ю. Природные ресурсы Речицкого района: современное состояние / М.Ю. Калинин. – Минск. – 2007. – С. 30 – 87.
2. Марціновіч, А. Горадна, Горадзен, Гродна. – Мінск: Маст. літ., 2008. – 112 с.
3. Бей-Биенко, Г. Я. Определитель насекомых Европейской части СССР: В 5 т. / Под общ. ред. чл.-кор. АН СССР Г. Я. Бей-Биенко. – Москва; Ленинград: Наука, 1964. – 27 см. – (Определители по фауне СССР, изданные Зоологическим институтом АН СССР). Т. 2: Жесткокрылые и веерокрылые / Сост. А. В. Алексеев и др. – 1965. – 668 с.

ИНВАЗИЯ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО (*ACER NEGUNDO* L.) В ДОЛИНАХ ПРАВЫХ ПРИТОКОВ РЕКИ ЗАПАДНОЙ ДВИНЫ

Л.М. Мерзвинский¹, Ю.И. Высоцкий¹, С.Э. Латышев¹, М.Н. Яхновец²

¹ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь, leonardm@tut.by

²ПолесГУ, г. Пинск, Республика Беларусь, maksim.yakhnovets@gmail.com

Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.), является чужеродным инвазивным видом в Республике Беларусь и сопредельных государствах. Включён в «Перечень видов, которые оказывают вредное воздействие и (или) представляют угрозу биологическому разнообразию, жизни и здоровью граждан» (Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 10.01.2009 № 2), а также в «Перечень видов

растений, распространение и численность которых подлежат регулированию» (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 07.12.2016 № 1002). Интенсивно размножаясь, клён ясенелистный угрожает сохранению биологического разнообразия на заселённых им территориях, а также наносит большой экологический и экономический ущерб. В Беларуси известен в культуре со второй половины XVIII века, а указания о нахождении вида вне культуры относятся ко второй половине XIX века. В настоящее время в республике клён ясенелистный встречается по всей территории Беларуси, местами образуя значительные заросли, а в некоторых местах уже образует монодоминантные растительные сообщества. В климатических условиях Беларуси вполне морозостоек. В суровые зимы однолетние побеги повреждались морозами. Однако потепление климата, хорошо отразилось на развитии клёна ясенелистного, произрастающего в настоящее время в различных местообитаниях [1]. Мониторинг расселения этого вида, прогноз экспансии, попытка локализации и контроля очагов инвазии являются важной задачей экологической безопасности государства.

Цель исследования: выявить площадь распространения клена ясенелистного с применением ГИС-технологий, оценить характер его распространения на изучаемой территории, выявить пути его проникновения в различные природные комплексы, дать комплексную оценку его инвазионного потенциала в долинах правых притоков реки Западная Двина.

Материал и методы. Материалом исследования являлись очаги инвазии клена ясенелистного (*Acer negundo* L.). Для разработки маршрута полевых исследований использовали географические карты, ведомственные данные, а также материалы научных отчетов ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» НАН РБ. Эколого-флористические исследования проводились детально-маршрутным методом с применением GPS-навигации; обработка результатов осуществлялась с использованием ГИС-технологий и ГИС-картографирования, решение статистических и расчетных задач с использованием электронной карты и созданной ГИС распространения клена ясенелистного (*Acer negundo* L.).

Для исследования инвазионных процессов, связанных с кленом ясенелистным, были заложены постоянные пробные площади с разной долей участия инвазионного вида на них по принципу создания градиента густоты от нуля до высокой плотности. Для изучения инвазии были использованы методы: флористический, лесотаксационные (сплошной перебор древесных пород, определение полноты древостоя), фотометрический, геоботанический и статистический.

Результаты и их обсуждение. В ходе полевых работ прибором спутниковой навигации *GARMIN GPSmap60CSx* зафиксированы GPS-координаты обнаруженных локалитетов клена, сделано их описание.

В бассейне правого притока р. Усвяча от границы Российской Федерации до впадения в Западную Двину клен единично встречается в 3 деревнях в озеленении. В долине реки зафиксировано 35 локалитетов представленных небольшими куртинами и одиночными деревьями. Деревня Пудать Запольского сельского совета является очагом первичной инвазии. Куртина из 2 старых плодоносящих. Отсюда семена клена ясенелистного через приток (малую реку Успол) попадают в реку Усвячу и распространяются вниз по реке.

Река Оболь имеет притоки: справа – Свина, Ценица, Глыбочка; слева Чернувка, Чернивка, Чернавка, Выдрица, Усыса, Будовесть. На притоках р. Оболь мест произрастания клена ясенелистного не выявлено. На самой р. Оболь угроза распространения клена ясенелистного минимальна. Первое место произрастания зафиксировано ниже г.п. Оболь в окрестностях д. Толкачево. Ниже деревни начинается частичное затопление склонов поймы из-за подъема уровня воды плотиной Полоцкой ГЭС. Места, где ранее мог

произрастать клен ясенелистный ушли под затопление. На реке практически отсутствуют места с песчаными аллювиальными наносами, на которых обычно поселяется клен ясенелистный. Угроза инвазии клена ясенелистного на р. Оболь оценена как малая.

На реке Дрисса первые места произрастания клена ясенелистного выявлены в окрестностях д. Болбечино. Болбечино – первичный очаг инвазии клена ясенелистного. От истока до этой деревни очагов инвазии клена на реке нет. Основные правые притоки Дриссы – Нещерда, Нища, Свольна, левые – Дохнарка, Званица, Щеперня. На притоке Нещерда зафиксировано 2 малых очага инвазии в д. Долгоборье. На притоке Нища зафиксировано 13 очагов инвазии. Деревня Клястицы – очаг первичной инвазии клена ясенелистного. Отсюда начинается его распространение вниз по реке.

Сосница протекает по территории Полоцкого вытекает из озера Сосно, течёт по Полоцкой низменности. Крупнейшие притоки – Стурлыги (правый); Соснянка (левый). В долине реки в верхнем течении клен ясенелистный не выявлен. Один локалитетов клена зафиксирован в среднем течении, в районе моста через шоссе Р-20 (Витебск–Браслав) и один в низовьях реки на мосту в д. Сосница.

Городянец – ручей, впадающий в Западную Двину в аг. Горяны. В пойме ручья в районе моста зафиксировано место произрастания клена ясенелистного. На а/д Н-3950 (Оболь – Полоцк) в районе моста через р. Городянец на склонах поймы, на юг от дороги (к Западной Двине) небольшие группы разновозрастных кленов ясенелистных. Происходит распространение инвазии вниз по пойме до устья.

В долине малой реки Носильницкая выявлено 4 локалитета клена ясенелистного. В долине малой реки Струнка зафиксировано одно место произрастания клена ясенелистного.

Правый приток Западной Двины Полота имеет исток в Невельском районе РФ, устье в г. Полоцк. В долине Полоты клен ясенелистный не выявлен. Первый очаг инвазии зафиксирован в низовьях реки Полота на окраине д. Бараново в 2,5 км от г. Полоцк. В черте г. Полоцк (устье реки) клен растет на большей части поймы.

Река Друйка вытекает из озера Дривяты, протекает по Браславской гряде, и впадает в Западную Двину. Первые места произрастания клена ясенелистного зафиксированы в Друцке, где он встречается в озеленении. На территории Друцка зафиксировано 7 локалитетов клена ясенелистного. Клен заселил склоны поймы, и ручья. Отсюда семена попали в реку и образовали на участке реки от плотины ГЭС до д. Лозовики 11 точечных очагов вторичной инвазии. На реке локалитеты представленных небольшими группами и одиночными деревьями разновозрастных клёнов. Внедрение инвазии клена в пойменные биотопы началось более 20 лет назад, но специфика грунтов и водного режима препятствуют распространению инвазии. Угроза распространения инвазии клена ясенелистного на реке Друйка оценена как малая угроза.

Процесс распространения инвазии клена ясенелистного в долинах рек развивается путем переноса семян вниз по реке из очагов первичной инвазии (взрослые старые деревья). Ниже по реке, где сеянцам удалось внедриться в растительность возникают новые популяции клена ясенелистного (очаги вторичной инвазии). Эти очаги 2-й генерации располагаются на разном удалении от материнского растения (от 100 м до 10 км). При достижении генеративного возраста деревьев в очагах вторичной инвазии (2-й генерации), они распространяют свои семена дальше вниз по реке. В местах внедрения из сеянцев развиваются очаги вторичной инвазии 3-й генерации. В случае успешного развития новой инвазивной популяции через несколько лет процесс расселения клена ясенелистного повторяется.

Клен ясенелистный обладают сильным фитогенным полем, о чем свидетельствуют режим освещенности в сообществах и флористический состав живого напочвенного покрова. Установлено, что процесс размножения клена очень интенсивный

и его листовой опад обладает аллелопатическим эффектом, оказываемым на живой напочвенный покров. Биотестирование, полевой эксперимент и газовая хроматография подтвердили наличие аллелопатически активных веществ в листовом опаде клена.

Закключение. По результатам полевых исследований проведена инвентаризация мест произрастания клена ясенелистного в долинах рек; создана картографическая база данных мест произрастания клена ясенелистного в программе *OziExplorer* и на платформе *MapInfo*; создана ГИС распространения клена ясенелистного. ГИС-анализ расположения очагов и проективного покрытия клена в очагах, видов очагов, возрастного состава очагов инвазии показал каким путем происходит распространение инвазии. Дана комплексная оценка инвазионного потенциала клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в долинах правых притоков реки Западной Двины и угрозы распространения инвазии на по пятибалльной системе (очень высокая, высокая, средняя, малая, угрозы нет).

Литература

1. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д.В. Дубовик [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова, А.В. Пугачевского; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. Ботаники им. В.Ф. Купровича. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 407 с.

ЧАСТИЧНАЯ АМПЛИФИКАЦИЯ РЕГИОНА ПОВТОРОВ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА ТЛИ *TERIOAPHIS TENERA*

А.С. Мохорова, С.С. Левыкина, Н.В. Воронова-Барте
БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, bio.mohorova@bsu.by

Семейство Настоящие тли (Aphididae) представляет собой обширную группу насекомых-фитофагов и насчитывает не менее 5000 видов. Массовое размножение и активное питание тли негативно сказывается на декоративных и физиологических свойствах культивируемых растений. *Therioaphis tenera* (Aizenberg, 1956) или жёлтая караганная тля принадлежит к числу узких олигофагов. Растением-хозяином является карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), которая широко используется для озеленения садово-парковых насаждений по всей территории Республики Беларусь [1].

Митохондриальный геном является оптимальным объектом для исследований в области популяционной генетики и молекулярной филогенетики, поскольку геном митохондрий имеет небольшой размер, а гены, закодированные в митохондриальной ДНК, крайне консервативны. В митохондриальном геноме тлей обнаруживается крупный не кодирующий участок, часто несущий тандемные повторы – регион повторов. В митохондриальном геноме *T. tenera* такой участок имеет длину 3013 п.н., что на сегодняшний день является самым крупным регионом повторов среди представителей Aphididae. Поскольку регион повторов – самая вариабельная область в митохондриальном геноме, ее исследование в контексте эволюционной биологии является перспективным направлением.

Материал и методы. Митохондриальный геном *T. tenera* был собран, аннотирован и опубликован ранее сотрудниками СНИЛ биоинформатики и молекулярной эволюции животных [2]. Подбор праймеров на регион повторов *T. tenera* осуществлялся таким образом, чтобы амплифицировать его частями путем ПЦР с использованием Taq-полимеразы. Конструирование праймеров проводилось в программном обеспечении SnapGene (www.snapgene.com) и осложнялось многочисленными

тандемными повторами, содержащимися в этом участке. В итоге, последовательность региона повторов была разделена на пять перекрывающихся фрагментов разной протяженности: 699 п.н., 1260 п.н., 568 п.н., 782 п.н. и 886 п.н. Из предлагаемого пула праймеров для амплификации были отобраны только те, последовательность которых не входила в состав повторов, чтобы избежать ошибочной амплификации нецелевых фрагментов.

Выделение ДНК *T. tenera* проводилось с помощью коммерчески доступного набора реагентов “Нуклеосорб.Тип С” компании Праймтех в соответствии с протоколом производителя. В первую очередь был амплифицирован фрагмент размером 568 пар нуклеотидов, поскольку Taq-полимераза способна амплифицировать короткие участки ДНК с высокой эффективностью. Для амплификации были подобраны протоколы реакционной смеси и режима амплификации. Полимеразная цепная реакция проводилась двумя методами: ПЦР с использованием готовой реакционной смеси и ПЦР с составлением реакционной смеси из отдельных компонентов с разным содержанием $MgCl_2$ (для уменьшения количества возможных димеров праймеров и стабилизации работы полимеразы). В качестве положительного контроля использовали праймеры на фрагмент Фолмера (НСО/LCO).

Таблица 1 – Протоколы реакционных смесей для амплификации

Компонент	Протокол 1	Протокол 2	Протокол с готовой смесью
Смесь ArtMix	—	—	7,5 мкл
Буфер	1,5 мкл	1,5 мкл	—
дНТП	1,5 мкл	1,5 мкл	—
$MgCl_2$	1,2 мкл	0,9 мкл	—
Прямой праймер	0,75 мкл	0,75 мкл	0,75 мкл
Обратный праймер	0,75 мкл	0,75 мкл	0,75 мкл
mQ	6,5 мкл	6,8 мкл	4,2 мкл
Полимераза	1 мкл	1 мкл	—
ДНК	1,8 мкл	1,8 мкл	1,8 мкл
Объем итоговой смеси	15 мкл	15 мкл	15 мкл

Температурные режимы и продолжительность каждой стадии были подобраны в соответствии с протоколом производителя готовой смеси для ПЦР (ArtMix). Температура плавления праймеров была рассчитана с использованием SnapGene, температуру отжига брали на 6 °C ниже минимально рассчитанной (таблица 2).

Таблица 2 – Общий протокол амплификации

Этап	Температура	Продолжительность
Денатурация	94 °C	20 с
Отжиг	47 °C	40 с
Элонгация	72 °C	1 мин 30 с

Процесс амплификации состоял из 35 циклов. Визуализация полученных фрагментов осуществлялась методом горизонтального электрофореза в 1,5% агарозном геле.

Результаты и их обсуждение. Для амплификации целевого фрагмента региона повторов были разработаны праймеры (таблица 3).

Таблица 3 – Праймеры для амплификации одного из фрагментов региона повторов

Название	Регион амплификации, п.н.*	Длина фрагмента, п.н.	Праймеры
mpPCR3_for	От 6063 до 6629	568	5'-GACAGTAACACGAATCACTAATG-3'
mpPCR3_rev			5'-ATTCACTGCCGTGTTCAAC-3'

* – Регион амплификации указан в соответствии с аннотацией митохондриального генома *T. tenera*.

В результате каждой ПЦР был амплифицирован фрагмент ожидаемой длины. Режим амплификации для всех ПЦР оставался одинаковым, что обеспечивало стабильные результаты. Следует отметить, что результаты ПЦР с содержанием $MgCl_2$ 1,2 мкл продемонстрировали более высокое качество полученных ампликонов в сравнении с реакцией, где использовалось 0,9 мкл $MgCl_2$.

Заключение. Из-за отсутствия данных о внутривидовой вариабельности регионов повторов невозможно было однозначно ожидать получение фрагмента целевой длины. Однако амплификация прошла успешно по всем протоколам. Поскольку амплифицированный фрагмент локализован в центральной части региона повторов, это может косвенно указывать на отсутствие внутривидовой вариабельности в этой области. Кроме того, мы предполагаем, что амплификация всего региона повторов является перспективным направлением исследований, поскольку он может быть использован в качестве видового молекулярного маркера, так как имеет разную длину у разных видов.

Литература

1. Жоров, Д.Г. Распространение *Therioaphis tenera* (Aizenberg, 1956) в условиях зеленых насаждений Беларуси / Д.Г. Жоров, Ф.В. Сауткин, С.В. Буга // Труды Белорусского государственного университета. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2014. – Т. 9, ч. 2. – С. 124–129.
2. Characteristic and variability of five complete aphid mitochondrial genomes: *Aphis fabae mordvilko*, *Aphis craccivora*, *Myzus persicae*, *Therioaphis tenera* and *Appendiseta robiniae* (Hemiptera; Sternorrhyncha; Aphididae) / N.V. Voronova [et al.] // International Journal of Biological Macromolecules. – 2020. – Vol. 149 – P. 187–206.

ГЕЛЬМИНТОФАУНА ЧУЖЕРОДНОГО ВИДА РЫБ *CARASSIUS AURATUS* S. LATO СЕМЕЙСТВА CYPRINIDAE В ВОДОЕМАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ

Н.Г. Надина

Полесский государственный радиационно-экологический заповедник,
г. Хойники, Республика Беларусь, natalya.nadina@mail.ru

Внедрения чужеродных видов животных в фауну любого региона чрезвычайно актуально, так как они представляет собой угрозу исторически сложившемуся биологическому разнообразию. Распространение чужеродных видов рыб за пределы их естественных ареалов способно оказывать негативное воздействие на реципиентные экосистемы, появления их в водоемах могут носить весьма неблагоприятный характер

для аборигенной ихтиофауны. При этом проблема их инвазий обостряется еще и тем, что с собой чужеродные виды могут привносить сопряженную с ними гельминтофауну или расширять круг хозяев для аборигенной фауны гельминтов.

Массовое расселение карася серебряного на территории Беларуси началось в 1948 г. из бассейна реки Амур [1] с целью акклиматизации. Ко второй половине 1950-х гг. вид распространился повсеместно в водных объектах Беларуси. Данный чужеродный вид *Carassius auratus* s. lato на сегодняшний день распространен практически во всех водоемах Беларуси. Первые гельминтологические исследования карася серебряного на территории Беларуси проводились в рыбоводных хозяйствах в 70-х годах. На территории Беларуси у карася серебряного зарегистрировано 13 видов гельминтов, из которых 2 вида чужеродные [2]. С 2016 года на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника проводятся паразитологические исследования промысловых видов рыб. У рыб, обитающих в водных объектах на территории зоны отчуждения, зарегистрировано 26 видов гельминтов.

Материал и методы. Материалом для гельминтологического исследования послужил чужеродный вид рыб семейства Cyprinidae *Carassius auratus* s. lato, отловленный в период 2022-2024 гг. на стационарных водных объектах (оз. Николаевский старик, оз. Гнездное, оз. Семеница) Полесского государственного радиационно-экологического заповедника в количестве 72 особей. Отловленная рыба, подвергалась полному паразитологическому обследованию по методу Быховской – Павловской, включающему клинический осмотр, микроскопию соскобов с поверхности тела, плавников и жаберного аппарата, микроскопию глаз, иссечение кожных покровов и мышечной ткани, патологоанатомическое вскрытие, поиск паразитов в полости тела, компрессионную микроскопию внутренних органов и мышечной ткани, вскрытие кишечника, микроскопию желчного пузыря, вскрытие и микроскопию стенок плавательного пузыря [3]. Для идентификации паразитов использованы определители. Для оценки степени зараженности использовался показатель – экстенсивности инвазии (ЭИ, %).

Результаты и их обсуждения. По результатам гельминтологического исследования у обследованных особей рыб карася серебряного зарегистрировано 8 видов гельминтов, из которых 5 видов представителей класса Trematoda были обнаружены в мышечной ткани рыб на стадии метацеркарии, 1 вид представителя класса Trematoda у рыб обнаружен в хрусталике глаза, 1 вид представителя класса Secernentea – в хвостовом стебле рыб и 1 вид представителя класса Monogenea на жаберном аппарате, данные по зараженности ими представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав и зараженность рыб *Carassius auratus* s. lato определенными видами гельминтов

Вид гельминта	Экстенсивность инвазии, %
Класс Monogenea (Van Beneden, 1858) Bychowsky, 1937	
<i>Diplozoon paradoxum</i> Nordmann, 1832	31,9
Класс Trematoda Rudolphi, 1808	
<i>Opisthorchis felinus</i> Rivolta, 1884	1,4
<i>Metorchis xanthosomus</i> (Creplin, 1846)	15,2
<i>Apophallus muenhlingi</i> (Jagerkiold, 1898)	6,9
<i>Diplostomum spathaceum</i> Rudolphi, 1819	4,1
<i>Pseudamphistomum truncatum</i> (Rudolphi, 1819)	6,9
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> Katsurada, 1914	2,7
Secernentea Linstow, 1905	
<i>Philometroides sanguinea</i> (Rudolphi, 1819)	6,9

По результатам гельминтологического исследования у карася серебряного минимальная зараженность представителями класса Trematoda составила для *O. felineus* – 1,4%, максимальная экстенсивность инвазии регистрировалась для *M. xanthosomus* – 15,2%. Зараженность представителем класса Secernentea *P. sanguinea* составила 6,9%. Наиболее часто у карася серебряного регистрировался представитель класса Monogenea *D. paradoxum*, зараженность которым составил 31,9%.

Заключение. Таким образом, у обследованных рыб *Carassius auratus* s. lato зарегистрировано 8 видов гельминтов, минимальная экстенсивность инвазии составила для представителя класса Trematoda – 1,4% (*O. felineus*), максимальная зараженность для класса Monogenea – 31,9% (*D. paradoxum*).

Следует отметить, что карась серебряный, как чужеродный вид рыб в водных экосистемах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, участвует в циркуляции гельминтов нативных видов рыб, а также в расширении круга хозяев для аборигенной гельминтофауны.

Литература

1. Полетаев, А.С. Натурализация карася серебряного (*Carassius auratus* s. *Lato*) на территории Беларуси / А.С. Полетаев, В.К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. – Минск, 2019. – Вып. 35. – С.147–159.
2. Бычкова Е.И. Особенности формирования гельминтофауны карася серебряного в водоемах Беларуси / Е.И. Бычкова, М.М. Якович, С.М. Дегтярик // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. – Минск, 2023. – Вып. 39. – С. 403–417.
3. Быховская – Павловская, Е.И. Паразиты рыб. Руководство по изучению: методы зоологических исследований / И.Е. Быховская – Павловская. – Л.: Наука, 1996. – 123 с.

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ИЗ РОДА ЗОЛОТАРНИК

В.Н. Прохоров, Е.Н. Карасева, М.М. Сак, А.В. Бабков, Т.В. Фролова
Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, prohoroff1960@mail.ru

Инвазивные виды золотарника считаются одними из самых агрессивных видов растений XXI века, нанешие серьезный экологический ущерб во всем мире. Золотарник канадский (*S. canadensis* L.) внесен в «Список инвазивных видов, составленный «ЕРРО», в котором перечислены виды, наносящие серьезный ущерб аборигенным видам растений, окружающей среде и биологическому разнообразию. Золотарник канадский одно из самых старых декоративных растений, интродуцированных в Европу. Первоначально культивировали в ботанических садах и распространяли по питомникам. Из-за простоты выращивания и не требовательности к условиям возделывания золотарник широко использовался в декоративном садоводстве, что способствовало его распространению в различных регионах. Семена и корневища могут распространяться и в результате перемещения грунтов входе строительных работ, при прокладывании автомобильных и железных дорог.

Распространяется очень быстро в широком диапазоне почвенных условий, как по структуре, так и по плодородию почвы. Конкурирует с аборигенными растениями, приводя к серьезным изменениям в составе естественной флоры. Внедрившись в то или иное местообитание, может оставаться доминантом в течение длительного времени,

благодаря многочисленным побегам возобновления и мощному развитию корневой системы у них. Активному расселению во вторичном ареале также способствует его высокая приспособляемость к новым условиям окружающей среды и очень высокий уровень изменчивости из-за успешной гибридизации. Отличается высокой зимостойкостью, переносит длительные засухи в летний период, практически не повреждается болезнями и вредителями. Существует и много других причин успеха инвазивных золотарников, в том числе их значительная экологическая толерантность: колонизирует места обитания, характеризующиеся разнообразной текстурой почвы, pH или содержанием питательных веществ [1]. Популяции золотарника быстро развиваются из-за очень высокого уровня конкурентоспособности и их аллелопатических эффектов, часто, связанных содержанием в растениях различных фенольных соединений. Так исследования китайских ученых [2] показали, что золотарник канадский в Китае обладает более высокой конкурентоспособностью, чем в США, и что ее повышение на 46,1% обусловлено аллелопатией.

В этой связи цель наших исследований – сравнительная оценка аллелопатической активности и содержания фенольных соединений в растениях инвазивного вида золотарника канадского и аборигенного золотарника обыкновенного. Отбор проб проводили в местах нахождения популяций на территории Минска и Минского и Смолевичского районов Минской области. Аллелопатическую активность определяли на основе влияния водных экстрактов, полученных из сухой биомассы различных органов золотарника канадского, на рост проростков кресс-салата.

Проведенные в Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси исследования по изучению влияния водных экстрактов, полученных из различных органов золотарника канадского, показали сильное аллелопатическое влияние этого инвазивного вида на линейный рост проростков тест-культур (кресс-салат, редис посевной).

При этом, если высокая концентрация (10%) оказывает сильное ингибирующее влияние на рост проростков тест-культур, то концентрации от 0,001% до 1% – небольшое стимулирующее действие (табл.1).

Таблица 1 – Влияние различных концентраций водных экстрактов, полученных из надземной биомассы растений золотарника канадского на разных этапах вегетации на длину проростков тест-культуры (в % к контролю)

Концентрация водного экстракта, %	Даты отбора проб							
	26.05	02.06	12.06	22.06	12.07	05.08	16.08	23.09
10	57,0	64,3	31,6	37,0	48,4	59,8	63,7	92,0
1	79,8	93,5	67,1	96,4	95,6	94,8	89,3	101,1
0,1	93,3	101,2	94,4	108,9	103,2	97,5	93,6	93,1
0,01	86,3	101,0	94,2	108,7	106,6	104,4	90,0	97,1
0,001	84,6	105,5	94,6	112,7	108,2	103,6	107,1	90,7

Наибольшую аллелопатическую активность имеют водные экстракты, полученные из растений золотарника канадского в период интенсивного роста растений и фазы бутонизации (табл.1). Это проявляется в более сильном ингибировании длины проростков кресс-салата 10%-ной концентрацией экстрактов в этот период.

Наиболее сильное ингибирующее влияние оказывают водные экстракты, полученные из листьев золотарника канадского (39,8% в сравнении с контролем, а из старых листьев только 20%). В то время как для стеблей при концентрации водных экстрактов 10% значение данного показателя составило только 95,5%, корневищ – 86,9%,

корней – 93,9%. Низкие концентрации водных экстрактов, полученные из различных органов золотарника канадского, оказывают небольшое стимулирующее влияние на рост проростков тест-культур в пределах от 102 до 114,5% в сравнении с контролем.

Проведенная оценка аллелопатической активности соцветий, листьев и корневищ золотарника канадского при помощи сэндвич-теста показала, что наиболее высокое ингибирование роста корней кресс-салата отмечается в вариантах с листьями (56,5%) и соцветиями (60,4%) золотарника, то время как в варианте со стеблями значение показателя в сравнении с контролем составило 72,5%. То есть результаты данного метода подтвердили, данные полученные при использовании метода традиционных тест-культур. Изучено общее содержание фенольных соединений в надземной биомассе инвазивного вида золотарника канадского и аборигенного – золотарника обыкновенного. Показано, что растения золотарника канадского характеризуется более высоким общим содержанием фенольных соединений (4,36%), по сравнению с аборигенным видом – золотарником обыкновенным (3,08%) (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание фенольных соединений в растениях золотарника канадского в начале фазы цветения

Вариант	Общее содержание фенольных соединений, %
Золотарник канадский	4,36 ± 0,27
Золотарник обыкновенный	3,08 ± 0,15

Полученные данные по содержанию фенольных соединений (табл. 2) тесно коррелируют с уровнем аллелопатической активности водных экстрактов, полученных из растений золотарников канадского и золотарника обыкновенного в период интенсивного роста побегов (табл. 3). Представленные в таблице экспериментальные данные подтверждают, что инвазивный вид золотарник канадский обладает более высокой аллелопатической активностью по сравнению с аборигенным видом – золотарником обыкновенным.

Таблица 3 – Влияние различных концентраций водных экстрактов, полученных из растений золотарника канадского и золотарника обыкновенного на длину корней и побегов тест-культуры

Вид растения	Концентрация водных экстрактов, %	
	10	0,001
	длина корней тест-культуры в % к контролю	
Золотарник канадский	36,2	105,3
Золотарник обыкновенный	41,5	108,7
Вид растения	длина побегов тест-культуры в % к контролю	
	10	0,001
	длина побегов тест-культуры в % к контролю	
Золотарник канадский	47,9	110,2
Золотарник обыкновенный	52,3	107,1

Таким образом, проведенные исследования показали, что инвазивная активность близкородственных видов золотарников – канадского и обыкновенного, коррелирует с их аллелопатической активностью и содержанием в тканях фенольных соединений.

Литература

1. Прохоров, В.Н. Золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.): биологические особенности, хозяйственное использование и меры ограничения распространения / В.Н. Прохоров, Н.А. Ламан // Ботаника. – 2018. – Вып.47. – С. 150–168.
2. Enhanced allelopathy and competitive ability of invasive plant *Solidago canadensis* in its introduced range / Y.Yuan [et al.] // Journal of Plant Ecology. – 2013. – Vol.6, is.3. – P. 253–263. doi:10.1093/jpe/rts033.

ДОПОЛНЕНИЕ К СПИСКУ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»

В.А. Самусенко, В.Г. Кравчук, В.В. Кравчук

**Национальный парк «Беловежская пуща», аг. Каменюки, Республика Беларусь,
vlad.samusenko.bk.ru777@gmail.com**

Во флоре Беларуси насчитывается 54 инвазивных и чужеродных вида растений [1], из них для Беловежской пущи отмечено 44 вида, представляющих значительную угрозу для естественных лесных экосистем [2; 3]. С течением времени ареал произрастания большинства чужеродных агрессивных видов растений, вероятно, будет расширяться естественным образом. Одним из таких инвазивных видов, довольно быстро захватывающим новые территории, является эрехтитес ястребинколистый – *Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. ex DC.

Целью данного исследования являлось изучение распространения в Беловежской пуще нового для местной флоры инвазионного вида *Erechtites hieraciifolius*.

Материал и методы. Материалом исследования являлись новые места произрастания эрехтитеса ястребинколистного в южной части национального парка «Беловежская пуща». В обнаруженных популяциях подсчитывалось количество генеративных особей и определялась занимаемая площадь.

Результаты и их обсуждение. *E. hieraciifolius* произрастает в широком спектре антропогенных сред обитания. Он часто встречается на вырубках, обочинах дорог, опушках лесов, гарях, на нарушенных открытых участках и пастбищах. *E. hieraciifolius* быстро растет и обладает высокой семенной продуктивностью, вследствие чего может образовывать плотные популяции и вытеснять аборигенные виды травянистых растений. Адаптирован к широкому спектру типов почв, предпочитает увлажненные, кислые почвы, с умеренным содержанием солей [1].

E. hieraciifolius естественно распространен в умеренной и тропической зонах Северной и Центральной частей Южной Америки. В Европе вид отмечался в Хорватии, Польше, Венгрии, Австрии, Румынии, Германии, также отмечен в Украине. [1, 3].

В период с 2002 по 2010 гг. в Беларуси отмечено 7 локалитетов *E. hieraciifolius*, в Брестском и Гомельском Полесье [3]. Для Беловежской пущи этот вид не указывался [2; 3].

В ходе проведения полевых исследований 2023-2024 гг. на территории национального парка "Беловежская пуща", было отмечено несколько мест произрастания эрехтитеса ястребинколистного. Данный инвазивный вид является новым для флоры национального парка. *E. hieraciifolius* был отмечен по обочинам дорог и квартальных просек, а также на незначительном удалении от них (до 5 метров). Всего было зарегистрировано 4 места произрастания:

Королево-Мостовское лесничество, квартал 771, выдел 44. Сосняк орляковый (возраст: 75, бонитет: 1, полнота: 0,7). Было выявлено 203 генеративные особи произрастающих в 3 локалитетах площадью 3–4 кв.м.

Королево-Мостовское лесничество, квартал 772, выдел 44. Сосняк орляковый (возраст: 75, бонитет: 1, полнота: 0,7). Отмечено 67 генеративных особей на площади 3 кв.м.

Королево-Мостовское лесничество, квартал 823в, выдел 46. Прогалина. Отмечено 4 генеративные особи в нарушенных местообитаниях на площади 1 кв. м.

Пашуковское лесничество, квартал 920, выдел 29. Сосняк мшистый (возраст: 120 лет, бонитет: 2, полнота: 0,7). Отмечено только 1 генеративное растение.

Закключение. Появление во флоре Беловежской пущи еще одного агрессивного чужеродного вида, эрехтитеса ястребинколистного, может представлять угрозу биоразнообразию национального парка. Необходимо проведение мониторинговых исследований за распространением этого вида на территории пущи и осуществление мер борьбы с ним (механическое уничтожение всех побегов).

Литература

1. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д.В. Дубовик [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова, А.В. Пугачевского; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. Ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 407 с.
2. Кравчук В.В., Кравчук В.Г. Инвазионные виды растений в национальном парке Беловежская пуца // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича. 2022. Вып. 31. С. 181–196.
3. Третьяков Д.И., и др. *Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. ex DC. (Asteraceae) в Полесье Беларуси и Украины // Ботаника (исследования) / НАН Беларуси и др.; под. ред. Н.А. Ламана [и др.]. Минск, 2011. Вып. 40. С. 138–147.

НОВЫЕ НАХОДКИ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA) В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. ЧАСТЬ 2

И.А. Солодовников¹, В.А. Кузнецов²

¹ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

²ООО «Альпиндустрия», г. Минск, Республика Беларусь iasolod@mail.ru

В последние десятилетия в связи с резким усилением хозяйственной деятельности человека и изменением климата целый ряд видов, нехарактерных для фауны Беларуси, проник на её территорию. Многие из этих видов наносят существенный экономический, экологический и социальный ущерб. Поэтому возникла необходимость создания республиканского списка инвазивных видов животных, ряд из которых могут оказаться крайне опасными [1]. В последние годы наблюдается экспансия ряда видов жесткокрылых в новые регионы [2]. Цель работы – уточнение видового состава чужеродных видов жесткокрылых.

Материал и методы. В результате полевых исследований по стандартным методам энтомологических исследований и обработки более 7 тыс. экз. собранных жесткокрылых в 2020–2024 гг., был детерминирован ряд синантропных видов жесткокрылых, впервые выявленные как для ряда геоботанических округов, так и для территории Республики Беларусь. Знаком * – отмечены виды, впервые обнаруженные на территории определенного геоботанического округа, ** – для Республики Беларусь. Цифра перед знаком * обозначает: 1 – Западно-Двинский; 6 – Бугско-Предполесский геоботанический округ. При приведении данных этикеток в целях сокращения места фамилии коллекторов материала перечислены здесь: Кузнецов В.А. – (Куз), Солодовников И.А. – (С).

Результаты и их обсуждение.

Сем. HISTERIDAE Gyllenhal, 1808 (Карапузики)

6*Acritus* (s.str.) *komai*** Lewis, 1879. Синантропный вид. **Брестская обл.**, Брестский р-н, д. Орхово (к югу от с. Томашовка), компостный полигон (просев гнилого зерна с растительными остатками), 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 09.11.2023 (Куз), 9 экз.

Сем. STAPHYLINIDAE Latreille, 1802 (Стафилиниды)

6*Gabronthus* *thermarum*** (Aubé, 1850). Синантропный вид. **Брестская обл.**, Брестский р-н, 1 км ЗЮЗ д. Орхово (к югу от с. Томашовка), компостный полигон, 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 12.08.2023 (Куз), 2 самки; там же, 09.09.2023 (Куз), 1 самец (препарат); компостный полигон, в гнилом зерне с картошкой (горящий компостный субстрат), 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 27.10.2023 (Куз), более 100 экз.

1, 6*Philonthus* *wuesthoffi*** Bernhauer, 1939. Обитает в навозе, на падали и в разнообразных гниющих веществах. Криптогенный вид для Европы. Считается чужерод-

ным проникшим из Восточной Азии. **Витебская обл.**, Городокский р-н, юг пгт. Езерище, дорога Н2572, сифтование горячего кормового субстрата (кукурузный силос) в силосной яме, h = 170 м, 55.823784° N, 29.996868° E, 22.09.2024 (С, Куз), 2 самки, 1 самец (препарат); 24.09.2024 (С, Куз), 1 самка, 2 самца (препараты). **Брестская обл.**, Брестский р-н, 1 км ЗЮЗ д. Орхово (к югу от с. Томашовка), компостный полигон, 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 09.09.2023 (Куз), 1 самка, 2 самца (препараты); компостный полигон, в гнилом зерне с картошкой (горящий компостный субстрат), 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 27.10.2023 (Куз), 2 самки, 3 самца.

1, 6*Lithocharis ochracea*** (Gravenhorst, 1802). Синантропный вид. Обитает на компостных полигонах, в древесных отходах лесопилок. **Витебская обл.**, Витебский р-н, г. Витебск, Тирасполь, Витебский лесопункт, сифтование старых перегнивших частично остатков коры и древесины березы и ольхи, h = 138 м, 55.212858° N, 30.140218° E, 27.09.2023 (С, Куз), 1 самка; 4 км В г. Витебска, окр. аг. Тулово, сифтование гнилых яблок и растительных остатков на компостном полигоне, h = 155 м, 55.198280° N, 30.323528° E, 29.09.2023 (С, Куз), 1 самец (препарат). **Брестская обл.**, Брестский р-н, 1 км ЗЮЗ д. Орхово (к югу от с. Томашовка), компостный полигон, 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 09.09.2023 (Куз), 1 самка; компостный полигон, в гнилом зерне с картошкой (горящий компостный субстрат), 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 27.10.2023 (Куз), более 14 экз.

6*Phacophallus pallidipennis*** (Motschulsky, 1858). Редок в различных гниющих субстратах растительного происхождения, в компостных кучах. **Брестская обл.**, Брестский р-н, д. Орхово (к югу от с. Томашовка), растительный компост у фермы, 51.539419° N, 23.609241° E, h = 168 м, 10.10.2020 (Куз), 1 самка; 1 км ЗЮЗ д. Орхово (к югу от с. Томашовка), компостный полигон, заплесневелые яблоки с травой, 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 02.09.2023 (Куз), 1 самец (препарат). компостный полигон, в гнилом зерне с картошкой (горящий компостный субстрат), 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 27.10.2023 (Куз), 21 экз.; там же, компостный полигон (просев гнилого зерна с растительными остатками), 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 09.11.2023 (Куз), 10 экз.

1Edaphus lederi*** Eppelsheim, 1878. Синантропный вид. **Витебская обл.**, г. Витебск, Тирасполь, Витебский лесопункт, сифтование старых перегнивших частично остатков коры и древесины березы и ольхи, ели, h = 138 м, 55.212858° N, 30.140218° E, 03.05.2024 (С, Куз), 1 экз.

1, 6*Cilea exilis*** (Bohemann, 1848). Довольно редок в регионе. Отмечен в гниющих растительных остатках. Завозной вид. **Витебская обл.**, Витебский р-н, 4 км В г. Витебска, окр. аг. Тулово, сифтование соломы с навозом на компостном полигоне, h = 155 м, 55.198280° N, 30.323528° E, 29-30.09.2023 (С, Куз), 2 самки. **Брестская обл.**, Брестский р-н, 1 км ЗЮЗ д. Орхово (к югу от с. Томашовка), компостный полигон, 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 12.08.2023 (Куз), 1 самка, там же, 09.09.2023 (Куз), 5 экз.; компостный полигон, в гнилом зерне с картошкой («горящий» компостный субстрат), 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 27.10.2023 (Куз), 6 экз.; там же, компостный полигон (просев гнилого зерна с растительными остатками), 51.537024° N, 23.598497° E, h = 155 м, 09.11.2023 (Куз), 1 экз.

1*Coproporus immigrans*** Schülke, 2007. Редок и локален в регионе. Вид является синантропом. **Витебская обл.**, Витебский р-н, г. Витебск, Тирасполь, Витебский лесопункт, сифтование старых перегнивших частично остатков коры и древесины березы и ольхи, h = 138 м, 55.212858° N, 30.140218° E, 27.09.2023 (С, Куз), 15 экз.

1*Myrmecosephalus concinnus*** (Erichson, 1839). Космополитный вид, происходящий из Южной Америки и Восточной Азии, завезенный в южную Европу в первой половине 20-го века, зарегистрированный в нескольких местах в Германии, Дании

и южной Швеции в 1960-х годах и в настоящее время быстро распространяющийся в Центральной и Восточной Европе. Ловится преимущественно в садах и фермах, в бро- дящем компосте и под гниющей соломой. **Витебская обл.**, Городокский р-н, юг пгт. Езерище, дорога Н2572, сифтование горячего кормового субстрата (кукурузный силос) в силосной яме, $h = 170$ м, 55.823784° N, 29.996868° E, 22.09.2024 (С, Куз), 1 экз.; там же, 24.09.2024 (С, Куз), 2 экз.

1, 6*Bohemiellina flavipennis*** (Cameron, 1920) = *paradoxa* Machulka, 1941. Чуже- родный вид, вектор заноса предположительно с Северной Америки. Обитает в разлага- ющихся растительных остатках на компостных полигонах. **Витебская обл.**, Витебский р-н, 4 км В г. Витебска, окр. аг. Тулово, сифтование соломы с навозом на компостном полигоне, $h = 155$ м, 55.198280° N, 30.323528° E, 02.10.2021 (С, Куз), 1 экз.; 29-30.09.2023 (С, Куз), 6 экз. **Брестская обл.**, Брестский р-н, 1 км ЗЮЗ д. Орхово (к югу от с. Томашовка), компостный полигон, 51.537024° N, 23.598497° E, $h = 155$ м, 12.08.2023 (Куз), 4 экз.; компостный полигон, в гнилом зерне с картошкой (горящий компостный субстрат), 51.537024° N, 23.598497° E, $h = 155$ м, 27.10.2023 (Куз), 3 экз.

Сем. EROTYLIDAE Latreille, 1802 (Грибовики)

6*Cryptophilus propinquus*** Reitter, 1874 (= *integer* auct. nec Heer, 1841). Первона- чально этот вид был многочисленным в северном средиземноморском регионе от Ис- пании до Греции, а затем распространился по всей Европе благодаря торговле продук- тами питания, садоводческой продукцией и т.д. **Брестская обл.**, Брестский р-н, 1 км ЗЮЗ д. Орхово (к югу от с. Томашовка), компостный полигон, заплесневелые яблоки с травой, 51.537024° N, 23.598497° E, $h = 155$ м, 02.09.2023 (Куз), 7 экз.; 2 км Ю д. с. То- машовка, суходольный луг, просев подстилки у комля груши, 16.08.2024 (Куз), 6 экз.

Сем. NITIDILIDAE Latreille, 1802 (Блестянки)

6*Stelidota geminata*** (Say, 1825). Вид случайно завезён в Европу и к 2008 г. ши- роко распространился по странам Средиземноморья [3]. **Брестская обл.**, Брестский р-н, 2 км Ю д. с. Томашовка, суходольный луг, просев подстилки у комля груши, 16.08.2024 (Куз), 6 экз.

Закключение. В процессе исследований, проведенных на территории Белорус- ского Поозерья и ряде геоботанических округов республики в 2020–2024 гг., и обра- ботки более 7 тыс. экз. собранных жесткокрылых, были отмечены впервые для Запад- но-Двинского геоботанического округа – 5 видов; Бугско-Предполесского – 9 видов, из которых 11 чужеродных видов впервые выявлены для территории Республики Беларусь.

Литература

1. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / [сост.: А.В. Алехнович [и др.]; под общ. ред. В.П. Семенченко]; НАН Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 105 с.: ил.
2. Солодовников, И.А. Новые находки чужеродных видов жесткокрылых (Coleoptera) в Республике Беларусь / И.А. Солодовников // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных региона: материалы II Международной научно-практической кон- ференции, Минск, Беларусь, 11–14 октября 2022 г / ред. колл.: А.В. Кулак [и др.]. – Минск, изд. А.Н. Вараксин, 2022. – С. 451–455.
3. Tsinkevich, V. First record of sap beetles *Epuraea ocularis* and *Stelodota geminata* (Coleop- tera: Nitidulidae) from Caucasus and south Russia / V. Tsinkevich, I. Solodovnikov // Zoosystematica Rossica. 2014. T. 23 (1). – P. 118–121.

ВЛИЯНИЕ ИНВАЗИИ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО *HERACLEUM SOSNOWSKYI* НА СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМ

А.А. Сущук, Д.С. Калинкина, Е.М. Матвеева
Институт биологии Карельского научного центра РАН,
г. Петрозаводск, Российская Федерация, anna_sushchuk@mail.ru

Проблема растительных инвазий и вытеснение инвазивными видами аборигенных представителей флоры и фауны является общемировой. Однако имеющиеся в литературе данные о состоянии почвенных экосистем и сообществ почвенных организмов (нематод, в частности) под влиянием заноса новых видов растений немногочисленны. На Северо-Западе России (Республика Карелия, РФ) особого внимания заслуживает борщевик Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden., агрессивный инвазивный вид. Он формирует устойчивые популяции, способные к самоподдержанию без повторяющегося заноса [1]. Изучение фауны почвенных нематод под влиянием растительных инвазий в условиях Севера ранее не проводилось, что подтверждает актуальность выполнения исследования.

Цель настоящей работы – выявить закономерности изменений разнообразия фауны и структуры сообществ почвенных нематод при внедрении в луговой биоценоз нового для региона вида растения, борщевика Сосновского.

В качестве района для проведения нематологических исследований выбраны места произрастания борщевика Сосновского в окрестностях поселка Эссойла (Пряжинский район; 61°49' с.ш., 33°09' в.д.), где на данный момент существуют одни из самых обширных зарослей в Республике Карелия. Исследование выполнено с применением стандартных методик, используемых в экологической нематологии – отбор 9 почвенных проб на глубину 0–15 см на каждой пробной площадке, выделение нематод из почвы модифицированным методом Бермана, фиксация ТАФом, идентификация на основе морфологических признаков до уровня рода.

Анализ почвенных параметров показал, что более низкие значения уровня $pH_{\text{сол}}$, содержания углерода, азота и калия выявлены под борщевиком в сравнении с почвой луга.

Общая численность почвенных нематод была выше под борщевиком, чем в контрольной луговой почве, однако различия статистически незначимы (Mann-Whitney U -test, $p = 0.06$). Та же тенденция показана и для разнообразия фауны нематод – количество родов практически не различается между борщевиком и лугом (20 и 19 родов, соответственно), а индекс разнообразия Шеннона H' выше в сообществе нематод, исследованном под борщевиком (2.47 vs 2.19).

В структуре сообщества нематод в почве под борщевиком преобладали бактериотрофы и политрофы, в то же время нематоды, ассоциированные с растениями лишь незначительно уступали политрофам по обилию. В луговом же биоценозе относительное обилие нематод-бактериотрофов значимо (при $p < 0.05$) ниже (20.4% vs 44.0%), а микотрофов и нематод, ассоциированных с растениями – выше, чем под борщевиком (16.8% vs 5.0% и 28.7% vs 18.0%, соответственно). Кроме того, обилие нематод-паразитов растений в почве луга ниже, чем под борщевиком (6.9% vs 12.0%), однако различия статистически не значимы ($p = 0.72$). Но в целом, можно отметить, что оба сообщества имеют сходную структуру.

Отмечены изменения доминирующих таксонов почвенных нематод лугового биоценоза при внедрении в него борщевика. Так, в почвах лугового биоценоза доминируют политрофы рода *Eudorylaimus* и нематоды, ассоциированные с растениями рода *Aglenchus*, также высоко обилие микотрофов р. *Aphelenchus*. Под борщевиком первые

два доминанта (pp. *Eudorylaimus*, *Aglenchus*) сохраняются, но здесь обильны бактериотрофы двух родов – *Anaplectus* и *Rhabditis*, которые практически не представлены в почве луга. Также стоит обратить внимание на два доминирующих таксона фитопаразитических нематод: под борщевиком это р. *Paratylenchus* (эктопаразит корневой системы растений), в луговом биоценозе – р. *Pratylenchus*, который является мигрирующим эндопаразитом корней растений.

Снижение численности микотрофов в сообществах почвенных нематод под борщевиком было отмечено и в других исследованиях (Литовская Республика), где авторы предположили, что растительная инвазия модифицирует почвенные грибные сообщества [2]. Кроме того, по нашим данным под борщевиком значительно выше по сравнению с почвой луга обилие фитопаразитов р. *Paratylenchus*. Полученный результат согласуется с литературными данными, где показано, что численность вида *Paratylenchus microdorus* была выше под *H. mantegazzianum*, чем в контроле [3].

Таким образом, на основе сравнительного анализа данных полевых сборов на двух модельных участках – монодоминантного растительного сообщества, образованного борщевиком и контрольного лугового биоценоза (на примере п. Эссойла, Карелия, РФ) выявлены изменения различных характеристик сообществ нематод, происходящие при внедрении борщевика в луговые экосистемы. Установлено, что в местах растительной инвазии происходит изменение доминирующих таксонов нематод и соотношения эколого-трофических групп. Однако общее число выявленных таксонов нематод остается практически без изменений. Таким образом, внедрение нового для региона вида растения в природные сообщества не приводит к значительному снижению разнообразия фауны нематод, как можно было ожидать в условиях монодоминантных растительных сообществ.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-24-00512, <https://rscf.ru/project/24-24-00512/>.

Литература

1. Антипина Г.С., Шуйская Е.А. Семенная продуктивность инвазионного вида борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Южной Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2009. № 5(99). С. 23–25.

ИНВАЗИЯ ГУППИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*POECILIA RETICULATA* PETERS, 1859) В ИСКУССТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ СИБИРСКОГО РЕГИОНА (Г. АНГАРСК, ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.В. Холин, А.В. Ляпунов, А.С. Герман

**Иркутский научно-исследовательский противочумный
институт Роспотребнадзора, г. Иркутск, Российская Федерация**

В последнее десятилетие, имеет место рост числа сообщений, в том числе в СМИ, о появлении различных тропических рыб в водоёмах стран с более суровыми климатическими условиями. Часто упоминается гуппи обыкновенная (*P. reticulata* Peters, 1859), которая в Германии и Австрии внесена в список видов-интродуцентов. Как правило, существование «рыб-южан» связано с термальными источниками, либо со стоками охлаждающих вод электростанций или предприятий [1]. Есть сведения о стабильной популяции гуппи в районе сброса тёплых вод в Люберцах (Москва-река, Курьяновские сливы), вероятнее всего она произошла от рыб, выпущенных аквариумистами. Имеются сообщения

об обитании самовоспроизводящихся популяций гуппи в окрестностях волжских городов: Тверь, Ярославль, Рыбинск, Нижний Новгород. Как правило – это участки сброса подогретых вод предприятий, либо пруды-отстойники на очистных сооружениях бытовых стоков [2]. Отмечен этот вид и в водоёмах подогреваемых природными термальными источниками (Краснодарский край).

В Сибири в 60–70-е годы XX столетия в г. Ангарске (Иркутская область) в «тёплом канале», в который сбрасывал воду после охлаждения оборудования Ангарский электролизный химический комбинат, также обитали теплолюбивые рыбы, запущенные как биоиндикаторы. Сбросы через несколько километров впадали в р. Ангара, вода была теплая настолько, что позволяло тропическим рыбам жить в канале круглый год, несмотря очень низкие зимние температуры воздуха. По сообщениям аквариумистов, которые ловили в этом водоёме рыб, в нём обитали: гуппи обыкновенная (*P. reticulata*), меченосец зелёный (*Xiphophorus hellerii*, Heckel, 1848), хромис-красавец (*Hemichromis bimaculatus*, Gill, 1862), цихлозома восьмиполосая (*Rocio octofasciata*, Regan, 1903), цихлозома чёрнополосая (*Amatitlania nigrofasciata*, Günther, 1867). В 80-е годы предприятие перешло на другую технологию производства, мощного охлаждения не требовалось, температура сбрасываемой воды упала, канал охлаждался зимой, и существование рыб в нем завершилось.

В тоже время имеется информация, что в прудах-отстойниках очистных сооружений г. Ангарска продолжают обитать мелкие рыбы с яркой окраской тела, отличающиеся от представителей местной ихтиофауны. Для уточнения их видовой принадлежности, нами проведен выезд на место и сбор материала.

Материал и методы. В ноябре 2023 г. в сточных водах очистных сооружений г. Ангарска (Иркутской области) были отловлены рыбы, своим внешним видом напоминающие представителей семейства пецилий, в особенности дикие формы двух видов: гуппи обыкновенная *P. reticulata* и гуппи Эндлера *P. wingei*, Poeser, Kempkes et Isbrücker, 2005, выделенный в отдельный вид в 2005 году [3]. Самки имели однотонную окраску тела, с бесцветными плавниками, что характерно для диких форм этих видов. У некоторых из них было легкое незначительное окрашивание жёлтым пигментом спины и хвостовой части. Самцы имели разнообразную окраску тела, с наличием полос и пятен, в том числе и чёрного цвета. Хвостовые плавники у всех отловленных особей были окрашены не полностью, наблюдалось отличие по форме: круглый, лопатовидный, с одним мечем, с двумя мечами и т.д. У некоторых особей была отмечена асимметрия в окраске тела – чёрные пятна и полосы отмечались на одной стороне, но при этом отсутствовали на другой.

В день отлова рыб (4 ноября 2023) в месте сброса сточной воды, её температура составила 24° С., а температура воздуха около 10° С ниже нуля.

По данным одного из авторов работы, рыб с таким внешним видом он отлавливал здесь ещё в начале 2000-х годов. Можно предположить, что мы имеем дело не просто с группой особей, выпущенной в эти антропогенные водоемы, а с полноценной сформировавшейся популяцией, существующей в канале уже на протяжении более сотни поколений.

Для установления видовой принадлежности рыб были отсекарованы два участка митохондриального генома одной из отловленных особей. Нуклеиновые кислоты выделены с использованием набора «РИБО-преп» (АмплиСенс®). Температурный профиль: начальная денатурация – 15 секунд при 98°С; 35 циклов – 94°С – 30 секунд, 52°С – 20 секунд, 72°С – 1 минута; финальная элонгация – 72° – 4 минуты. Объем реакционной смеси – 25 мкл. Используются две пары праймеров: к фрагменту большой субъединицы рибосомальной РНК митохондрий (16s) LR-J-13007 TTACGCTGTTATCCCTAA и LR-N-13398 CGCCTGTTTATCAAAAACAT и к фрагменту гена цитохром-с-оксидазы митохондрий (COX1) – LCO1490 (GGTCAACAATCATAAAGATATTGG) и HCO2198 (TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA). Продукты амплификации визуализированы

с помощью электрофореза в 1%-ном агарозном геле с применением EtBr. Для очистки продуктов ПЦР использован набор ExoSAP-IT, Thermo FS. Первичные последовательности ДНК получены на приборе Applied Biosystems® 3500xL Genetic Analyzers (Beckman Coulter, США). Нуклеотидные последовательности выравнены в программе BioEdit.

Результаты и их обсуждение. Нарботанные фрагменты митохондриального генома отсековенырованы и депонированы в GenBank: фрагмент (445 н.о.) большой субъединицы рибосомальной РНК митохондрий (16s) PP125564 и фрагмент гена (423 н.о.) цитохром-С-оксидазы митохондрий (COX1) PP125565.

При сравнении с референсной последовательность (NC_024238.1), показано, что исследованный образец относится к виду *P. reticulata*. Совпадение по фрагменту большой субъединицы рибосомальной РНК составило 98,65%, а по фрагменту гена цитохром-С-оксидазы – 98,58%. Также было обнаружено 100,00% совпадение с двумя последовательностями гуппи из GenBank. В одном случае – это образец *P. reticulata* (JQ432022.1) из Centre for Island Research and Environmental Observatory, расположенном на острове Мурее (Moorea), одном из Наветренных Островов Общества (Society Islands) во Французской Полинезии. Во втором случае, совпадение было с рыбой из водоёма в ущелье Кебрада дель Оро (Quebrada del Oro) в муниципалитете Маягуэс (Mayaguez) на западном побережье острова Пуэрто-Рико (OP071161.1).

Представители рода *Poecilia* (семейства живородящих карпозубообразных Poeciliidae) широко распространены среди аквариумистов по всему миру. Одни из самых массовых – гуппи, естественный ареал которых пресные и солоноватые водоёмы Венесуэлы, Гвианы (Гаяны), Суринама, северной части Бразилии, на островах Барбадос, Тринидад и Тобаго, Антигуа и Барбуда, на Антильских островах и ряде небольших прибрежных островов Карибского моря. Самки созревают в возрасте 3 мес., размножаются круглый год, помет состоит из 15-80 мальков, срок беременности варьирует (20 – 60 дней) и зависит от факторов окружающей среды, а продолжительность жизни в природе около 2 лет. В XX веке гуппи, благодаря своей неприхотливости, акклиматизированы во многих странах для борьбы с личинками комаров, переносчиков опасных патогенов, а успешное закрепление связано с высокой экологической пластичностью вида и всеядностью (остатки водорослей, диатомеи, беспозвоночные, зоопланктон, детрит, личинки насекомых, икра рыб). Гуппи широко используются в биоиндикационных исследованиях при анализе сточных вод. В силу этого, во многих странах, эти рыбы образовали популяции в различных природных экосистемах, самоподдерживающиеся в течение нескольких десятков лет.

Заключение. В результате проведённого исследования нами было установлено, что рыбы, отловленные в сточных водах очистных сооружений г. Ангарска, которые в последствии впадают в р. Ангара, относятся к виду гуппи обыкновенная *P. reticulata* Peters, 1859. Учитывая тепловой преферендум этого чужеродного вида, можно с уверенностью утверждать, что его стабильная популяция существует только в границах водоемов-отстойников, подогреваемых сточными водами и дальнейшее распространение этих тропических рыб в бассейн р. Ангара невозможно. Таким образом, возможный вред для местной фауны эти интродуценты фактически не представляют. В то же время они могут являться объектом питания для различных видов животных, обитающих в этих водоемах, внося разнообразие в их рацион питания.

Литература

1. Jourdan J., Miesen F.W., Zimmer C., Gasch K., Herder F., Schleucher E., Plath M., Bierbach D. On the natural history of an introduced population of guppies (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) in Germany // BioInvasions Records, 2014. – 3(3), – P. 175–184; doi:10.3391/bir.2014.3.3.07.

2. Слынько, Ю.В. Дгебуадзе Ю.Ю., Новицкий Р.А. Инвазии чужеродных рыб в бассейнах крупнейших рек Понто-Каспийского бассейна: состав, векторы, инвазионные пути и темпы // Российский Журнал Биологических Инвазий, 2010. – №4, – С. 47–88.

3. Poeser F.N., Kempkes M., Isbrücker I.J.H. Description of *Poecilia* (*Acanthophaelus*) *wingei* n. sp. from the Parí Peninsula, Venezuela, including notes on *Acanthophaelus* Eigenmann, 1907 and other subgenera of *Poecilia* Bloch and Schneider, 1801 (Teleostei, Cyprinodontiformes, Poeciliidae) // Contributions to Zoology. – 2005, Band 74, Nr. 1–2, S. 97–115, doi:10.1163/18759866-0740102007.

БОРЬБА С ГИГАНТСКИМИ БОРЩЕВИКАМИ В БЕЛАРУСИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Л.С. Чумаков

**Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, dianthus2013@gmail.com**

В настоящее время на территории Беларуси более 3 тыс. га земель занято гигантскими борщевиками, которые во второй половине прошлого столетия активно внедрялись в культуру в качестве кормового растения. Наиболее распространенным видом среди этих растений является борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), изредка встречаются и другие виды.

В связи с серьезными проблемами, которые борщевик стал оказывать на природную среду, внедряясь в различные сообщества, а также значительным его распространением в Беларуси, борщевик включен в перечень наиболее опасных инвазивных видов растений, с которыми необходимо проводить мероприятия по борьбе вплоть до их полного исчезновения с территории страны [1–2].

Мероприятия по борьбе с борщевиком наиболее активно стали проводиться лишь в последнее десятилетие, что во многом было обусловлено разработкой технического кодекса установившейся практики ТКП 17.05-03-2020 [3].

На основании требований ТКП 17.05-03-2020 сотрудниками Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси в соответствии с письмом Минприроды Республики Беларусь «О контроле за качеством проведения мероприятий по регулированию распространения и численности борщевика» от 31.01.2022 г. в период 2022–2024 гг. проводится контроль мероприятий по борьбе с гигантскими борщевиками в Витебской и Минской областях Беларуси.

В весеннее-летний период 2022 г. работа выполнялась на территории Витебской области в Браславском, Поставском, Глубокском, Городокском, Ушачском и Оршанском районах, где было обработано 960 участков в окрестностях более 160 населенных пунктов на общей площади 1851,2201 га. Средняя степень обработки – порядка 90%. Однако следует отметить, что в целом работа выполнялась нерационально. Прежде всего, это обусловлено делением участков произрастания борщевика по землепользователям. Преимущественно обрабатывались сельхозземли, поскольку финансовые средства на эти цели выделяли исполкомы. Лесные земли, земли под ЛЭП, придорожные полосы были обработаны лишь на территории Браславского района, что обусловлено постоянным и жестким контролем со стороны районной инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды. На остальной территории обработка площадей под древесно-кустарниковой растительностью (ДКР), электролиниями и на иных участках не выполнялась, вследствие чего эти участки оставались резерватами борщевика в области.

Следует также обратить внимание на негативное отношение населения к обработке борщевика на землях населенных пунктов и приусадебных участках. Местные жители, ссылаясь на то, что химпрепараты, используемые для борьбы с борщевиком, будут негативно сказываться на выращиваемой сельхозпродукции, а также вызовут отравление пчел, которые активно посещают цветущие борщевики, не позволяют проводить мероприятия по борьбе с этим растением в полном объеме.

Все это ставит мероприятия по борьбе с борщевиком в области в положение, когда средства, выделяемые на эти цели, тратятся нерационально, что в итоге приведет к затягиванию сроков борьбы с борщевиком на долгие годы и потребует значительного финансирования.

С целью качественного выполнения работ, сокращения сроков и объемов финансирования необходимо разработать комплексную программу, позволяющую проводить борьбу с борщевиком на территории страны в целом вне зависимости от землепользователя.

В 2022 г. в некоторой степени, таким образом, она проводилась на территории Браславского района, что и позволило здесь выполнить обработку не только на сельхозземлях, но и на иных землях, несмотря на то, кому они принадлежат в настоящее время. Вероятно, данный район в силу особенностей ведения борьбы с борщевиком, сможет одним из первых качественно убрать этот вид инвазивных растений со своей территории. В максимально короткие сроки подобную схему борьбы следует принять в Ушачском и Городокском районах, где значительные площади борщевика приходится на земли под ДКР, придорожные полосы, населенные пункты. В противном случае мероприятия по борьбе с борщевиком здесь могут растянуться на десятилетия.

Мониторинг проводимых мероприятий по борьбе с борщевиком в Витебской области в 2022 г. показал также, что крайне важно соблюдать сроки проведения борьбы в соответствии с рекомендациями. Затягивание сроков, перенос мероприятий на более поздний период, в том числе, на время цветения борщевика (отмечено в Ушачском районе) не позволят провести борьбу рационально и качественно.

Необходимо также заметить, что отдельные территории, на которых борщевик был обработан ранее, на некоторое время были оставлены без повторных обработок. В свою очередь это довольно быстро привело к восстановлению популяций данного вида растений практически до исходного уровня благодаря накопленной в почве базе семян. А это значит, что мероприятия по борьбе с борщевиком на данных землях приходится начинать практически заново.

Серьезную проблему представляет также обработка борщевика на мелиорированных землях с высокой плотностью мелиоративных каналов. Обработчики борщевика, ссылаясь на то, что техника не может перебраться через каналы, оставляют значительную его часть нетронутой. Эти растения обильно зацветают и дают массы семян, активно распространяющихся на прилегающие ранее обработанные земли.

Проблемой является также и методика проведения мероприятий по борьбе с борщевиком, применяемая разными обработчиками. Здесь и ручное опрыскивание, использование техники и даже применение летательных аппаратов. Последнее, в частности, использовалось в Поставском и Глубокском районах, не приведя, однако, к качественным результатам.

Наконец, как уже отмечено выше, практически не соблюдаются рекомендованные сроки проведения борьбы, вследствие чего на обработанных в ранневесенние сроки участках происходит активное восстановление борщевика из-за отрастания растений, появившихся позднее проведения обработок, тогда как на участках, где борщевик обрабатывался уже в период цветения и даже образования семян, идет дальнейшее накопление семенной продукции в почве. При этом следует заметить, что после таких поздних химобработок жизнеспособными остаются более 10% семян.

Практически все эти же проблемы были выявлены и в 2024 г. в Вилейском районе Минской области.

В целом для качественного проведения мероприятий по борьбе с борщевиком на территории Беларуси может быть рекомендовано следующее:

- разработка и принятие комплексной программы для страны;
- выполнение работ специально созданной единой структурой;
- соблюдение рекомендованных сроков борьбы;
- соблюдение концентраций рекомендованных препаратов;
- полный одновременный охват всех земель вне зависимости от землепользователя.

Литература

1. «О некоторых вопросах регулирования интродукции и (или) акклиматизации растений». Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28.11.2008 №106, в ред. от 28 октября 2016 г.- [Электронный ресурс]- Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=w20820046&ysclid=m2xbzwqr5r812258814>.– Дата доступа: 17.10.2024.

2. «О некоторых вопросах регулирования распространения и численности видов растений». Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 07.12.2016 №1002. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21601002>. – Дата доступа: 17.10.2024.

3. ТКП 17.05-03-2020 (33140). Требования к проведению работ по ограничению распространения и численности инвазивных растений (борщевика сосновского, золотарника канадского, эхиноцистиса лопастного и других инвазивных растений) различными методами. Мин-природы: Минск, 2020. – 15 с.

ЧИСЛЕННОСТЬ И РАЗМЕРНО-ВЕСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРАСНОУХИХ ЧЕРЕПАХ (*TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS*) В ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

Г.С. Ягодкин

Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Российская Федерация,
g.yagodckin@yandex.ru

Инвазивные виды представляют собой одну из основных угроз биологическому разнообразию аборигенных фаун, оказывая значительное влияние на экосистемы, их структуру и функционирование. Одним из ярких примеров инвазивной фауны в России является красноухая черепаха (*Trachemys scripta elegans*). Южные регионы России соответствуют по широте северной границе естественного ареала, который охватывает территорию востока США и севера Мексики.

Красноухая черепаха, завезенная в другие страны в качестве домашнего питомца, оказалась высокоадаптивной; при выпуске вида в естественную среду успешно конкурирует с местными видами, такими как болотная черепаха (*Emys orbicularis*) за места баскинга и пищевые ресурсы [1], а молодые особи очень быстро набирают массу, негативно влияя на рост и развитие аборигенных видов черепах [2].

Исследования проводились в июне-июле 2024 г. на искусственных водоемах в районе Кавказских Минеральных Вод (Кавминвод), таких как «Курортное озеро 30· Ка» в г. Железноводске, пруд парка культуры и отдыха им. С.М. Кирова в г. Пятигорске. Отлов черепах производился при помощи рыболовного сачка. Животные взвешивались, измерялись и выпускались обратно в водоем. Масса тела определялась при помощи

электронных весов с точностью 0.1 г, морфологические параметры (длина и ширина карапакса и пластрона) измерялись штангенциркулем.

«Курортное озеро 30 Ка» в г. Железноводск – искусственный водоем площадью 40700,27 м², расположен рядом с санаторием. На севере и северо-востоке озера разрешено купание. На юго-западе этого водоема есть небольшой залив, где наблюдалась наибольшая плотность черепах. Для баскинга черепахи использовали островки и те части берега, куда затруднен доступ туристов. В озере одновременно отмечено 55 красноухих и 6 болотных черепах. Для измерений было отловлено 25 особей.

Пруд парка им. Кирова в г. Пятигорске – искусственный водоем площадью 23655,07 м², зарыблен, имеет богатую погруженную растительность, что создает благоприятную среду для обитания черепах. Имеется остров, на который рептилии выползают на баскинг. Единновременно наблюдали 47 красноухих и 2 болотных черепахи. Рептилии, выбравшиеся на баскинг, не пугливы. Лишь при приближении лодки вплотную к острову часть черепах прыгает в воду. Всего на пруду отмечены 101 красноухая и 8 болотных черепах. Для проведения измерений было отловлено 62 особи.

Соотношение самок к самцам среди пойманных особей красноухих черепах составило – 2,1/1. Было поймано две особи-меланиста. Кроме этого в водоемах отмечено наличие детенышей – 5 особей в водоеме г. Железноводска и 14 в пруду г. Пятигорска.

Проведенные измерения показали, что длина карапакса (CL) самок варьируется от 46 мм до 241 мм, самцов – от 47 мм до 226 мм, ширина карапакса (CW) самок – от 43 мм до 188 мм, самцов – 42 мм до 179 мм. Длина пластрона (PL) самок – от 40 мм до 210 мм, самцов – от 41 мм до 210 мм, ширина пластрона (PW) самок – от 40 мм до 210 мм, самцов – от 24 мм до 110 мм (Таблица).

Таблица – Размерно-весовые характеристики красноухих черепах, обитающих в искусственных водоемах Кавминвод

Показатель	пол	Значение					
		Min	Max	M	m	σ	CV
CL, длина карапакса, мм	♂	47	226	158.32	4.11	41.07	25.94
	♀	46	241	184.52	3.84	38.39	20.81
CW, ширина карапакса, мм	♂	42	179	122.78	3.14	31.38	25.55
	♀	43	188	140.53	2.69	26.86	19.12
PL, длина пластрона, мм	♂	41	210	142.02	3.83	38.30	26.97
	♀	40	210	162.16	3.41	34.09	21.02
PW, ширина пластрона, мм	♂	24	110	77.87	1.94	19.42	24.94
	♀	28	115	86.47	1.68	16.77	19.39
W, масса, г	♂	42	2131	771.48	41.65	416.48	53.98
	♀	41	2459	1091.56	49.54	495.39	45.38

Масса (M) самок варьируется от 41 г до 2459 г., самцов – от 42 г до 2131 г.

Таким образом, наличие детенышей, мужских и женских особей различной массы и размеров может свидетельствовать о существовании в водоемах курортных городов Кавминвод воспроизводимой и, вероятно, устойчивой популяции инвазивного вида. Тревогу также вызывает численное превосходство красноухих черепах над болотными.

Литература

1. Cadi A., Delmas V., Prevot A.C., Joly P. Successful reproduction of the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in the South of France // Aquatic conservation: Marine and Freshwater ecosystems. – 2004. – Vol. 14. – № 3. – 237–246 p.
2. Pearson S.H., Avery H.W., Spotila J.R. Juvenile invasive red-eared slider turtles negatively impact the growth of native turtles: Implications for global freshwater turtle populations // Biological Conservation. – 2015. – № 186. – 115–121 p.

ПРОБЛЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

ВЛИЯНИЕ ВЫКАШИВАНИЯ ТРОСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PHRAGMITES AUSTRALIS* (CAV.) TRIN. EX STEUD.) НА ЭКОСИСТЕМЫ ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА НАРОЧЬ

А.П. Амбросова

Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, *ambrosova150702@gmail.com*

Тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) – один из самых распространенных макрофитов в природе, обитающий в заболоченных местах и на берегах водоемов по всему миру. Несмотря на свою обыденность, этот вид тростника играет важную роль в экосистемах, обеспечивая убежищем, пищей и материалами для строительства многих животных, а также оказывает влияние на химические и биологические процессы в природной среде. Человеком тростник обыкновенный широко используется в экостроительстве для изготовления заборов, оград, кровли, прессованных плит (камышита), фибrolита, фанеры, плетения фашин для дорожных работ и закрепления берегов водоемов [2; 3].

Сбор тростника в целях применения его в экостроительстве осуществляется методом выкашивания по льду, поскольку при таком способе удаляются только стебли, закончившие вегетационный цикл, конусы роста при этом не нарушаются. Таким образом, весной молодой тростник снова вырастает и включается в продукционные процессы. Кроме того, в зимний период тростник обладает наибольшими морфометрическими показателями. В определенном смысле, процедуру выкашивания можно считать полезной, так как она помогает уменьшить биогенную нагрузку на озеро за счет удаления скошенных стеблей, где накоплены биогенные элементы. Однако необходимо учитывать, что чрезмерное выкашивание тростника может негативно сказываться на состоянии водоема, поведении птиц, рыб и моллюсков, а также других видах водных растений [1].

НИЛ гидроэкологии БГУ установлено, что зимняя заготовка тростника на озере Нарочь в объеме до 100 тонн воздушно-сухой массы в сезон не оказывает видимого воздействия на заросли макрофитов. Скошенный тростник, который зимой обладает наибольшими морфометрическими показателями, используется в экодевелопменте [1].

Чтобы оценить влияние выкашивания тростника на озеро Нарочь, был определен валовый вынос органического вещества. Для этого были отобраны пробы зимнего тростника, которые прошли стандартные процедуры подготовки к озолению в муфельной печи.

Средний процент зольности в зимний период составил 4,3% абсолютно-сухой массы, а органическое вещество составляет 95,7%. Согласно литературным данным, абсолютно-сухая масса тростника составляет примерно 70% от воздушно-сухой. Таким образом, получается, что абсолютно-сухой вес выкошенного тростника составил 70 тонн.

Исходя из полученной величины зольности зимнего тростника, составившей 4,3%, следует, что при максимальном укосе тростника в размере 100 т воздушно-сухой массы вынос органического вещества составляет 66,99 т.

В органическом веществе содержится 50% углерода, следовательно с выкошенной массой выносятся 33,5 т органического углерода, что существенно снижает биогенную нагрузку на озеро.

Данные схемы расчетов применимы ко всем водным объектам, однако нормы объема, допустимые для выкашивания, у каждого объекта свои.

Таким образом, выкашивание тростника обыкновенного в определенных количествах не только не наносит вреда озерам, но и снижает биогенную нагрузку. Однако остаются многие неразрешенные вопросы, такие как влияние выкашивания на активность птиц, гнездящихся в тростниковых зарослях в ранневесенний период, на рост перифитона и на поведение рыб [1].

Литература

1. Амбросова, А.П. Выкашивание тростника для использования в экодевелопменте: возможные последствия для экосистемы: дипломная работа / А.П. Амбросова; БГУ. – Минск, 2023. – 31 с.
2. Гигевич, Г.С. Высшие водные растения Беларуси: эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г.С. Гигевич, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев / Под общ. ред. Г.С. Гигевич. – Минск: Университетское, 2001. – 200 с.
3. Рекомендации по охране и рациональному использованию высших водных растений / Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды / Сост. И.В. Войтов, Р.К. Кожевникова. – Минск: ОДО «ЛОРАНЖ-2», 2001. – Вып. 31. – 172 с.

ЛАБОРАТОРНЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ РОЛИ СТРЕССА В РАЗВИТИИ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА

О.М. Балаева-Тихомирова, А.А. Чиркин

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь, chir@tut.by

В последние годы в патогенезе метаболического синдрома (МС) рассматривается иницирующая роль окислительного стресса и, в частности, окислительного стресса: повышенный уровень циркулирующих окисленных ЛПНП, которые ведут к гиперинсулинемии и нарушению толерантности к нагрузке глюкозой. Накопление окисленных ЛПНП способствует образованию внутриартериальных бляшек, суживающих просвет сосудов. Этот процесс поддерживается уменьшением концентрации эндогенных антиоксидантов в составе ЛПВП, что обеспечивает ускоренное развитие атеросклеротических изменений в крупных артериальных сосудах. Поэтому целью исследования явился сравнительный анализ биохимических показателей сыворотки крови двух групп мужчин – спортсменов и лиц, принимавших участие в боевых действиях.

Материал и методы. Под наблюдением было 1815 участников военных действий (воины-интернационалисты). В качестве группы сравнения были отобраны 509 спортсменов, активно занимающиеся спортом. Было проведено сравнение 15 биохимических показателей обмена веществ у спортсменов в периоде их активной деятельности (средний возраст $18,9 \pm 0,23$ лет) и у воинов-интернационалистов, спустя 18 лет (возраст $44 \pm 0,35$ лет, 861 обследуемых лиц) и 28 лет (возраст $54,4 \pm 0,30$ лет, 954 обследуемых лиц) после прекращения боевых действий. Образцы крови получали утром в положении сидя из локтевой вены после ночного голодания и сна. До взятия крови исключались физические нагрузки. В исследование включали лиц в состоянии практического здоровья, без острых заболеваний и серьезных травм или госпитализации в течение последних 3 месяцев. Испытуемые не потребляли лекарства по рецепту в течение недели, предшествующей забор крови. В сыворотке крови обследуемых мужчин определяли содержание глюкозы, общего белка, общего и прямого билирубина, альбумина, мочевины), креатинина, общего холестерина (ОХС), холестерина ЛПВП (ХС ЛПВП),

триглицеридов, холестерина ЛПНП (ХС ЛПНП), кальция; оценивали активность аминотрансфераз (АлАТ и АсАТ). Полученный цифровой материал вводился в электронные таблицы и после проверки на правильность распределения обрабатывался статистически по Стьюденту. В качестве контрольной группы были обследованы практически здоровые лица мужского пола, в возрасте 15-59 лет и проживающих в Витебской области. Статистически значимыми считались различия со значениями $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Мы рассматриваем стресс как хроническое нервно-психическое напряжение, сопровождающееся устойчивыми изменениями в параметрах обмена веществ. Такое определение носит рабочий характер и может служить основой для оценки длительности существования сопряженных с хроническим стрессовым воздействием изменений обмена веществ после прекращения действия стрессоров. Установлено, что у спортсменов в периоде активной спортивной деятельности обнаружено в сыворотке крови снижение уровней триглицеридов, общего белка и альбуминов, мочевины, мочевой кислоты, индекса атерогенности, а также повышение содержания общего билирубина, креатинина, ХС ЛПВП, активности АсАТ и щелочной фосфатазы. Эти данные можно обозначить как кластер стрессовых изменений обмена веществ (КСИОВ), характерный для хронического нервно-психического напряжения на фоне интенсивных физических нагрузок.

У воинов-интернационалистов через 18 лет после прекращения боевых действий из 11 показателей КСИОВ были выявлены 4 (сниженные значения содержания альбуминов, мочевины, величины индекса атерогенности и повышенное содержание ХС ЛПВП), а спустя 28 лет – 5 (пониженное содержание общего белка, мочевины и повышенное содержание общего билирубина, креатинина и ХС ЛПВП). Проведенный анализ показал, что к биохимическим критериям хронического стресса в прошлом могут быть отнесены снижение концентрации общего белка, альбуминов, мочевины и повышенное содержание общего билирубина, креатинина и ХС ЛПВП.

Согласно полученным данным в периоде интенсивного развития проявлений метаболического синдрома (возрастной период 45–55 лет) у воинов-интернационалистов в сыворотке крови достоверно возрастали уровни глюкозы, триглицеридов, мочевой кислоты, ОХС, ХС ЛПНП и уменьшалось содержание альбуминов и ХС ЛПВП при увеличении индекса массы тела. Полученные изменения можно трактовать как развитие инсулинорезистентности на фоне недостаточности эндогенной антиоксидантной системы. Такие изменения реализовались именно в этом периоде жизни воинов-интернационалистов, поскольку в возрасте $44 \pm 0,35$ лет у них еще имелись достаточные ресурсы для противодействию развитию инсулинорезистентности (нормальное содержание глюкозы, ХС ЛПВП, величины индекса атерогенности).

Нервно-психическое напряжение на фоне интенсивных физических нагрузок и нервно-психическое напряжение на фоне боевых действий имеют общие неспецифические механизмы адаптационного синдрома, но отличаются по характеру действующих стрессоров. Поэтому в дальнейших исследованиях был проведен сравнительный анализ показателей обмена веществ у спортсменов и воинов-интернационалистов в одинаковых возрастных группах. Проведенный анализ показал наличие существенных различий в спектрах биохимических показателей обмена веществ у спортсменов и воинов-интернационалистов одинаковых возрастных групп. У спортсменов от 20 до 39 лет биохимические показатели сыворотки крови включали снижение содержания глюкозы, триглицеридов, общего белка, альбуминов, ОХС, ХС ЛПНП, индекса атерогенности, а также повышение концентрации общего билирубина, креатинина, ХС ЛПВП, активности щелочной фосфатазы. У воинов-интернационалистов от 20 до 39 лет в сыворотке крови были повышены содержание глюкозы, триглицеридов, общего белка, ОХС, ХС ЛПВП, ХС ЛПНП и снижены активности АсАТ и щелочной

фосфатазы. В этих возрастных пределах динамика величин индекса массы тела была однотипной как у спортсменов, так и у воинов-интернационалистов. Показано, что из изучавшихся 16 рутинных биохимических показателей в возрастном периоде 20–39 лет у спортсменов и воинов-интернационалистов 9 показателей изменялись в противоположном направлении. Следовательно, биохимические механизмы изменений обмена веществ у лиц, занимающихся дозированными физическими упражнениями и у лиц в ближайшие годы после прекращения боевых действий имеют признаки значимых различий. Сравнительный анализ полученных данных позволил сформулировать предположение о наличии двух этапов в развитии изменений обмена веществ на действие хронических стрессоров. Первый этап включает развитие изменений, зависящих от типа стрессоров, и прослеживается примерно до 40 лет. Затем начинается второй этап изменений обмена веществ, протекающий по сценарию развития метаболического синдрома.

На следующем этапе работы были исследована возрастная динамика биохимических показателей сыворотки крови у практически здоровых мужчин в возрастном периоде 30–59 лет. Возрастные изменения за этот период включали увеличение индекса массы тела на 2,8%, уровня глюкозы на 6,6%, триглицеридов на 10,6%, мочевины 7,6%, ОХС на 6,9%, ХС ЛПНП на 10,1%, и величины индекса атерогенности на 10,1%. У воинов-интернационалистов за этот период было найдено увеличение индекса массы тела на 11,3%, глюкозы на 12,9%, триглицеридов на 2,9%, общего билирубина на 16,8%, мочевины на 17,3%, креатинина на 18,4%, мочевой кислоты на 11,9%, ОХС на 5,1%, ХС ЛПНП на 10,2%, индекса атерогенности на 21,4%, а также уменьшение общего белка на 5,3%, альбуминов на 9,3%, ХС ЛПВП на 9,7%. Эти данные позволяют сделать заключение, что результатом хронического стресса боевых действий в прошлом является развитие инсулинорезистентности, сопряженное с более выраженным повышением индекса атерогенности. Особенностью такого развития изменений обмена веществ у воинов-интернационалистов по сравнению с лицами контрольной группы является отсутствие дополнительного роста ОХС и ХС ЛПНП на фоне уменьшения содержания ХС ЛПВП.

Заключение. Представлены данные о состоянии обмена веществ у мужчин, подвергавшихся действию хронического стресса. В качестве группы сравнения были избраны спортсмены, активно занимающиеся спортом. Сделано заключение, что к биохимическим критериям хронического стресса в прошлом у воинов-интернационалистов могут быть отнесены снижение концентрации общего белка, альбуминов, мочевины и повышенное содержание общего билирубина, креатинина и ХС ЛПВП. Проведенный сравнительный анализ рутинных биохимических показателей обмена веществ позволил сделать предположение о наличии двух этапов в развитии изменений обмена веществ на действие хронических стрессоров. Первый этап включает развитие изменений, зависящих от типа стрессоров, и прослеживается примерно до 40 лет. Затем начинается второй этап изменений обмена веществ, протекающий по сценарию развития метаболического синдрома. После 50 лет у воинов-интернационалистов сохранилась тенденция к развитию инсулинорезистентности на фоне возрастных изменений обмена веществ адаптационного характера.

Литература

1. Чиркин, А.А. Физиологические значения лабораторных тестов у населения Республики Беларусь: справ. пособие / А.А. Чиркин [и др.]: под. ред. В.С. Улащика. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2010. – 88 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛОРУССКОЙ ЧАСТИ ТРАНСГРАНИЧНОГО ОБЪЕКТА ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ ЮНЕСКО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА» В СВЯЗИ С ВОЗВЕДЕНИЕМ РЕСПУБЛИКОЙ ПОЛЬША ЗАГРАДИТЕЛЬНОГО СООРУЖЕНИЯ

Е.Г. Бусько

МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, *eu.busko@gmail.com*

Национальный парк «Беловежская пуща» является особо охраняемым природным объектом, специально учрежденным для сохранения и изучения уникального растительного и животного мира Беловежской пущи. В последние десятилетия экосистема парка подвергалась активному воздействию естественных и антропогенных факторов (изменения климата, хозяйственная деятельность). Последние оказали существенное влияние на биоценозы Беловежской пущи. В этой связи мероприятия по сохранению сложившихся естественных биоценозов парка должны быть направлены в первую очередь на восстановление и сохранение ранее существовавших геосистем. Научное обоснование мероприятий по их сохранению является важнейшей практической задачей.

Одним из основных условий сохранения указанного уникального природного объекта является поддержание естественного уровня грунтовых вод. По данным мониторинга и экспедиционных исследований указанные изменения определяются не только климатическими колебаниями, но и трансформацией гидрографической сети, которые в результате хозяйственной деятельности оказались существенными за последние десятилетия. В этой связи вопросы изучения изменения гидрографической сети и состояния лесных экосистем Беловежской пущи и прилегающих территорий имеют особую актуальность.

Однако, в октябре 2021 года в Польше был принят специальный Закон «О строительстве заграждений государственной границы», который фактически отменил ряд природоохранных, водных, консультативных и строительных нормативных актов [1]. В соответствии с Конституцией Республика Польша обязана была выполнить ряд обязательных процедур в части предоставления сведений о воздействии на окружающую среду строительства пограничного сооружения, в том числе в трансграничном контексте. Обоснование строительства забора заключалось в том, что это имеет государственную значимость, и по этой причине не были проведены соответствующие процедуры.

После ряда обращений Комитета всемирного наследия ЮНЕСКО к польской стороне, в том числе с предоставлением фактических данных о нанесенном вреде природным экосистемам, последовали обобщенные ответы о том, что пограничное сооружение построено с «максимальной заботой об окружающей среде». Так, например, Генеральная дирекция охраны окружающей среды Республики Польша утверждала, что «объект инвестиции не окажет существенного неблагоприятного воздействия на виды и естественную среду их обитания. Для смягчения неблагоприятного воздействия на почву и водную среду, ограждение построено из железобетонных свай, которые имеют минимальное воздействие на почву, техническая дорога построена с использованием натуральных заполнителей, а под дорогой устанавливались устройства для облегчения стока воды. Для строительства дороги и охраны границы была очищена полоса шириной не более 8 м при разрешенных 15 метрах».

Такой подход является недопустимым для природного комплекса Беловежской пущи, который является последним в Европе крупным массивом первобытного леса, а благодаря многовековой природоохранной политике он сохранился в своем естественном состоянии до наших дней. Не без оснований территория Беловежской пущи

является объектом Всемирного наследия (далее – ОВН) ЮНЕСКО. Уникальность и исключительное природоохранное значение Беловежской пуши заключается именно в масштабах ее старовозрастных лесов, представленных обширными участками, где протекают естественные природные процессы. Большая и целостная лесная территория поддерживает полные пищевые цепи, включая жизнеспособные популяции крупных копытных и хищников. Благодаря своим размерам, охранному статусу и практически нетронутой природе Беловежская пуша является уникальной территорией для сохранения биоразнообразия в мировом масштабе.

К сожалению, к настоящему времени центральная часть Беловежской пуши превратилась в строительную площадку.

В связи с обращением Комитета государственного контроля Республики Беларусь (письмо 07/023574 от 22.07.2022 «О проблеме Беловежской пуши») и мнением парламентариев (письмо 07/023574 от 22.07.2022 «О проблеме Беловежской пуши») в июле – августе 2022 года были начаты работы по оценке влияния заградительного сооружения на природные экосистемы национального парка «Беловежская пуша». Первые результаты исследований были изложены в аналитической записке «Оценка и прогноз влияния заградительного сооружения на биологическое разнообразие и природные экосистемы Национального парка «Беловежская пуша». Уже тогда были сделаны конкретные выводы о негативном влиянии пограничного сооружения.

На этапе проектирования заградительного сооружения не производилась оценка о возможном воздействии на окружающую среду. Как оказалось, строительный проект сам по себе уже имел ряд технических просчетов, которые привели к необратимым последствиям для природных экосистем от функционирования забора.

На сегодняшний день выявлен и прогнозируется целый ряд негативных факторов, оказывающих влияние на экосистемы трансграничного ОВН: изоляция популяций крупных животных, изменение гидрологического режима, вырубка участков леса и отдельных деревьев, засоренность бытовыми отходами, шумовое загрязнение, внедрение инвазивных видов и др.

Крупный лесной массив Беловежской пуши исторически развивался в условиях стабильного гидрологического режима, который характеризуется достаточно высоким стоянием уровнем грунтовых вод, интенсивным весенним половодьем, устойчивой летне-осенней и зимней меженью.

Следовательно, возведение любых инженерных сооружений, особенно в центральных частях водосбора, может оказывать губительное воздействие на уязвимые фито- и зооценозы, функционирование которых связано с избыточно увлажненными и заболоченными местообитаниями.

В результате строительства высока вероятность гибели в приграничной полосе ценных старовозрастных широколиственных и черноольховых лесов, деградации заболоченных территорий и водно-болотных угодий, имеющих исключительное значение для сохранения биологического разнообразия, в первую очередь, для сохранения видов птиц, находящихся под угрозой глобального исчезновения.

Изменение гидрологического режима (нарушение поверхностного стока воды, подтопление территорий, дефицит влаги и др.) является предпосылкой к изменению структуры растительного покрова. Заросли ситника обыкновенного (*Juncus effusus*) вдоль сооружения на белорусской части ОВН указывают на недавно образовавшееся избыточное увлажнение, следующим этапом которого является заболачивание территории.

Подтопление и заболачивание территории приведет или к полной гибели древостоя, или к изменению его видового состава. Многие виды деревьев, такие виды как ель, граб, клен, не могут выдерживать избыточного увлажнения в условиях, где его раньше не было. Изменение состава древесного яруса также повлечет за собой полную перестройку подчиненных ярусов растительности.

Искусственное территориальное разделение единого природного комплекса Беловежской пуши, вызванное строительством заграждений в настоящее время на государственной границе, является источником повышенной угрозы существования исключительно редких и уникальных природных комплексов объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Любое искусственно созданное препятствие, даже с наличием определенного числа проходных коридоров, калиток, отверстий и др., нарушает принцип свободного перемещения биологических видов, обитающих внутри своих естественных ареалов или в пределах их обычного места обитания.

Использование натуральных заполнителей при строительстве технической дороги хоть и смягчает неблагоприятное воздействие на почву, но многие природные экосистемы Беловежской пуши формировались столетиями и являются весьма чувствительными даже к небольшим изменениям гидрологического режима.

Таким образом, милитаризация приграничного региона, сопровождаемая развитием инфраструктуры и ее поддержанием, увеличением движения жителей и транспортных средств, не может способствовать сохранению естественных процессов развития первобытных лесов и их обитателей. Даже локальное загрязнение бытовым и строительным мусором, химическими ингредиентами моющих средств, наличие шумового и светового загрязнения может стать причиной утраты местообитаний исчезающих видов растений или животных.

Проведенные исследования, в том числе и непосредственное натурное обследование, специалистами Научно-практического центра НАН Беларуси по биоресурсам, Института экспериментальной ботаники и Национального парка «Беловежская пуша» подтвердили опасения ученых и экологов Беларуси и Польши о том, что строительство пограничного сооружения несет угрозу природным экосистемам и имеет целый ряд негативных факторов воздействия.

Литература

1. O budowie zabezpieczenia granicy państwowej: Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej, 29 paźd. 2021 r., № 1992 // Dzennik Ustawa Rzeczypospolitej Polskiej. – 2021. – 4 s.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О СТРУКТУРЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ЖИВОТНОМ НАСЕЛЕНИИ ПАРКА ИМЕНИ 900-ЛЕТИЯ Г. МИНСКА

М.Н. Васькович¹, О.В. Синчук^{1, 2}, А.В. Тимашкова^{1, 3}

¹БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, *geo.vaskovicMN@bsu.by*

² Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам г. Минск,
Республика Беларусь, *aleh.sinchuk@gmail.com*

³Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, *adatimashkova2001@gmail.com*

Зеленые насаждения являются неотъемлемой частью дизайнерской структуры современного города и выполняют различные функции. Эти функции можно разделить на две группы: гигиеническое и декоративное оформление. Проблема «зеленых насаждений» является одной из самых актуальных экологических проблем на сегодняшний день. Насаждения в городской среде являются одним из наиболее эффективных и экономичных способов повышения комфорта и качества среды обитания человека. Рост городов прежде всего отрывает человека от природы. Ландшафты

современной городской среды относятся к реорганизованным культурным ландшафтам, где элементы, способствующие деятельности общества, преобладают над природными и естественными ландшафтами [1].

Немаловажным является установление видовой структуры древесно-кустарниковой растительности городских парков, которые эффективно выполняют указанные выше функции, а также требуют постоянного мониторинга состояния насаждений, особенно под влиянием инвазивных видов болезней и фитофагов, которые могут давать серьезные вспышки поражений и повреждений растений. Это в свою очередь снижает эстетические качества растений и может приводить к их ослаблению и даже гибели (усыхание).

Материал и методы. Исследование видовой структуры насаждений парка имени 900-летия г. Минска осуществлялось в октябре 2024 года. Идентификацию видов растений [2] связанных с ними заболеваний и членистоногих животных [3, 4] производили с использованием специализированных определителей. Заселенность нижней кроны минирующими и галлообразующими филлофагами осуществлялась путем рандомизированного отбора листовых пластинок и подсчета процента листовых пластинок с повреждениями [5].

Результаты и их обсуждение. В структуру зеленых насаждений входят следующие деревья: *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., *Betula pendula* Roth., *Tilia cordata* Mill., *Picea abies* (L.) Karst., *Abies sibirica* Ledeb., *Pinus strobus* L., *Thuja occidentalis* L., *Populus balsamifera* L., *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus glabra* Huds. *Acer platanoides* L., *Acer saccharinum* L., *Acer tataricum* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Crataegus submollis* Sarg., *Prunus padus* L. Среди кустарников идентифицированы: *Cornus alba* L., *Juniperus sabina* L., *Spiraea japonica* L., *Forsythia europaea* Degen & Bald., *Syringa josikaea* J. Jacq. ex Rchb., *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach., *Cotoneaster acutifolius* Turcz., *Hydrangea arborescens* L., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim., *Ligustrum vulgare* L., *Berberis vulgaris* L., *Weigela florida* (Bunge) A.DC., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott.

В условиях насаждений парка имени 900-летия г. Минска отмечается вспышка массового размножения *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic на листьях *A. hippocastanum*. Заселенность филлофагом составляла более 90%. Кроме того, на листьях конского каштана обыкновенного зарегистрировано массовое поражение грибом *Phyllosticta paviae* Desm. Из-за высокой поврежденности *C. ohridella* и пораженности *P. paviae* отмечается почти полная дефолиация *A. hippocastanum* (по данным на 16.10.2024).

В 2024 г. отмечена массовая вспышка размножения *Phyllonorycter issikii* (Kumata) на листовых пластинках *T. cordata* (заселенность на большинстве деревьев > 50%). Отмечено массовое повреждение листовых пластинок *Phyllocnistis unipunctella* (Stephens) и *Aulagromyza populi* (Kaltenbach) на *P. balsamifera*. Кроме того, листья поражены плотной пятнистостью вызванная предположительно *Drepanopeziza* sp.

Листовые пластинки *A. saccharinum* массово повреждены растительоядным клещом – *Vasates quadripedes* Shimer (заселенность вредителем растений составляла не менее 30%).

Среди вредителей *A. sibirica* отмечен хермес – *Aphrastasia pectinatae* (Cholodkovsky), которые питаются на нижней стороне хвоинок, при этом на поверхности тела имеют обильное снежно-белое опушение.

Листовые пластинки *A. platanoides* не значительно повреждаются минами *Stigmella aceris* (Frey) Gerasimov и *Phyllonorycter joannisi* (le Marchand).

На некоторых растениях *Q. rubra* отмечается массовая пятнистость листьев, вызванная *Tubakia dryina* (Saccardo) Sutton. На *H. arborescens* отмечена *Myzus persicae* (Sulzer), которая посещается муравьями *Lasius niger* (L.). Среди насекомых также были отловлены: один экземпляр *Chironomus* sp. и на коре деревьев были зарегистрированы *Pyrrhocoris apterus* (L.).

Отдельные кустарниковые растения: *S. josikaea*, *Sp. japonica*, *L. vulgare*, *C. acutifolius* – имеют массовые краевые погрызы, сформированные представителями семейства Curculionidae.

Среди позвоночных идентифицированы *Parus major* L., которые питались насекомыми, отлавливая их с коры древесных растений.

Благодарности. Исследования проведены при финансовой поддержке гранта Министерства образования Республики Беларусь для коллектива студентов на 2024 г.: «ГИС-картографирование интродуцированных видов древесно-кустарниковых растений в условиях городской среды (на примере г. Минска)».

Литература

1. Чомаева, М.Н. Роль зеленых насаждений для городской среды / М.Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – №. 4-3. – С. 12–14.
2. Trees and Shrubs Online. – 2023–2024. – URL: <https://www.treesandshrubsonline.org> (data of access: 2024-10-07).
3. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / Ю.В. Санадский [и др.]. – Москва: Наука, 1982. – 592 с.
4. Ellis, W.N. Plant Parasites of Europe: leaf miners, galls and fungi / W.N. Ellis. – 2001–2021. – URL: <https://bladmineerders.nl> (data of access: 2024-10-10).
5. Количественная оценка поврежденности инвазивными минирующими насекомыми листовых пластинок декоративных древесных растений: учеб. материалы / О.В. Синчук [и др.]. – Минск: БГУ, 2016. – 30 с.

ПРИЧИНЫ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ОХРАНЯЕМОГО ВИДА *LIMNOCALANUS MACRURUS* SARS ИЗ ФАУНЫ ОЗЕРА БОБЫНО

В.В. Вежновец

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, vezhn47@mail.ru

Реликты ледникового периода проникли во время последнего оледенения, сохранились в некоторых мезотрофных димиктических озерах Беларуси и относятся к холодолюбивой фауне. В современных условиях в связи с усилением антропогенной нагрузки на водоемы и изменением климата создаются неблагоприятные условия для выживания этих видов в белорусских водоемах, поэтому они относятся к редким и исчезающим видам и занесены в Красную книгу Республики Беларусь [1]. При наблюдаемом росте антропогенного влияния и потеплении климата идет ускорение процессов эвтрофирования, что значительно изменяет среду обитания этих видов и они исчезают из фауны озер. Одним из таких озер стало озеро Бобыно, где ранее встречался *Limnocalanus macrurus* Sars, но уже не обнаруживается в течение длительного времени.

Целью работы было оценить условия обитания лимнокалянуса в ряду наблюдений и определить возможные причины его выпадения из состава фауны озера Бобыно.

Озеро Бобыно расположено в Полоцком районе Витебской области и относится к водосборному бассейну реки Начи (левый приток Западной Двины). Площадь поверхности – 0,49 км², длина – 1,33 км, наибольшая ширина – 0,56 м. При малой площади, входит в число глубоких озер Беларуси при средней глубине – 15 м, наибольшей – 32,3 м. [2].

Исследование проведено на станции с максимальной глубиной 16.06.88 г. 24.07.2016 г. и 05.09.2024 г. Прозрачность воды составила в 1988 году 3,5, в 2016 – 2,7 и в 2024 – 4,2 метра по белому диску Секки. Ловы зоопланктона проводили замыкающейся планктонной сетью фракционно по горизонтам через пять метров глубины.

В озере лимнокалянус обнаружен в 1988 году с очень низкой плотностью, средняя численность в столбе воды на станции с максимальной глубиной составила только 4 экз/м³. Известна стенотермность и холодолюбивость этого реликтового вида и обитание в глубоких слоях гипоплимниона [3], поэтому все особи были встречены и в этом озере в горизонтах глубже 15 метров при низкой температуре воды и достаточном содержании растворенного кислорода (таблица 1). Максимальная плотность (15 экз/м³) была зафиксирована на глубинах 15–20 метров.

В последующих исследованиях 2016 и 2024 года лимнокалянус не обнаружен. Это связано с резким снижением содержания кислорода в слоях воды, где он обычно располагается в летнее время (таблица 1). Ранее нами указывалась нижняя граница концентрации кислорода 3 мг/л для нормальной жизнедеятельности этого вида. Как видим из таблицы начиная с 2016 года ниже 9 метров кислород отсутствует вообще, что создает угрозу выживания или обитанию в этой бескислородной среде не только лимнокалянусу, но и другим водным животным.

Таблица 1 – Изменение температуры (°C) и содержания кислорода (мг/л) в толще воды озера Бобыно в разные годы наблюдений

Глубина, м	Температура			Кислород		
	Годы					
	1988	2016	2024	1988	2016	2024
0	20,8	22,4	22,4	10,5	8,5	8
1	20,8	22	22	10,5	8,4	8
2	20,8	21,6	21,6	10,5	8,3	8
3	20,8	21,6	21,6	10,5	8,3	8,4
4	20,8	20,5	20,5	10,5	7,8	8,1
5	20,8	19,8	19,8	10,5	6,7	7,9
6	11,5	19	19	11,5	7,9	11,9
7	10,4	16	16	10,4	7,4	10,5
8	9,5	11,2	11,2	9,5	3,0	8,4
9	9,2	10,4	10,4	9,2	1,2	0,5
10	8,7	8,6	8,6	8,7	0	0
11	8,6	7,6	7,6	8,3	0	0
12	8,5	7,4	7,4	8,3	0	0
13	8,4	6,6	6,6	8,3	0	0
14	8,4	6,2	6,2	8,3	0	0
15	8,3	6	6	8,3	0	0
16	8,3	5,9	5,9	8,3	0	0
17	8,3	5,8	5,8	8,3	0	0
18	8,3	5,7	5,7	8,3	0	0
19	8,3	5,6	5,6	8,3	0	0
20	8,3	5,4	5,4	8,3	0	0
25	8,3	5,4	5,4	8,3	0	0
30	8,3	5,4	5,4	8,3	0	0
34	8	5,4	5,4	8	0	0

Причинами снижения концентрации кислорода в этом озере является поступление со стоками органики с фермы крупного рогатого скота, расположенной приблизительно в 200 метрах от уреза воды на водосборной площади, которая функционировала в 70–80 гг. прошлого столетия. Следствием этого было ускорение процессов эвтрофирования, накопление донных осадков и вторичное загрязнение.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ), договор Б23МС-001.

Литература

1. Вежновец, В.В. Длиннохвостый лимнокалянус // Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. – Мн., Бел Эн, 2004, – С. 279–281.
2. Блакітная кніга Беларусі: Энцыклапедыя / рэдкал.: Н.А. Дзісько і інш. – Мінск: БелЭн, 1994. – 415 с. ISBN 5-85700-133-1.
3. Вежновец, В.В. Ракообразные (Cladocera, Соперода) в водных экосистемах Беларуси. Каталог. Определительные таблицы. Мн. Бел. наука, 2005. – 150 с.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКЕ В БЕЛОРУССКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ОБЫКНОВЕННОГО КАНЮКА *BUTEO BUTEO* НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОСЛЕДНИХ 100 ЛЕТ

А.А. Волнистый, Л.О. Дашевская

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, volnisty.aa@yandex.ru

Популяции крупных хищных птиц, гнездящихся на территории Беларуси, подвергались влиянию ряда угнетающих факторов на протяжении XX века – в особенности это касается антропогенных факторов, включая целенаправленное истребление, в 1950–1960-е годы в рамках кампании по борьбе с «вредными» хищниками, утрату и фрагментацию ареалов обитания [1]. Значительные демографические перепады и фрагментации оказывают влияние на генетические линии в популяциях, что отражается в изменении генетических характеристик в популяции ввиду изменения соотношений генетических линий и утраты части. Эти изменения выявляемы молекулярно-генетическими методами. Исследования изменения генетических характеристик в популяциях хищных птиц способны измерить масштабы воздействия антропогенных и климатических факторов на популяции хищных птиц на протяжении XX века и описать процесс адаптации этих популяций к антропогенному давлению, что позволяет предсказывать возможные последствия дальнейшего антропогенного давления на эти популяции в будущем [2]. В настоящей работе мы сообщаем о первой молекулярно-генетической характеристике белорусской популяции обыкновенного канюка *Buteo buteo* в динамике на протяжении последних 100 лет.

Материал и методы. Обыкновенный канюк был выбран как модельный вид [3] для пилотного исследования динамики генетического разнообразия крупных хищных птиц Беларуси. Анализ включал в себя определение нуклеотидных последовательностей локуса псевдо-контрольного региона (ψКР) для выборки в 30 особей, включая 10 особей отлова 1924–1931 гг., 10 особей 1936–1965 гг., и 10 особей 2006–2023 гг. Источником материала послужили Генетический банк дикой фауны ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», а также Зоологический музей БГУ. Географическое распределение образцов включало в себя особей из Минской, Витебской, Могилёвской, Гродненской, Гомельской и Брестской областей. Определение последовательностей осуществлялось по методу Сэнгерского секвенирования ампликонов участка ψКР, фланкированного праймерами tGlufwd (CTCTCCAAAACCTACGACCTG) и YRC-1rev (GGAACCTCCAGTGGTGTGG) на аппарате ABI3130 (Thermo Scientific). Полученные последовательности длиной до 237 п.о. позволили выделить 2 гаплотипа ψКР

в исследуемой выборке, один из которых свойственен 2006-2023 гг., а другой – всем задействованным выборкам. По предварительным результатам филогенетического анализа, оба гаплотипа принадлежат европейской кладе обыкновенного канюка.

Результаты и их обсуждение. Полученные предварительные результаты позволяют утверждать об относительно низком генетическом разнообразии в белорусской популяции обыкновенного канюка, а также об отсутствии тотального и массового эффекта кампаний по отстрелу крупных хищных птиц на популяцию ввиду постоянства наблюдаемых гаплотипов на протяжении большей части исследуемого периода. Эти результаты не опровергают возможности значительного, но более комплексного воздействия антропогенного воздействия и прочих факторов на популяцию в исследуемый период, однако более детальные выводы требуют анализа на основе более протяжённых участков митохондриальной ДНК, а также задействования более обширных аналитических выборок. Также, настоящие результаты доказывают применимость подобной методики для изучения исторической динамики популяционных процессов в дикой фауне, включая доступность материала и совместимость с классическими методиками молекулярно-генетического анализа.

Литература

1. Гусев, О. Кого же мы уничтожаем / О. Гусев // Охота и охотничье хозяйство. – 1969, № 9. – Р. 28–30.
2. Unravelling population processes over the Late Pleistocene driving contemporary genetic divergence in Palearctic buzzards / M.J. Jowers [et al.] // Molecular Phylogenetics and Evolution. – 2019. – Vol. 134 – Р. 269–281.
3. Gryz, J. The Common Buzzard *Buteo buteo* Population in a Changing Environment, Central Poland as a Case Study / J. Gryz, D. Krauze-Gryz // Diversity. – 2019. – Vol. 11, № 3. – Р. 35.

ТРАНСФОРМИРОВАННОЕ ВЕРХОВОЕ БОЛОТО КАНАВНОЕ, ЗАСЛУЖИВАЮЩЕЕ ОХРАНЫ (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

О.В. Галанина, М.Е. Леготин

СПбГУ, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, *o.galanina@spbu.ru*

Для изучения был выбран ранее не описанный в отечественной литературе болотный массив, расположенный вблизи ж/д станции Белоостров на Карельском перешейке. Некоторые важные сведения о палеогеографии и строении торфяной залежи содержатся в монографии финского исследователя Е. Нууррә [1].

Наиболее известно научной общественности и любимо жителями Санкт-Петербурга Сестрорецкое болото, которое находится неподалеку. Оба болота примыкают северными окраинными частями к литориновому уступу и разделены р. Сестрой. Болото Канавное, небольшое по площади, занимает правобережье, а обширная болотная система «Сестрорецкое болото» простирается на левобережье.

Болото Канавное обращает на себя внимание нехарактерным изображением на космическом снимке: все еще хорошо заметный грядово-мочажинный комплекс пересечен линиями-канавами, в настоящее время покрытыми лесной растительностью. Ранее болото именовалось Кисельное (*Kiiselinsuo*); топоним сохранил переулоч, находящийся юго-западнее болота. Осушение проводилось до Второй Мировой войны. Вода, стекающая с литоринового уступа, где был расположен населенный пункт *Rajajoki*, отводилась через систему копанных каналов в озеро *Suojarvi* и оттуда сбрасывалась в маленькое озерко *Likolampi* у западной окраины болота.

Таким образом, изменение гидрологического и гидрохимического режима болото испытало еще сто лет назад. Усиление облесенности в результате осушения вызывало периодическое возгорание отдельных участков болота, увеличение зольности торфа и изменение растительного покрова.

Цель работы состоит в оценке современного состояния болота Канавное, административно относящегося к Курортному р-ну Санкт-Петербурга.

Актуальность заключается в получении новых данных о болоте, предлагавшемся к включению в состав проектируемой ООПТ «Дюны» на побережье Финского залива.

Материал и методы. Осенью 2023 г. были проведены первые рекогносцировочные исследования болота Канавное и пробурена скважина №1 в шейхцериово-пушицево-сфагновой мочажине в северной окраинной части болота [2]. Данные дистанционного зондирования и архивные материалы позволили составить картосхему, изображающую сетку линий стекания, и оценить степень нарушенности болота. Были намечены точки детальных исследований. Летом-осенью 2024 г. болото изучалось методом геоботанического профилирования, производилось бурение торфяной залежи с отбором проб торфа. Были пробурены еще 4 скважины: две в относительно сохранном грядово-мочажинном комплексе в западной части (№ 2 и № 3) и две вблизи магистрального канала в центральной части болота (№ 4 и № 5). Торфяные образцы анализировались на ботанический состав и степень разложения согласно принятым методикам. Определялись значения водородного показателя и электропроводности торфяных проб. Использовались элементы кладоцерного анализа.

Результаты и их обсуждение. Болото Канавное – верховое концентрическое, с некогда обширными грядово-мочажинными комплексами на склонах. В мочажинах произрастает очеретник белый (*Rhynchospora alba*), осока топяная (*Carex limosa*), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*). На грядах и вершине болота осенью аспектировала кассандра (*Chamaedaphne calyculata*). На сохранившихся участках болота встречается вереск (*Calluna vulgaris*), морошка (*Rubus chamaemorus*), подбел (*Andromeda polifolia*) и клюква (*Oxycoccus palustris*).

В центре болота находятся два малых озера, ранее представлявшие собой единый остаточный водоем (Suojarvi). Вблизи одного из озер есть небольшой плоский минеральный островок, поросший сосняком с кустарничками (*Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Ledum palustre*). Сплавина вокруг озер заросла осоково-сфагновыми группировками (*Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *Sphagnum riparium*). Вдоль уреза воды, кроме упомянутых осок, встречаются травы: вейник седеющий (*Calamagrostis canescens*), сабельник болотный (*Comarum palustre*), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*), горичник болотный (*Thysselium palustre*). В воде отмечена пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris*). pH=5,10; EC=172 мкСм/см.

Меньшее по размеру озерко является водоприёмником осушительного канала; в нем произрастает рогоз широколистный (*Typha latifolia*), у кромки воды присутствует подрост ольхи черной (*Alnus glutinosa*). В воде плавают кубышка желтая (*Nuphar lutea*), водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae*), ряска малая (*Lemna minor*). pH=5,19; EC=231 мкСм/см.

Магистральный канал, соединяющий остаточные озера с озерком у западной окраины болота, в настоящее время имеет ширину всего 1,2 м, глубина стояния воды 0,3 м (дата 09.10.2024), превышение бортов над дном до 1,5 м. pH=6,18; EC=391 мкСм/см.

Максимальная мощность торфяных отложений в скважине № 4 (GPS: 60.134810, 29.962813; высота: 38 м над ур. м.), которая располагалась южнее озерков, в 10 м от магистрального канала, составила 3,5 м. Торф подстилается гиттией. В точке бурения был

описан сосново-кустарничково-пушицево-сфагновый фитоценоз (доминанты *Oxycoccus palustris*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum angustifolium*).

Для определения характера влияния осушения на верхние слои торфяной залежи в 3 м от магистрального канала была заложена скважина № 5 (GPS: 60.134656, 29.963093; высота: 38 м над ур. м.). Сравнение первых 50 см торфяной залежи показало: 1. Степень разложения торфа в образцах скважины № 5 (15–20%) выше, чем в скважины № 4 (5–10%); 2. В образцах скважины № 5 отмечается участие остатков древесных растений (*Pinus sylvestris* – 15%, *Salix* sp. – 5%, *Calluna vulgaris* – 5–10%), а также угольков (до 20%).

Удалось реконструировать местоположение береговой линии болотного озера Suojärvi до осушения. В образцах торфа скважины №4 отмечается обилие остатков плавающих форм мхов – *Warnstorfia fluitans* (до 50%), *Sphagnum cuspidatum* (до 45%); на аналогичных глубинах в образцах скважины №5 наблюдается преобладание макроостатков *Sphagnum jensenii* (до 35%), *Scheuchzeria palustris* (до 15%), *Eriophorum vaginatum* (до 10%), что отражает растительные сообщества береговой сплавинной части болотного озера. Данные ботанического состава торфа подтверждаются результатами кладоцерного анализа. Для скважины № 4 наиболее характерны 2 планктонных вида ветвистоусых рачков: *Graptoleberis testudinaria* (70%) и *Alonopsis elongata* (30%), а для скважины №5 доминантом является литоральный вид – *Eurycorcus lamellatus*. Если с помощью космоснимка сопоставить современную площадь поверхности водной глади двух малых озер с палеоданными, можно заметить, что после осушения площадь болотного озера значительно сократилась.

Составлен предварительный список сфагновых мхов, встречающихся на болоте Канавное: (*Sphagnum angustifolium*, *S. capillifolium*, *S. cuspidatum*, *S. divinum*, *S. fallax*, *S. fuscum*, *S. papillosum*, *S. riparium*, *S. rubellum*, *S. russowii*). Подтверждено присутствие редкого для Санкт-Петербурга краснокнижного сфагнома нежного (*Sphagnum tenellum*) [3]; образец передан в гербарий БИН РАН (LE-B).

Заключение. Постпирогенное состояние окраинных частей, захламленность древесными породами и закустаренность делают болото труднодоступным. Частая сеть старых мелиоративных канав и каналов, также заросших порослью из *Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*, *Pinus sylvestris* и *Salix aurita*, сдерживает рекреационную нагрузку на большей части территории болота.

Болото посещается с целью купания, сбора клюквы. В центре болота вблизи озер сохранились остатки деревянных сооружений. Вследствие антропогенной трансформации наблюдается уплотнение и нарушение поверхности болота, особенно в его северо-западных окраинных частях, обращенных к Таможенной дороге.

Установлено, что несмотря на значительные нарушения гидрологического режима и трансформацию пространственной структуры растительного покрова, болото представляет природоохранный интерес как находящееся в черте г. Санкт-Петербург, имеющее водные объекты и поддерживающее биотопическое разнообразие района исследования.

Литература

1. Нууппä Е. Die postglazialen niveauverschiebungen auf der Karelischen landenge. Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ. – Serie A. Tom. XXXVII, N:o 1. – Helsinki, 1932.
2. Леготин М.Е., Галанина О.В. Палеосообщества болота Канавное на Карельском перешейке / Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы Седьмого международного полевого симпозиума (Ханты-Мансийск, Белоярский 15-27 августа 2024 г.). – Томск, 2024. – С. 194–197.
3. Красная книга Санкт-Петербурга. – Санкт-Петербург, 2018. – 230 с.

ФЛОРА ПИРОГЕННЫХ И ФОНОВЫХ ФОРМАЦИЙ УСМАНСКОГО БОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2024 ГОДУ

Ю.С. Горбунова, А.Я. Григорьевская, В.В. Жданова
Воронежский государственный университет, г. Воронеж,
Российская Федерация, gorbunova.vsu@mail.ru

Проведено выявление флористического состава фоновых и пирогенных формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula* в целях определения их экологического состояния после воздействия лесного пожара в 2010 г.

Определить экологическое состояние фоновых и пирогенных формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula* в Усманском бору после лесного пожара 2010 г. можно путем анализа флоры [1]. Её надо рассматривать в качестве индикатора экологического состояния как экотопа, так и биотопа.

Цель заключалась в выявлении флоры и составлении систематического списка фоновых и пирогенных формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula*.

Задачи: 1. Рассмотреть биоэкосистематический анализ флоры как индикатора её восстановления после лесного пожара. 2. Определение антропогенной трансформации изучаемых формаций Усманского бора.

Материал и методы. Объект исследования – флора фоновых и пирогенных формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula* Усманского бора, расположенного на территории Воронежской области.

Методы исследования: видовой состав растений лесных формаций выявляли методом закладки пробных площадей размером 100 м², внутри которых описывали по 10 учётных площадок размером 1×1 м. В 2024 году в двух пирогенных и двух фоновых формациях заложены 4 пробные площади, описаны 40 учётных площадок. Ярусы устанавливались по высоте деревьев и травостоя. Название растительных сообществ приводили по методу перечисления доминантов, установленных по покрытию. Учет обилия проведен по шкале О. Друде [2].

Место изучения – биоцентр ВГУ «Веневитиново», расположенный на территории Воронежской области Российской Федерации в лесостепной зоне. Климат умеренно-континентальный, с жарким летом и умеренно холодной зимой, также для территории исследования характерен устойчивый снежный покров. Рельеф полого-склоновый с малым количеством оврагов. Коренные породы – известняки девона и мела, покрытые четвертичными песками. Реки Усманского бора – Усмань и Ивница, являющиеся левыми притоками реки Воронеж.

Результаты и их обсуждение. Флористический состав представлен 23 семействами, 43 родами, 49 видами. Анализ состава семейств показал, что Роасеае является самым большим семейством по числу видов во флоре – их 9, что составляет 18% от общей доли видов. Далее идут Fabaceae и Astreaceae, в этих семействах по 5 видов, что составляет по 10% от общего числа видов. Остальные семейства Lamiaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae имеют по 6%. Наименьшим числом видов представлены следующие семейства: Ranunculaceae (4%), Geraniceae (4%), Cyperaceae (4%), Convallariaceae (4%), Rosaceae (4%), Rubiaceae (2%), Salicaceae (2%), Brassicaceae (2%), Fagaceae (2%), Violaceae (2%), Celastraceae (2%), Brachytheciaceae (2%), Malvaceae (2%), Plantaginaceae (2%), Orobanchaceae (2%), Betulaceae (2%), Pinaceae (2%).

Состав жизненных форм (табл. 1) подчеркивает наличие древесных видов. Из 49 изученных видов флоры Усманского бора 11 являются древесными, что составляет 22,4%. Превышение корневищных многолетников по сравнению с дерновинными характерно для лесного типа растительности (табл. 1).

Таблица – Жизненные формы флоры пирогенных и фоновых формаций Усманского бора

№	Жизненные формы	Общая флора		Название растительных формаций (фонový/пирогенный участок)			
		Видов	%	<i>Pinus sylvestris</i>		<i>Betula pendula</i>	
1	Древесные:	11	22,45	9/4	18,36/8,16	2/4	4,08/8,16
1.1	Деревья	6	12,25	4/3	8,16/6,12	2/3	4,08/3,12
1.2	Кустарники	5	10,20	5/1	10,2/2,04	-/1	-/2,04
2	Травянистые:	38	77,55	12/11	24,5/22,45	12/19	24,5/38,78
2.1	Многолетние:	30	61,22	12/8	24,5/16,3	10/15	20,4/30,6
2.1.1	Длиннокорневищные	4	8,16	3/2	6,12/4,08	-/4	-/8,16
2.1.2	Короткорневищные	4	8,16	2/1	4,08/2,04	2/3	4,08/6,12
2.1.3	Стержнекорневые	6	12,25	2/-	4,08/-	3/2	6,12/4,08
2.1.4	Стержнекистекорневые	1	2,04	-/-	-/-	-/1	-/2,04
2.1.5	Дерновинные	6	12,25	3/4	6,12/8,08	-/3	-/6,12
2.1.6	Плотнoderновинные	1	2,04	1/-	2,04/-	-/-	-/-
2.1.7	Наземно-Ползучие	1	2,04	-/1	-/2,04	-/1	-/2,04
2.1.8	Ползучеко́рневищные	6	12,25	1/-	2,04/-	4/1	8,16/2,04
2.1.9	Мочковатокорневые	1	2,04	-/-	-/-	1/-	2,04/-
2.2	Двулетние	2	4,08	-/1	-/2,04	-/1	-/2,04
2.3	Однолетние	6	12,25	-/2	-/4,08	2/3	4,08/6,12
Всего		49	100	21/15	42,8/30,6	14/23	28,57/46,9

Анализ экологических типов флоры подчеркивает мезофитный её характер. К мезофитной группе относятся 43 вида, что составляет 86% от общей флоры бора. Изучены фитоценоотические группы и фитоценоэлементы лесных фоновых и пирогенных формаций Усманского бора. К лесной группе относятся 28 видов или 56% от общей флоры. К степной группе – 12 видов или 24%, к луговой – 7 видов, что соответствует 14% от общей флоры Усманского бора. Изучены геоэлементы и типы ареалов фоновых и пирогенных формаций Усманского бора. К европейскому геоэлементу относятся 22 вида, что соответствует 44% от общего списка видов, к бореальному – 6 видов (12%), к голарктическому – 2 вида (4%), к западносибирскому – 1 вид (2%), к евразийскому – 17 видов (34%), к североамериканскому – 1 вид (2%), к плейстоценовому – 1 вид (2%). Что говорит о евроазиатском пути её формирования. Изучены антропопотолерантные группы лесных фоновых и пирогенных формаций Усманского бора. Наибольшее число видов относится к синантропофитам – 28 видов, что соответствует 56%. Далее идут индигенофиты – 22 вида (44% от общего числа видов) (табл. 2).

Таблица 2 – Антропопотолерантные группы лесных фоновых и пирогенных формаций Усманского бора

№	Название антропопотолерантных групп	Общая флора		Название растительных формаций (фонový/пирогенный участок)			
		Видов	%	<i>Pinus sylvestris</i>		<i>Betula pendula</i>	
				Видов	%	Видов	%
1	Индигенофиты	22	44	14/5	28/10	7/10	14/20
2	Синантропофиты	28	56	7/10	14/20	7/12	14/24

2.1	Апофиты	19	38	3/7	6/14	6/9	12/18
2.2	Гемиапофиты	5	10	2/2	4/4	1/3	2/6
2.3	Эвапофиты	1	2	-/-	-/-	-/1	-/2
2.4	Адвентивные	3	6	2/1	4/2	-/-	-/-
2.4.1	Эпекофиты	2	4	1/1	2/2	-/-	-/-
2.4.2	Агриофиты	1	2	1/-	2/-	-/-	-/-
Всего:		50	100	21/15	42/30	14/22	28/44

Заключение. Биоэкофитогеографический анализ флоры подчеркнул ее роль как индикатора состояния формаций. Увеличение видового состава растений, мезофитный характер флоры, евразийское формирование, удовлетворительная антропогенная трансформация показаны через анализ индикационной роли флоры.

Литература

1. Девятова Т.А. Современная эволюция почв и флор лесостепи Русской равнины после лесных пожаров: монография / Т.А. Девятова, Ю.С. Горбунова, А.Я. Григорьевская. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. – 259 с.
2. Drude O. Die Okologie der Pflanzen / O. Drude. – Braunschweig, 1913. – 308 s.

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ, ОБИТАЮЩИЕ НА УРБЕНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ Г. ГРОДНО, – ПЕРЕНОСЧИКИ КЛЕЩЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ

Т.А. Гранковская

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь, *tagran@rambler.ru*

В последние годы роль иксодовых клещей (сем. Ixodidae) как основных переносчиков трансмиссивных заболеваний – клещевого вирусного энцефалита, Лайм-боррелиоза, моноцитарного эрлихиоза человека, гранулоцитарного анаплазмоза человека становится все более значимой. Условия обитания иксодовых клещей разнообразны, лимитирующими факторами их жизнедеятельности являются: температура и влажность подстилки, в тоже время они достаточно устойчивы к неблагоприятным факторам внешней среды. Их можно встретить в смешанных, лиственных и хвойных лесах с хорошо развитым травянистым и кустарниковым ярусом; в местах старых и новых просек и вырубок, по берегам водоёмов, дорог, в местах с валежником и поросших высокой травой. Одним из важных факторов обитания иксодид в таких биотопах, является хорошо развитая (мощная) и умеренно влажная почвенная подстилка.

Под воздействием различных социально-экономических, экологических и прочих факторов изменяются и биотопы, благоприятствующие распространению и развитию как прокормителей иксодовых клещей, так и их самих в условиях городской среды, включая парковые, лесопарковые зоны, набережные в черте города, селитебные территории, территории частных домовладений.

В поддержании численности клещей в экосистемах городов основная роль принадлежит мелким млекопитающим (фоновым представителям мышевидных грызунов и мелких насекомоядных), перемещения которых происходит в вертикальной плоскости: верхние слои почвы – подстилка – почвопокровная растительность. Также большую роль в распространении и поддержании численности иксодовых клещей в городских биотопах принадлежит синантропным млекопитающим и птицам.

Город Гродно и прилегающие территории в соответствии с геоботаническим районированием приурочены к Неманскому району Неманско-Предполесского округа

подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов. Основными типами растительности является селитебная, лесная и сегетальная растительность. Леса зелёной зоны города сосновые и сосново-березовые с хорошо выраженным вторым кустарниковым ярусом. Естественный растительный покров окрестностей города представлен лесной и луговой растительностью. Зеленые зоны сформированы природными ландшафтами: лесными массивами в районах жилой застройки, пойменными территориями рек, системой антропогенных ландшафтов города (городские многофункциональные и специализированные парки, и система городских бульваров и скверов). В структуре озеленённых территорий общего пользования Ленинского района преобладают городские леса – 90,24%, скверы – 4,86%, парки – 4,50%, в Октябрьском районе городские леса составляют – 75,95%, скверы – 4,09%, парки – 17,03% [1]. Характерной особенностью г. Гродно является наличие большого количества усадебной жилой застройки как в центре города, так и по периферии. Лесные массивы превалируют в структуре озеленённых территорий общего пользования г. Гродно [1].

Целью наших исследований является определение основных фенологических показателей иксодовых клещей в различных природных биотопах г. Гродно как основных переносчиков возбудителей ряда инфекционных заболеваний человека.

Рекогносцировочные обследования территорий г. Гродно проводятся в рамках энтомологического слежения в течение всего сезона активности клещей ежедекадно (с марта по ноябрь).

Иксодовых клещей собирали по стандартным методикам – на флаг. Протаскивая флаг по растительности перед собой или сбоку, периодически проводя осмотр флага и учётчика. Показателем численности является среднее количество клещей на 1 флаго/километр.

По результатам рекогносцировочных за последние 5 лет (с 2019 по 2023 гг.) и сборах 2024 г. обследований на урбанизированных и рекреационных территориях (зонах отдыха населения, лесных массивах, селитебных территориях и т.д.) г. Гродно регистрировались два вида иксодовых клещей: *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus*. Доминирующим видом в сборах являлся *I. ricinus*.

Оба вида имеют хорошо выраженный ареал распространения. Наибольшее количество клещей *I. ricinus* собрано с 2019 по 2023 годы в биоценозах лиственных и хвойно-лиственных лесов с достаточно хорошо развитой кустарниковой и травянистой растительностью и хорошо выраженной подстилкой. Стации сбора *D. reticulatus* – опушки леса, территории с разнотравно-луговым растительным покровом, прибрежной растительностью.

За последние 5 лет динамика годовой активности клещей продолжает характеризоваться весенним (май – июнь) и осенним (август – сентябрь) пиками сезонного максимума.

Сезон активности клещей в среднем составлял: в г. Гродно 256 дней для *I. ricinus* и 273 дня для *D. reticulatus*. Первые клещи на маршруте (начало сезона активности клещей) в природных биотопах г. Гродно обнаруживались в конце второй – начале третьей декады марта для *I. ricinus*. Для *D. reticulatus* начало активности регистрировали со второй декады февраля – второй декады марта. Начало массовой активности на территории города для *I. ricinus* приходилось на первую и вторую декаду мая, а для *D. reticulatus* на вторую и третью декаду апреля.

Конец массовой активности *I. ricinus* на территориях г. Гродно приходился на вторую и третью декады октября, последние клещи обнаруживались в конце второй декады ноября. У *D. reticulatus* конец массовой активности наблюдался в первой декаде ноября, последние клещи на маршруте обнаруживались в третьей декаде ноября – первой декаде декабря.

Самый высокий показатель численности иксодовых клещей в пик активности в природных биотопах наблюдался в г. Гродно в 2021 г. и составил 9,85,0 экз. на флаго/км.; наименьший в 2019 г. – 6,5 экз. на флаго/км. Самый высокий среднесезонный показатель зафиксирован в г. Гродно в 2022 г. – 5,04 экз. на флаго/км; наименьший в 2019 г. – 2,11 экз. на флаго/км;

Основную антропогенную нагрузку в черте г. Гродно несут на себе организованные зоны отдыха населения в урочищах «Пышки», «Лососно», лесопарковой зоне «Румлево», «Озеро Юбилейное», городских парка – «Коложский парк», Гродненский парк культуры и отдыха имени Ж. Э. Жилибера, сквер Памяти Воинов-Афганцев, сквер м-не Ольшанка, мемориальный комплекс Курган Славы. Лесные массивы, не являющиеся организованными зонами отдыха, но интенсивно используемые населением, урочище «Форт» (ул. Кабяка), по ул. Томина-Славинского, микрорайонов Фолюш, Южный, Ольшанка. При рекогносцировочных обследованиях иксодовые клещи обнаруживались во всех зонах отдыха, показатель численности превышал нормируемый показатель (0,5 экз. на флаго/км), что является показанием для проведения акарицидных обработок [2].

Например: до проведения противоклещевых обработок по результатам энтомологических обследований территорий (за анализируемый период) средний показатель численности иксодовых клещей (составлял: на тропе «Здоровье» в урочище «Пышки» – 3,5; в зоне отдыха урочища «Лососно» – 2,0; в зоне отдыха лесопарка «Румлево» – 2,5; зоны отдыха о. Юбилейное – 1,5; в Коложском парке – 1,5; в лесных массивах по ул. Томина-Славинского – 4,5; в ур. «Форт» (ул. Кабяка) – 3,5; в микрорайоне Ольшанка – 0,5.

По данным энтомологического слежения эффективности акарицидных обработок, проведенного через 5 и 35 суток, численность иксодовых клещей на обработанных территориях не превышала нормируемый показатель и составляла от 0 до 0,1 экз. на флаго/км;

Вместе с тем, зоны организованного отдыха населения расположены или прилегают к лесным массивам, не подлежащим обязательной противоклещевой обработке. На прилегающих территориях сохраняется высокий уровень численности иксодовых клещей (от 3,5 до 25,0 экз. на флаго/км), и существует вероятность их заноса на обработанные территории с животными-прокормителями или в результате деятельности человека (активное использование территорий лесных массивов при сборе грибов, ягод, неорганизованного отдыха, выгула домашних животных). Что подтверждается обнаружением единичных особей иксодовых клещей, в основном, нимф и имаго на данных территориях после окончания действия акарицидных средств и перед вторым физиологическим пиком активности.

Таким образом, можно констатировать, что за последние 5 лет сезон активности иксодид сдвинулся и начинается в более ранние сроки, особенно на урбанизированных территориях, где температура окружающей среды выше, чем в естественных экосистемах, часто иксодовые клещи обнаруживаются и в зимний период года (декабрь – февраль).

Клещи тяготеют к увлажненным биотопам, с достаточно богатым травостоем и подстилкой. Биотопы хорошо инсолированные, со скудной растительностью и большим дефицитом влаги в почве и припочвенном слое воздуха неблагоприятны для иксодид. Лишь в условиях, благоприятных для жизнедеятельности, как клещей, так и их прокормителей, создаются стойкие биоценотические связи между ними, поддерживающие клещевые очаги в этих биотопах.

Увеличился и период активности клещей, как на территории города, так и в его окрестностях. Остаётся чётко выраженная сезонная активность иксодовых клещей вне зависимости от мест обитания, сохраняется динамика их активности в виде двух физиологических пиков – весенний (май–июнь) и осенний (август – сентябрь), что подтверждается чёткой разницей среднесезонных показателей численности.

Выявление особенностей эпидситуации по клещевым инфекциям, предполагают проведение постоянного энтомологического слежения за фенологией иксодовых клещей и их прокормителей активизации профилактических мероприятий направленных на снижение численности клещей и ликвидацию условий способствующих их распространению, особенно в черте города и информированности населения о методах защиты

Литература

1. Схема озеленённых территорий общего пользования г. Гродно: экологический доклад по стратегической экологической оценке 3. 21-00 ПЗ-2; дир. Хижняк А.Н.; нач. отдела Павлова Е.В, исполн: Лысенко В.Д. – Минск, 2021. – с. 168. – Инв. № 38871, н/с.
2. Санитарные нормы и правила «Требования к организации и проведению санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленные на профилактику заболеваний, передаваемых иксодовыми», утвержденные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 7 декабря 2012 № 192 – Минск: 2012 – 8 с.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ХОПЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

М.М. Дамбе

**Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж,
Российская Федерация, Rybalova96@mail.ru**

Цель исследования: определить социально-экономические факторы влияния на экосистемы Хоперского заповедника и их значение. Актуальность вызвана повышением внимания к проблеме сохранения уникальных ООПТ страны.

Хоперский государственный природный заповедник расположен в восточной части Воронежской области, в юго-восточной части Окско-Донской низменности по обоим берегам р. Хопер. Заповедник выступает одним из старейших природных резервуаров страны, в котором сохраняются уникальные виды животных, пойменные леса [2]. В настоящее время экосистема представляет собой р. Хопер, озера-старицы, пойменные леса из дубов возрастом около 300 лет, ольхи возрастом 100 лет, липы, осин, тополей, кустарниковые и луговые участки, где под охраной находятся вяхухоль, бобр, выдра и иные представители зоны широколиственных лесов.

Территория современного заповедника долгое время располагалась с южной стороны от засечной черты. В связи с этим до XVII в. экосистема пойменной дубравы в хозяйстве не использовалась активно. В период XIV в. в границах современного Новохоперского района не было постоянных поселений, только казацкие станы. Сельское хозяйство развивалось слабо.

Началом трансформации пойменных лесов вдоль русла р. Хопер является поиск и определение корабельных лесов в период правления Петра I. Строительство верфи в Воронеже определило бурное освоение территории. В XVIII в. леса Хоперского заповедника и расположенной севернее Теллермановой рощи подверглись массовой вырубке. Вместе с этим проводились и меры по сохранению ценных пород: определены границы территорий под рубки на определенном расстоянии от русел рек, а также сохранение лесов в частных владениях. До XVIII в. часть лесов Хоперского заповедника находились в собственности Григория Потемкина, другие части – под кордонной охраной. В это же время население осваивает вяхухольный промысел, что является одной из причин снижения их численности. На южной окраине лесов в 1710 г. строится крепость Хоперская, что стало причиной увеличения концентрации населения, которое вырубало леса, распахивало земли, вылавливало рыбу и занималось охотой.

В XIX в. социально-экономические преобразования затронули как промышленность, так и сельское хозяйство. Территории Воронежской губернии стали важным аграрным регионом страны. Степные и лесостепные участки использовались под луга и пастбища. Пойменные почвы на территории Хоперского заповедника, обладающие высоким уровнем плодородия, подверглись распашке. До начала XX в. часть лесов находились в собственности дворянских семей: до 1850-х г. Шемякиными, после – Барановыми и Раевскими. Богатые сословия могли позволить себе не использовать свои земли под сельское хозяйство, что сохранило ценные дубравы. Барановы и Раевские, владевшие соседним участком на правом берегу р. Хопер, проявляли интерес не только к сохранению лесных массивов, но и занимались развитием экосистемы.

В XIX в. впервые вводится ограничение на забой выхухоли, так как было отмечено снижение ее численности и ареалов обитания. Антропогенная нагрузка увеличивается за счет строительства мостов, что увеличивает транспортную активность. Толчок к развитию дает строительство железной дороги в 1895 г., которая проходит через рощу. В результате данных процессов снижение лесистости в период XVII-XIX вв. в пределах лесостепных территорий доходило до 13% [2]. При этом изменился состав лесов: доля дубов снизилась, увеличились площади ольховых, появились липы.

В начале XX в. на территории Хоперского заповедника проводятся первые научные исследования, носившие зоологический характер. В 1920 г. вводится полный запрет на промысел выхухоли. В 1935 г. создан Хоперский государственный природный заповедник как специализированный выхухольевый. Активно проводились мероприятия по акклиматизации и реакклиматизации разных видов животных: благородного оленя, зубра, бобра, выхухоли [1].

Гидрология р. Хопер определялась её использованием для сплава леса и промысла рыбы. С 1950-х г. до 1990-х г. осуществлялось судоходство и сброс отходов. Изменение гидрохимии реки влияло на обитателей и состояние озер, которые обновляли свои воды в период половодья. В этот же период в регионе появляются первые предприятия машиностроительной и пищевой отраслей выше по течению. В 1980-х г. была выявлена необходимость развития системы очистных сооружений. Население поселений, расположенных вдоль русла реки, активно участвовало в этот период в природоохранных мероприятиях с целью очистки реки и её берегов. К XXI в. категория р. Хопер относится к чистым, судоходство прекратилось, количество выбросов снижено и находится под контролем.

Распад СССР стал причиной закрытия ряда предприятий промышленности и сельского хозяйства, что привело к упадку экономики региона, но снизило уровень антропогенного воздействия на заповедник. После 2010 г. сельское хозяйство получает новый виток развития за счет роста роли холдинговых аграрных компаний. Частично заходит на территорию заповедника аэропорт, который является источником шумового загрязнения.

Лесистость заповедника после формирования ООПТ выросла на 5,2%, но не восстановлена до периода XVII в., так как даже после формирования заповедника вырубki продолжались. Все луговые участки являются вторичными и требуют поддержки состояния человеком [1]. Восстановлены популяции кабана, лося, косули, благородного оленя, выдры. Численность выхухоли увеличивалась до 1990-х г., но после развала СССР промысел на выхухоль на некоторое время значительно снизил число животных. Обновленные гидротехнические сооружения системы ЖКХ, промышленности и сельского хозяйства влияют на гидрологию р. Хопер, что сказывается на повышении степени высыхания озер заповедника, от которых зависит жизнь уникальных животных, в первую очередь, выхухоли. Также фиксируются нарушения заповедного режима в виде вырубки лесов, браконьерства и использования запрещенных рыболовных средств.

Таким образом, социально-экономические факторы трансформации экосистем Хоперского государственного природного заповедника заключаются в изменении основных задач государства: первые антропогенные изменения связаны с развитием кораблестроения (с целью военных походов в южных регионах), лесного и сельского хозяйства для нужд экономики страны, что определило изменение территории почти на 300 лет; затем добавляется промысел на животных – это приводит к уменьшению площади лесов, лесистости территории, снижению численности видов; в XX в. ресурсы р. Хопер подвергаются значительному использованию в результате использования промышленностью и сельским хозяйством – это приводит к снижению численности видов, качественного состояния экосистемы; проводятся научные мероприятия по заселению и восстановлению численности нескольких видов животных – это приводит к вытаптыванию копытными ряда участков лугов, появляются вторичные луговые формации, увеличивается доля кустарников и ольховых лесов. Развитие судостроения, машиностроения, строительства, лесного, зернового хозяйства и животноводства вызвано необходимостью экономического развития региона из-за растущей численности населения, обеспечением его рабочими местами, продовольствием, инфраструктурой. Социальная нестабильность 1990-х г. стала причиной, вынудившей население нарушать правила заповедника. В итоге, трансформации экосистемы Хоперского заповедника вызваны социально-экономическими нуждами развития государственного и регионального уровней, что привело к изменению видового состава, количественно и качественно; некоторым компонентам для нормального состояния необходима постоянная поддержка.

Литература

1. Прошлое, настоящее и будущее охраняемых территорий: сборник научных материалов, посвященный 80-летию Хоперского государственного природного заповедника / под ред. Н.А. Карпова. – Воронеж: ФГБУ «Хоперский государственный природный заповедник», 2015. – 206 с.
2. Рыбалова, М.М. История становления заповедного дела в Хоперском государственном природном заповеднике / М.М. Рыбалова, Л.А. Межова // Журналистика и география: Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Воронеж, 22–23 марта 2024 года. – Воронеж: Издательский дом «Кварта», 2024. – С. 177–182.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПАССИВНОГО АКУСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА БЕЛОРУССКОЙ АВИФАУНЫ «ГУКИ NET» ДОСТИГАЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПТИЦ

Л.О. Дашевская

**Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, lidiyadashevskaya@gmail.com**

Современное применение искусственного интеллекта направлено на повышение эффективности работы специалистов с помощью инструментов машинного обучения. Пассивный акустический мониторинг (ПАМ) стал популярным методом для изучения видового разнообразия и распространения фауны, что стало возможным благодаря доступности новых технологий и автономных цифровых акустических записывающих устройств. Эти устройства позволяют массово фиксировать вокализации животных в дикой природе. Однако увеличение объема акустических данных вызывает необходимость в автоматизированной интерпретации звукозаписей для определения видов по их вокализациям. Системы

на основе автономных записывающих устройств способны обеспечить специалистов сотнями часов акустических данных, но их обработка требует значительных усилий и специфических навыков. Перспективным решением для автоматизации этого процесса является использование программного обеспечения на основе машинного обучения. За рубежом опыт показывает, что такие инструменты эффективно сокращают время и усилия, необходимые для ручной обработки больших объемов данных [1]. «Гукі NET» представляет собой программное решение на основе нейросетевой модели, совместно разработанное Объединённым Институтом Проблем Информатики НАН Беларуси и ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», предназначенное для определения виды животных по их голосам в акустических записях. Модель обучается на аннотированных данных вокализаций и применяет алгоритмы для анализа новых записей, выдавая вероятностную оценку видовой принадлежности присутствующих на записи животных. В настоящей публикации мы сообщаем о достижении высоких результатов точности определения видов последними версиями системы «Гукі NET».

Материал и методы. Модель «Гукі NET» представляет собой адаптацию сверточной нейросети EfficientNetB3 [2] для акустических данных животного происхождения. Она включает базу акустических записей для обучения, автоматизированный пайплайн предобработки и конвертации в мел-спектрограммы, а также модуль анализа данных. Несмотря на использование других сверточных нейросетей, таких как ResNet и Inception, была выбрана EfficientNetB3 из-за компактности и высокой производительности. В модель были добавлены слои *Flatten*, *Dropout* и *Dense*, а также активатор *sigmoid* и функция потерь бинарной перекрестной энтропии. Ввиду особенностей процесса определения видов задача была задана как *multilabel classification* (одно окно – несколько предсказаний). Также использовался оптимизатор Adam.

Задачей текущей модели является достоверная идентификация 116 видов птиц, обитающих в лесах Беларуси. Вокализации для обучения и тестирования были собраны сотрудниками ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», а также получены из открытых источников. Каждая аудиозапись была аннотирована специалистом, что позволило получить около 41 000 аннотированных вокализаций с общей продолжительностью 29,6 часов на основании более чем 2300 записей. Набор данных включает записи различного качества и с разным количеством совместно вокализирующих видов. Для дополнения информации о посторонних шумовых сигналах использовалась база данных FSD50k [3]. 20% вокализаций были исключены из массива для обучения, так как предназначены для тестирования модели.

Записи в обучающем наборе данных были разбиты на двухсекундные окна на основе аннотаций с временными метками. Длинные аннотации (более 1 секунды) создавали последовательные окна с шагом 1.75 секунды. Короткие аннотации (менее 1 секунды) объединялись в длинные, если пауза между ними была меньше 0.5 секунды, и разбивались по аналогичному алгоритму. Каждому окну присваивалась метка основного вида и список фоновых видов, помеченных как «unknown», если они не входили в основной список из 116 видов.

Для каждого окна строилась мел-спектрограмма. Использование мел-шкалы является стандартной практикой, так как она сохраняет ключевые характеристики звука, позволяя нейронной сети выявлять уникальные особенности голосов птиц. Перед построением спектрограммы частота дискретизации изменялась на 22050 Гц, а сигнал подвергался нормализации и компрессии по μ -закону, что улучшало качество. Спектрограммы создавались с параметрами $sr=22050$, $n\_fft=512$, $hop\_length=128$ и $n\_mels=128$.

Обученная модель тестировалась на фрагменте базы данных, с определением показателей *precision*, *recall* и *f-1 score*.

Результаты и их обсуждение. В ходе тестирования обученная модель продемонстрировала средние показатели *precision* 0.88, *recall* 0.78 и *f-1 score* 0.82 для 116 задействованных видов. При этом наибольшая значимость уделяется показателю *precision* ввиду особенностей процесса пассивного акустического мониторинга. Достоверность истинно-положительных результатов куда более значительна для длительного ПАМ, нежели минимизация ложноотрицательных результатов.

Данный результат подтверждает эффективность средств на основе нейросетевых моделей для определения видов птиц в полевых условиях, и указывает на высокие перспективные возможности системы «Гукі NET» для природного мониторинга авифауны Беларуси. В перспективах дальнейшего развития системы «Гукі NET» – повышение точности видового определения системой за счёт совершенствования алгоритма предобработки данных и расширения базы данных для обучения модели, адаптация модели для видового определения рукокрылых и млекопитающих, а также разработка инфраструктуры для пассивного акустического мониторинга.

Литература

1. Priyadarshani, N. Automated birdsong recognition in complex acoustic environments: a review / N. Priyadarshani, S. Marsland, I. Castro // Journal of Avian Biology. – 2018. – Vol. 49, № 5. – P. jav-01447.
2. Tan, M. EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks / M. Tan, Q.V. Le. – 2019.
3. FSD50K: An Open Dataset of Human-Labeled Sound Events / E. Fonseca [et al.] // IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing. – 2022. – Vol. 30 – P. 829-852.

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА МОШЕК (DIPTERA: SIMULIIDAE) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ Р. СВИСЛОЧЬ (БАС. ДНЕПРА)

Д.В. Довнар¹, Д.С. Сусло¹, Г.А. Млынарчик²

¹ Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,

² Минский городской центр гигиены и эпидемиологии, г. Минск,
Республика Беларусь, dovnar.rm@gmail.com

В водотоках Беларуси мошки составляют значительную часть зооперифитона. Они являются источником пищи для различных обитателей водных экосистем, принимают участие в процессах биологического самоочищения водотоков и в период массового вылета имаго участвуют в межэкосистемном переносе вещества и энергии. По мнению И.А. Рубцова [1] личинки мошек могут служить индикаторами загрязнения водных объектов. Однако, устойчивость разных видов мошек к уровню загрязнения неодинакова. Одни виды адаптируются к обитанию в загрязненной воде, в том числе в умеренно загрязненных городских ручьях и реках, другие виды более требовательны к качеству воды в водотоке.

По данным Главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды [2] в республике одной из рек, подверженных наибольшей антропогенной нагрузке, считается р. Свислочь. Основным источником загрязнения реки является Минская очистная станция (МОС), на которой выполняется очистка производственных стоков десятков промышленных предприятий, хозяйственно-бытовых стоков Минска и прилегающих к нему населенных пунктов. Это оказывает негативное воздействие на жизнедеятельность водных обитателей реки, в том числе

и мошек. В связи с этим р. Свислочь представляет интерес для исследований, связанных с влиянием различных типов загрязнения на живые организмы.

Целью данного исследования являлось установление видового состава мошек р. Свислочь в зонах с различной антропогенной нагрузкой.

Материал и методы. Исследования проводились в период с мая по октябрь 2023–2024 гг. на следующих участках р. Свислочь:

«Т1» – фоновый участок реки выше г. Минска до ее вхождения в Вилейско-Минскую водную систему (54.050892 с. ш., 27.212207 в. д.);

«Т2» – участок реки в черте г. Минска – экотропа «Чижевка», Заводской район (53.847294 с. ш., 27.648059 в. д.);

«Т3» – участок реки ниже г. Минска по течению – н.п. Королищевичи, Новодворский с/с, Минский район (53.801480 с. ш., 27.692053 в. д.);

«Т4» – участок реки ниже г. Минска по течению – г.п. Свислочь, Свислочский с/с, Пуховичский район (53.638153 с. ш., 27.922248 в. д.).

Основанием для выбора участков исследования послужили многолетние данные мониторинга поверхностных вод по гидрохимическим показателям [2]. Согласно которым, вода Свислочи выше Минска характеризуется как относительно чистая, на территории города и ниже его на участке до МОС – как умеренно загрязненная, у н.п. Королищевичи (ниже МОС) – очень грязная, а около г.п. Свислочь – умеренно загрязненная. По совокупности гидробиологических показателей состояние водной экосистемы р. Свислочь на разных участках оценивается как «чистые – умеренно загрязненные – загрязненные».

Материал собирали вручную с поверхности погруженного в воду субстрата и определяли до вида в соответствии с современной таксономической системой семейства Simuliidae [3].

Для характеристики сообществ мошек исследованных участков реки использовали такие показатели как: общее видовое богатство (число видов), индекс доминирования (ИД, %), численность (экз./дм²). Для анализа структуры доминирования использовали шкалу К.В. Скуфьи. Доминирующими считали виды с численностью равной или более 8,0% от общего числа собранных экземпляров; субдоминирующими – от 2,0% до 8,0%; малочисленными – от 0,5% до 2,0% и редкими – менее 0,5%.

Результаты и их обсуждение. В результате сборов личинок и куколок мошек в р. Свислочь обнаружено 6 видов, относящихся к одному роду *Simulium* Latreille, 1802, пяти под родам, четырем видовым группам: *S. (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776), *S. (Eusimulium) aureum* Fries, 1824, *S. (Nevermannia) angustitarse* (Lundström, 1911), *S. (N.) venum* Macquart 1826 и *S. (Simulium) ornatum* Meigen, 1818, *S. (S.) noelleri* Friederichs, 1920. По численности преобладали *S. ornatum* (ИД 30,89) и *S. erythrocephalum* (ИД 24,08). Вид *S. (B.) erythrocephalum* отмечен на трех из четырех участков реки.

Максимальное число (6) видов отмечено на участке «Т1». Доминируют *Simulium ornatum* (ИД 30,89), *S. aureum* (ИД 28,84), *S. angustitarse* (ИД 18,50) и *S. venum* (ИД 13,17). На участке «Т2» отмечается обеднение видового состав мошек до одного вида – *S. erythrocephalum*. На участке «Т3» (≈17 км от Минска) мошки обнаружены не были. По мере удаления от города вниз по течению на участке «Т4» (в 42 км от Минска) отмечено 2 вида мошек – *S. ornatum* (ИД 9,76) и *S. erythrocephalum* (ИД 90,24).

Численность преимагинальных стадий мошек на разных участках реки изменялась в широких пределах – от 1 до 425 экз./дм². Отмечается резкое снижение их численности в городской черте и ниже города, вплоть до их отсутствия на отдельных участках водотока («Т3»). Так, средняя численность мошек на участке «Т1» составила 253,93±42,73 экз./дм², что в семь (32,48±12,82 экз./дм²) и пять (44,16±21,42 экз./дм²) раз выше, чем на участках «Т2» и «Т4» соответственно.

Существенный вклад в видовое разнообразие мошек участка «Т1» вносит присутствие элементов родниково-ручьевого фауны – видов подродов *Nevermannia* и *Eusimulium* (*Simulium aureum*, *S. angustitarse*, *S. vernalis*). Данный участок реки представляет собой небольшой мелководный ручей с развитой прибрежно-водной растительностью, служащей подходящим субстратом для личинок и куколок мошек. К тому же, можно предположить, что данный участок реки в меньшей степени подвержен антропогенному воздействию, поскольку не используется населением для рекреационных и хозяйственно-бытовых нужд. Основным источником антропогенной нагрузки – это дачные участки, расположенные в 50–100 м от берегов водотока. Отсутствие мошек на участке «Т3», можно объяснить тем, что данный участок несет повышенную антропогенную нагрузку на поверхностные воды реки (выше по течению находятся городские очистные сооружения). Видовой состав мошек начинает восстанавливаться ниже по реке (в 25 км юго-восточнее), в районе г.п. Свислочь. Здесь встречены виды, обладающие значительной экологической пластичностью и устойчивостью к антропогенному воздействию (*Simulium ornatum* и *S. erythrocephalum*).

Заключение. Таким образом, видовой состав мошек р. Свислочь представлен 6 видами, неравномерно распределенных на разных её участках. Наблюдается обеднение видового разнообразия и уменьшение численности мошек по мере увеличения антропогенного воздействия.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта БРФФИ № Б23М-051 «Мошки (Diptera: Simuliidae) как индикаторы загрязнения водотоков урбанизированных территорий».

Литература

1. Рубцов, И.А. Мошки как индикаторы загрязнения текущих вод / И.А. Рубцов // Биологические методы оценки природной среды / В.Е. Соколов. – М.: Наука, 1978. – С. 138–151.
2. Мониторинг поверхностных вод. 2022-2023 [Электронный ресурс] // ГИАЦ НСМОС. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/environmental-monitoring/monitoring-poverkhnostnykh-vod>. – Дата доступа: 18.10.2024.
3. Adler, P.H. World Black Flies (Diptera: Simuliidae) A Comprehensive Revision of the Taxonomic and Geographical Inventory [2024]. [Electronic resource] / P.H Adler. – Mode of access: <https://biomia.sites.clemson.edu/pdfs/blackflyinventory.pdf>. – Date of access: 18.10.2024

ПРОТЕКТОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДВУХ ПРЕПАРАТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ В ОТНОШЕНИИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ *LEPIDIUM SATIVUM* L. В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ СВИНЦОМ

А.С. Домась¹, Н.В. Шкуратова²

БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь,

¹wolf-983@mail.ru, ²schkuratova_n@tut.by

В условиях активного антропогенного влияния на биосферу в целом, проблема загрязнения почвенного покрова различными токсикантами, в том числе и потенциально токсичными металлами, в настоящее время встает очень остро. Одним из наиболее токсичных металлов, наряду с кадмием и ртутью, является свинец. Основными источниками свинцового загрязнения почв являются выхлопные газы автомобильного транспорта и выбросы промышленных предприятий. Несмотря на то, что этиолирование топлива присадками на основе тетраэтилсвинца полностью прекращено [1], наследие многолетнего его применения в биосфере будет ощущаться еще

долгое время. Это связано со способностью почв связывать различные поллютанты, благодаря чему они остаются в почве до 150 лет. В связи с этим поиск путей реабилитации загрязненных почв является весьма актуальным направлением исследований. Одним из решений данной проблемы может быть использование веществ различной природы, способных снизить фитотоксичность почв в условиях загрязнения их свинцом. Особенностью данной работы в отличие от многочисленных исследований применения стероидных препаратов для защиты растений от стресса [2], является не внекорневая обработка растений, а использование в качестве почвенной добавки.

Материал и методы. Для оценки эффективности почвенных добавок в качестве протекторов при свинцовом загрязнении использовалась почва, загрязненная свинцовой золой (5% по массе). В качестве тест-объекта применяли кресс-салат (*Lepidium sativum* L.) сорта «Обыкновенный», являющийся классическим объектом при фитотестировании.

В качестве почвенных добавок использовали гуминовый препарат «Оксидат торфа» и стероидный препарат «Эпин-экстра». Препараты готовили согласно прилагаемой к ним инструкции: 60 мл / 10 л. раствора для препарата «Оксидат торфа» и 0,5 мл / 1 л воды для препарата «Эпин-экстра». Содержание действующего вещества в приготовленных препаратах принимали за рекомендуемую дозу (1,0). Также использовали сниженную и повышенную дозу препаратов от рекомендуемой (0,5 и 1,5).

Для проведения лабораторного опыта использовали пластиковые емкости (кюветы) размером 22×15×5 см. На дно кювет помещали 70 г подготовленной в соответствии со схемой почвы, приливали соответствующий раствор или отстоявшуюся водопроводную воду для формирования равной увлажненности образцов. На поверхность почвенной пластинки помещали слой фильтровальной бумаги и равномерно распределяли семена тест-культуры в количестве 50 штук. На 5-е сутки у проростков определяли длину и массу корней и стеблей. После чего рассчитывалась средняя длина и масса корней и стеблей проростков, а также средняя масса 1 мм корня.

Результаты и их обсуждение. Свинцовое загрязнение оказывало выраженное токсическое действие на регистрируемые показатели кресс-салата. Одним из наиболее индикативных признаков свинцового загрязнения является изменение длины корня. Так, в присутствии свинца отмечается увеличение длины корня на 25% в сравнении с контролем. Несмотря на рост показателя длины корня, данное изменение следует относить к проявлению токсического эффекта, так как и средняя масса корней кресс-салата, и масса единицы длины корня (г/мм) при этом снижались относительно незагрязненного контроля на 12,0% и 30,45% соответственно, что свидетельствует о значительном эффекте этиолирования корней под действием свинцового загрязнения.

В результате токсического действия свинца на надземную часть тест-культуры отмечено незначительное снижение длины побега (-4,8% к контролю), при этом средняя масса стеблей была на 12,7% ниже в сравнении с вариантом с почвой без свинцового загрязнения.

Использование в качестве почвенной добавки оксидата торфа вне зависимости от применяемой в опыте концентрации способствовало снижению фитотоксического эффекта. Уже в самой низкой концентрации (0,5 ОТ) гуминовый препарат способствовал снижению длины корня на 10,3% относительно загрязненного свинцом контрольного варианта, при этом относительно чистого контроля данный показатель был на 12,2% выше, что свидетельствовало о сохранении токсического эффекта в сравнении с нормальными условиями. С увеличением дозы гуминового препарата токсический эффект свинцового загрязнения почвы в отношении показателя длины корня существенно снижался. Средняя длина корня в варианте 1,5 ОТ была сопоставимой со значением в контроле. При этом использование «Оксидата торфа» для снижения стресса растений

показало свою эффективность в отношении массы как корня, так и стебля. Так, в варианте с наименьшей концентрацией препарата (0,5 ОТ) отмечено значительное увеличение массы не только относительно загрязненного контроля (+19,27% и +31,27% для стебля и корня соответственно), но и стимулирование формирования биомассы относительно контроля без загрязнений (+4,16% и 15,51% для стебля и корня соответственно). При этом отмечено, что средние значения показателя массы 1 мм корня кресс-салата вне зависимости от дозы ОТ были сопоставимы со значениями этого показателя в чистом контроле, что свидетельствует о значительном протекторном действии гуминовых веществ в отношении тест-культуры в условиях свинцового загрязнения почв.

Анализ изменения морфометрических параметров кресс-салата в результате применения препарата «Эпин» на фоне свинцового загрязнения показал положительное воздействие стероидного соединения в снижении токсического действия ионов свинца на корни тест-объекта в минимально используемой концентрации. В варианте 0,5 ЭБ средняя длина корней проростков снижалась на 7,8% относительно загрязненного контроля. Более высокие концентрации стероидного препарата способствовали ингибированию роста корня уже не только в сравнении с вариантом Рвк, но и относительно незагрязненного контроля. Так, при внесении в почву раствора с рекомендуемой концентрацией (1ЭБ) отмечено снижение средней длины корней относительно контроля на 5,45%, тогда как в варианте с концентрацией 1,5 ЭБ значения этого показателя резко снижались на 24,4% относительно загрязненного контроля и 18,3% относительно контроля без загрязнений.

Применение стероидного препарата также оказывало стимулирующее воздействие на показатель массы проростков кресс-салата. Так, в варианте с минимальной дозой внесения препарата в почву отмечен значительный прирост массы надземной части проростков (+25,1% и +9,25% относительно загрязненного и чистого контроля соответственно). Однако с ростом концентрации стероида в почве абсолютная масса как корней, так и стеблей постепенно снижалась, причем снижение абсолютной массы корней было более выраженным в сравнении со снижением массы стеблей. Таким образом можно было бы говорить об отсутствии положительного эффекта от применения более высоких доз брассинолида. Тем не менее, корни растений в опыте с использованием стероидного препарата были более мощными (г/мм), что, по нашему мнению, является показателем отсутствия эффекта этиолирования корней, и как следствие, выраженным признаком положительного влияния препарата «Эпин» в условиях свинцового загрязнения.

Заключение. В результате проведенной работы выявлена протекторная способность гуминового препарата «Оксидат торфа» и стероидного препарата «Эпин-экстра» в отношении тест-культуры при использовании их в качестве почвенных добавок в условиях загрязнения почвы свинцом. При этом более значительное снижение токсического эффекта загрязненной почвы отмечено при применении более концентрированных растворов гуминового препарата, тогда как стероидный препарат следует применять в более низких концентрациях.

Исследование выполнено в рамках задания 1.02 подпрограммы «Природные ресурсы и их рациональное использование» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 годы НИР «Оценка гумусового состояния и биологической активности почв урбанизированных территорий с различной техногенной нагрузкой» (№ ГР 20211453 от 20.05.2021).

Литература

1. Rukikaire, K. Era of leaded petrol over, eliminating a major threat to human and planetary health / K. Rukikaire // <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/era-leaded-petrol-over-eliminating-major-threat-human-and-planetary>. – Дата доступа: 10.10.2024.

2. Грабовская, Н.И. Протекторное действие на растения препаратов, содержащих брассиностероиды, в условиях загрязнения среды свинцом (обзор) / Н.И. Грабовская, О.Н. Бабенко // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2020. – № 13(2). – С. 129–163.

УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

Д.А. Достовалова¹, А.З. Глухов¹, Н.С. Подгородецкий²

¹Донецкий ботанический сад, г. Донецк, *donetsk-sad@mail.ru*

²Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
г. Макеевка, *mailbox@donnasa.ru*

По данным Министерства угля и энергетики ДНР, на территории республики насчитывается около 800 горных отвалов, часть которых расположены на административных территориях городов Донецк (144), Макеевка (118), Шахтерск (69) и Торез (67). Накопление отходов горнодобывающей промышленности на свалках приводит к выбросу в атмосферу многочисленных токсичных соединений (сероводорода, диоксида серы, оксидов азота и углерода, бензола, тяжелых металлов). Техногенная нагрузка в Донбассе в 5–10 раз превышает среднестатистическую. Общая площадь искусственных сооружений в некоторых городах региона достигает 10% и более от их площади.

В связи с этим большой интерес представляет состояние растительного покрова таких территорий, нарушенных деятельностью человека, направление их развития и возможность восстановления зональных или структурно сходных сообществ. Растения-биоиндикаторы озелененного каменного отвала: обобщают все без исключения важные биологические данные об окружающей среде, отражают ее состояние в целом; могут реагировать на очень слабые воздействия из-за накопления дозы; устраняют необходимость регистрировать физические и химические параметры окружающей среды; фиксируют скорость изменений, происходящих в окружающей среде; указывают пути поступления и места накопления различного рода загрязняющих веществ в экосистемах; помогают нормализовать допустимую нагрузку на экосистемы [1].

Целью работы является мониторинг некоторых древесных растений-биоиндикаторов породного отвала Донбасса с целью установления их устойчивости к воздействию субстрата отвала.

Материал и методы. В ходе исследования применялись обзорный, аналитический, натурный и экспериментальный методы.

Сбор листовых пластинок растительного материала был проведен в сентябре 2023 года на отвале горной породы шахты 5/6, названной в его честь. Димитров, расположенный в черте города Донецк, ДНР, в соответствии с методом размещения случайных участков площадью 0,25–4,0 м². Выборка состояла из 100 особей, расположенных ближе всего к определенному углу участка [2].

Отвал шахты № 5–6 был введен в эксплуатацию в 1915 году и остановлен в 1967 году, после 52 лет эксплуатации, не считая периода Второй мировой войны и послевоенного восстановления (1941–1954). Изначально отвал имел 4 конусообразных пика высотой до 48 м, общий объем породы составлял более полутора миллионов тонн. Площадь основания – 58 000 м², объем отходов – 900 тыс. м³. Горение было отмечено в отдельных районах с самого начала сброса.

Результаты и их обсуждение. Изученными фитомелиоративными растениями каменного отвала в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды в районе его расположения были *Robinia pseudoacacia* L. – белая акация – южный и северный

склон; *Acer tataricum* L. – клен татарский – южный склон; *Ligustrum vulgare* L. – бирючина обыкновенная – южный склон; *Crataegus laevigata* Poir. – боярышник обыкновенный-южный склон; *Ulmus pumila* L. – вяз приземистый – южный склон.

Методика оценки устойчивости растений к техногенному загрязнению и антропогенному воздействию основана на следующих показателях: преждевременном пожелтении листьев, наличии химических ожогов листьев, а также поражении листьев вредителями и патогенами. Этот набор показателей позволяет провести полную диагностику древесных растений в антропогенно измененной среде по сравнению с существующими методами и визуально выявить широкий спектр неблагоприятных факторов, влияющих на ассимилирующий аппарат растения [3].

У *Robinia pseudoacacia* L. на северном склоне повреждения были обнаружены у 94% листьев из исследуемого образца, у *Robinia pseudoacacia* L. на южном склоне – у 42%, *Ulmus pumila* L. – у 95%, *Acer tataricum* L. – у 82%, *Ligustrum vulgare* L. – у 75%, *Crataegus laevigata* Poir. – на 10%.

Динамика количества поврежденных листьев для каждого растения наглядно показана на графике (рис.). Гистограммы с общим количеством листьев в образце обозначены синим цветом, а количество поврежденных листьев – оранжевым.

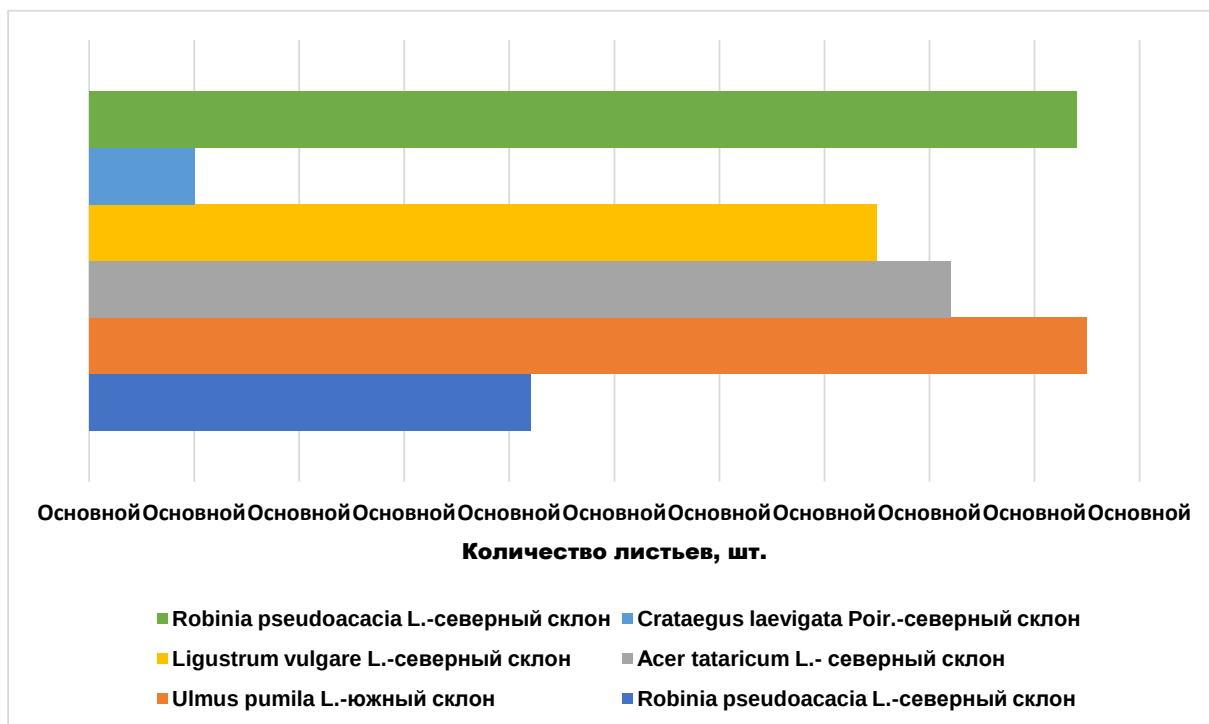


Рисунок – Динамика количества поврежденных листьев породного отвала

Заключение. Проанализировав все результаты обследования растений на предмет повреждения, можно сделать вывод, что субстрат на северном склоне свалки более токсичен, чем на южном, поскольку растения в этих точках повреждены сильнее. Это наиболее характерно для *Robinia pseudoacacia* L. – на северном склоне поврежденных листьев в 2,2 раза больше, чем на южном.

При общей оценке в 26 баллов и ниже степень устойчивости растений характеризуется как очень низкая, и дальнейшее деление этого диапазона на интервалы не имеет практического смысла.

Исходя из результатов мониторинга, предполагается, что низкая устойчивость растений предположительно обеспечивается выбросом загрязняющих веществ

и отложениями пыли в атмосферный воздух, что усугубляется на северном склоне, где снижается интенсивность солнечного света и, наряду с этим, усиливается ветровой поток. Субстрат свалки служит накопителем и фиксатором загрязняющих веществ, которые, частично благодаря эффекту транспирации, поглощаются фитомелиорантами и накапливаются в основном в их корнях и надземных вегетативных органах. Некоторые загрязняющие вещества, предположительно, все еще попадают в атмосферный воздух.

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБНУ Донецкий ботанический сад по теме FREG-2023-0002 «Качественные и функциональные характеристики почв сельскохозяйственных угодий в степной зоне и пути восстановления их биологической продуктивности», № 123101300198-3.

Литература

1. Рассадина Е.В. Биоиндикация и ее место в системе экологического мониторинга // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. Актуальные вопросы ветеринарии, биологии и экологии. № 4, (2007). – С. 48–50.
2. Егоров Ю.Е. О диапазоне изменчивости и его связи с абсолютной величиной признака и процессами формирования. Журнал общей биологии, том II. 30, № 6, (1969). – С. 658–663.
3. Кладько Ю.В., Скрипальщикова Л.Н. Методы комплексной биоиндикационной оценки устойчивости древесных растений к техногенному загрязнению на урбанизированных территориях // Сибирский лесной журнал. № 6. (2019). – С. 27–38.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ АГРОЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ КОМПЛЕКСНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Е.В. Дубина-Чехович, О.Н. Бахмет

**Карельский научный центр РАН, г. Петрозаводск, Республика Карелия,
Российская Федерация, d-chehovich@yandex.ru**

Проблема увеличения нарушенных и техногенно трансформированных земель сельскохозяйственного назначения – одна из наиболее насущных для агропромышленного комплекса РФ. Автомобильно-дорожный ландшафт, а также сопровождающие его дренажные системы – это один из вариантов антропогенного ландшафта. Выбросы автотранспорта – основного элемента такого техногенного комплекса, являясь значимым фактором воздействия на почвы, что представляет опасность на экосистемном уровне. В результате такого влияния помимо изменения физических и агрохимических свойств почв (влагопроницаемости, плотности, микробиологической активности, реакции почвенной среды, содержания основных питательных элементов растений и т. д., возникает опасность миграции поллютантов – в нижние слои почв, природные воды, сельскохозяйственные культуры. Особенно это важно учитывать при выращивании сельскохозяйственных культур, когда функция плодородия почвы выступает на первый план.

Данной проблеме посвящено большое количество публикаций [1; 2] и на протяжении длительного времени тема поступления выбросов дорожно-автомобильного комплекса в окружающую среду остается актуальной. Увеличение количества транспорта, интенсивности движения, использования широкого ряда новых средств для эксплуатации и ухода за автомобилем и, в целом, дорожно-транспортным комплексом, а также многое другое определяет необходимость дальнейшего изучения воздействия выбросов на придорожные территории.

Цель исследования – оценка изменения агрохимических свойств старопашотных почв разного генезиса на осушенных агроландшафтах в результате воздействия выбросов автотранспорта.

Материал и методы. Изучение почв агроэкосистем при воздействии автомобильного транспорта выполнены в Карелии на мелиорированных сельскохозяйственных угодьях. В качестве объекта исследования подобраны три объекта осушения в южной агроклиматической зоне Карелии (объекты 1, 2, 3). Долгое время эти территории использовались в сельскохозяйственном производстве для сенокосения. Почвы представлены старопахотными агроземами различного генезиса: альфегумусовыми глеевыми на озерно-ледниковых ленточных глинах, текстурно-дифференцированными глееватыми на двучленных отложениях и текстурно-дифференцированными глеевыми на водно-ледниковых глинистых отложениях. Гранулометрический состав – средне- и тяжелосуглинистый. Преобладали фракции крупной пыли и ила.

На каждом из объектов по градиенту удаленности от источника аэротехногенного загрязнения заложили по три пробных площади на расстоянии 15, 50, 150 м. Фоновые пробные площади заложили также на мелиорированных агроландшафтах на соответствующих загрязненным типам почв на значительном удалении от источников техногенного воздействия.

На каждой пробной площади заложили один полнопрофильный почвенный разрез и 6 прикопок на глубину до 40 см. Для определения агрохимических показателей отобрали образцы почв по горизонтам: в семикратной повторности в верхней части профиля (до 40 см) и в трехкратной – в срединной и нижней части (от 40 см и ниже).

Описание строения профиля и изучение генетических горизонтов выполняли с помощью морфогенетического метода исследования почв, их типовую принадлежность определяли по Классификация и диагностика почв России (2004 г.). Почвенные образцы отобрали и подготовили согласно стандартным методикам отбора почвенных образцов. Определение подвижных соединений фосфора (спектрофотометр СФ-2000 (Россия)) и калия (атомно-абсорбционный спектрофотометр АА-7000 (Shimadzu, Япония)) провели по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26207-91], содержание углерода органического вещества почв определяли на CHN анализаторе (2400 Series II CHNS/O Elemental Analyzer (Perkin Elmer, США), кислотность почв – потенциометрически (рН-метр Hanna (Германия)). Статистическую обработку данных проводили в Microsoft Excel и Statistica. Для оценки достоверности различий использовали t-критерий Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. В результате анализа кислотно-основных свойств почв относительно фоновых условий значения *актуальной кислотности* почв верхней старопахотной части профиля по горизонтам на всех угодьях под автомобильным воздействием варьировали в широком диапазоне ($pH_{вод} - 5,59 \pm 0,09 - 7,82 \pm 0,12$), тогда как реакция среды на фоновых участках соответствовала типичным зональным значениям на сельскохозяйственных угодьях под старосеяными сенокосами ($5,69 \pm 0,12 - 6,42 \pm 0,06$) [3]. Почвы агроландшафтов вблизи автотрасс характеризовались увеличением значений актуальной кислотности: нейтральная, слабощелочная и щелочная реакция среды получена в поверхностных горизонтах на всех пробных площадях. Высокие показатели актуальной кислотности зафиксированы в дерновом слое почв на самых близких (15 м) к дороге пробных площадях ($6,83 \pm 0,08 - 7,82 \pm 0,12$) на всех трех объектах исследования. В этом горизонте почвенный раствор имел нейтральную и слабощелочную реакцию водной вытяжки. Достоверное снижение этих значений в сторону слабокислой реакции обнаружено как по градиенту удаления от автотрассы, так и по отношению к фоновым участкам. В латеральном направлении значимые различия выявлены были не только в самом верхнем горизонте, но и в слоях P1 и P2.

В исследовании обменная кислотность в старопахотном горизонте на всех объектах варьировала в пределах от сильнокислой до нейтральной реакций почвенной среды. Большинство достоверно значимых различий в кислотности почв импактных

территорий относительно контрольных (фоновых) участков обнаружено в дерновом горизонте. Величина реакции солевой вытяжки в АУра с удалением от автотрассы снижалась – от нейтральной до слабокислой. По горизонтам Р1 и Р2 отмечены единичные различия – в агроземе альфегумусовом глеевом (объект 1) и текстурно-дифференцированном глеевом (объект 3).

Анализ *гидролитической кислотности* старопахотных почв под аэротехногенным воздействием выявил существенное увеличение ее значений (9,0–23,7 мг-экв/100 г почвы) в сравнении как с фоновыми (1,5–3,4), так и оптимальными (1,0–3,0) условиями. Таким образом, в поверхностном горизонте установлены противоположные направленности: снижение актуальной кислотности до щелочной ($pH_{вод}$ – 6,12–7,82), обменной – до близкой к нейтральной ($pH_{сол}$ – 5,46–6,23) реакции почвенной среды и увеличение гидролитической – до очень сильнокислой ($Hг$ – 9,0–23,7).

Распределение органического углерода и азота в профиле почв сельскохозяйственных угодий вне зависимости от пространственного градиента имело регрессивно-аккумулятивный тип. Их содержание в агрогумусовом горизонте составило 3,5–4,8% и 0,20–1,71% соответственно. Содержание подвижного фосфора и калия в поверхностном горизонте относительно нижележащих было максимально высоким (460,0–2359,1 и 152,4–845,8 мг/кг соответственно). По отношению к фоновым условиям обеспеченность этими элементами питания почв на импактных территориях существенно превосходила. Достоверно значимые различия выявлены в слоях АУра, Р1 между участками 15 и 150 м от дороги.

Заключение. В результате исследования почв мелиорированных сельскохозяйственных угодий, находящихся под воздействием выбросов автотранспорта, выявлены особенности их кислотно-основного состояния, специфика накопления подвижных форм фосфора и калия относительно фоновых условий. С целью сохранения экологически устойчивых агроэкосистем, необходимы мероприятия по защите почв от выбросов автомобильно-дорожного комплекса.

Литература

1. Гарицкая М.Ю., Холодилина Т.Н., Баранова М.С. Экологическая характеристика качества почв придорожных территорий, используемых для выращивания сельскохозяйственных культур // Вестник Нижневартского государственного университета, 2020, № 1. – С. 119–126.
2. Krailertrattanachai N., Daojarus K. Worachart W. The distribution of trace metals in roadside agricultural soils, Thailand // International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, V. 16, № 5. – P. 714. Doi: 10.3390/ijerph16050714
3. Бойцова Л. В. Динамика агрохимических свойств в профиле дерново-подзолистых почв различного сельскохозяйственного использования // Агрофизика, 2016, № 1. – С. 1–8

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ТРОСТНИКОВЫХ КРЕПЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ПОЖАРОВ

Т.В. Дымова

Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, г. Астрахань,
Российская Федерация, tdimova60@mail.ru

На территории Астраханской области тростниковые крепи (заросли тростника) занимают огромные площади – целые острова дельты реки Волги, берега многочисленных ериков и ильменей, места около жилья людей в сельских районах и в городской черте, рудеральные места.

Тростниковые крепи служат местом нереста, гнездования, кормовой стацией и убежищем для большого числа видов рыб, земноводных, пресмыкающихся и птиц, в том числе водных и околоводных (поганки, лысухи, камышевки) [1].

Ежегодно, начиная с ранней весны и заканчивая поздней осенью, происходят пожары тростниковых крепей, которые влияют на растительный и животный мир этой экосистемы.

В связи с этим возникает насущная необходимость рассмотреть причины возникновения таких пожаров, отличительные внешние признаки, а также особенности трансформации и вред, наносимый окружающей природной среде.

Материал и методы. Объектом исследования является экосистема тростниковых крепей Астраханской области и ее трансформация в результате воздействия пожаров.

Использованы детально-маршрутный метод, позволяющий определить характер влияния пожара на основные компоненты экосистемы; визуальный метод осмотра мест пожаров тростниковых крепей; оценка признаков термических поражений растительности и животных; метод сравнительного анализа для выявления особенностей разных видов пожаров тростниковых крепей.

Результаты и их обсуждение. Основной причиной возникновения пожаров тростниковых крепей является хозяйственная деятельность населения, которая заключается:

1. В выжигании зарослей у жилья и в сорных местах для обеспечения безопасности.
2. В намеренных поджогах для организации места под выгул животных.
3. В очистке территории для нахождения своих потерявшихся животных.
4. В обеспечении дополнительной кормовой базы для животных в виде молодых и сочных всходов тростника.

Другими (не хозяйственными) причинами пожаров тростниковых крепей являются:

1. Нарушение мер пожарной безопасности, включая оставленные непотушенные костры, горящие окурки, спички.
2. Деятельность браконьеров для отвлечения внимания инспекторов и начала охоты, для выгона животных из зарослей, для мести за наложенные штрафы.
3. Выбрасывание твердых коммунальных отходов, которые сгорая, выделяют в атмосферу опасные и вредные химические вещества.

Пожары обусловлены биологическими и экологическими особенностями тростника обыкновенного или южного (*Phragmites australis*), являющегося доминантом экосистемы.

К таким особенностям относятся следующие:

1. Высота злака достигает 2,5–6 м, что обуславливает высокую интенсивность пламени.
2. Экземпляры растения произрастают плотно друг к другу, что обуславливает быстрое распространение огня.
3. Надземная часть многолетника быстро высыхает в условиях высоких летних температур, что обуславливает наличие дополнительного горючего материала в виде метелок с семенами.

Жители Астраханской области без труда могут определить пожар тростниковых крепей по таким характерным признакам, как:

1. Густой и черный столб дыма, распространяющийся на многие километры.
2. Обугленные крупные части растения, переносимые ветром к жилью.
3. Стойкий запах гари.
4. Смог, если пожары происходят несколько дней подряд [2, 3].

В экосистеме тростниковых крепей тростник является растением, устойчивым к пожарам, и относится к экологической группе пирофитов. Корневище тростника

произрастает во влажной почве, после воздействия огня сохраняется и разрастается еще интенсивнее, занимая большие площади, из-за отсутствия полностью сгоревших других видов растений.

Быстрое распространение тростника способствует сокращению или полному исчезновению продуктивных сенокосов, пастбищ и лугов на территории Астраханской области, вытесняя ценные в кормовом отношении виды растений, делая почву непригодной для дальнейшего сельскохозяйственного использования.

Пожары тростника наносят ущерб охотугодьям, особенно в период размножения и миграции животных.

Самым негативным последствием пожаров тростниковых крепей является уничтожение тысяч гектаров флоры и фауны Астраханского государственного природного биосферного заповедника.

Антропогенные пожары оказывают быстрое, продолжающееся в течение короткого периода, катастрофическое воздействие на растительность экосистем тростниковых крепей, которое заключается в полном или частичном ее уничтожении; гибели банка семян ценных видов растений над поверхностью почвы и в почве; вымерзании корневой системы отдельных видов растений вследствие отсутствия защитного покрова из многолетнего опада тростника.

В наибольшей степени от пожаров тростниковых крепей негативное воздействие испытывают животные, как неотъемлемый компонент экосистемы:

1. Погибают позвоночные животные (новорожденные зайцы, взрослые ежи, жабы, черепахи).

2. Гибель кладок и мест гнездовий птиц (кряква, чирок-трескунок, чибис, бекас, овсянки, полевой и хохлатый жаворонки).

3. Гибнет вся полезная микрофлора почвы, помогающая растениям противостоять болезням [1].

Заключение. Таким образом, антропогенные пожары тростниковых крепей на территории Астраханской области наносят колоссальный ущерб экосистемам, в которых тростник является доминантом. На месте пожаров тростниковых крепей жизнь растений и животных может восстановиться лишь через 5–6 лет, а часто не восстанавливается никогда.

Литература

1. Дымова Т.В., Юсупова А.Т. Влияние природных пожаров на растительный и животный мир Астраханской области: монография. Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2015. – 145 с.

2. Дымова Т.В. Основные и сопутствующие факторы воздействия на окружающую природную среду тростниковых пожаров // Астраханский вестник экологического образования. – 2019. – № 2(50). – С. 210–214.

3. Колчин Е.А., Колчина Л.В., Бармина Е.А., Шуваев Н.С., Кирилова И.А. Влияние пирогенного фактора на растительный покров аридной зоны (на примере Астраханской области) // Всероссийская молодежная конференция «Инновации и технологии Прикаспия»; Всероссийская научно-практическая конференция «Исследования молодых ученых – вклад в инновационное развитие России», г. Астрахань, 10–13 октября 2012 г. Астрахань: Издательство «Астраханский университет», 2012. – С. 309–311.

ОЦЕНКА ПОЛИМОРФИЗМА ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) ПО ГЕНАМ, АССОЦИИРОВАННЫХ С ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

Д.И. Казан¹, Л.В. Можаровская¹, С.И. Ивановская¹, А.С. Разумов²,
О.Ю. Баранов³, В.Е. Падутов¹

¹Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь,
quercus-belarus@mail.ru

²Корневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси,
п. Корневка, Республика Беларусь, *kelb@mail.gomel.by*

³Отделение биологических наук НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, *betula-belarus@mail.ru*

В условиях изменяющегося климата все большее внимание уделяется интенсификации воспроизводства лесов и использованию в лесном хозяйстве такого репродуктивного материала, который бы не привел в будущем к эрозии и снижению биологической устойчивости создаваемых насаждений. В первую очередь это относится к древесным видам-лесообразователям, одним из которых в Беларуси является дуб черешчатый (*Quercus robur* L.). За последние 50 лет долевое участие дубрав в лесопокрытой площади Беларуси под воздействием различных биотических и абиотических факторов снизилось с 4,1 до 3,3%. В целях сохранения продуктивности и биологической устойчивости дубрав, в соответствии со Стратегией адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2050 года, значительное внимание необходимо уделять селекционному отбору деревьев и популяций дуба черешчатого, обеспечивающих повышение продуктивности и биологической устойчивости насаждений, их молекулярно-генетической паспортизации для использования в селекционном процессе.

Изучение популяционного разнообразия и генетической структуры дуба черешчатого в Беларуси показало, что дубравы региона характеризуются высоким уровнем формового, экотипического и фенологического разнообразия [1], а также ярко выраженной геногеографической и филогенетической структурой [2], где в местах контакта популяций различного генетического происхождения активно протекают процессы внутривидовой гибридизации с возникновением новых комбинаций генов и генотипов, которые могут характеризоваться более высокой биологической устойчивостью в условиях изменяющегося климата.

Проведенные широкомасштабные геномные исследования американских и западноевропейских видов *Quercus* позволили идентифицировать гены, ассоциированные с формированием устойчивости к различным неблагоприятным абиотическим факторам среды: засухе, избыточному увлажнению, засолению почвы, холодовому стрессу, и интенсифицировать селекционные мероприятия по отбору наиболее продуктивных и биологически устойчивых форм дубов [3].

Цель работы: провести анализ полиморфизма ДНК-маркеров генов, ассоциированных с признаком засухоустойчивости, у деревьев дуба черешчатого различных феноформ.

Материал и методы. Объектом исследования являлись деревья дуба черешчатого различных феноформ (рано и поздно распускающиеся), произрастающие в лесосеменных плантациях семейственного типа, заложенных на территории Слободского лесничества Мозырского опытного лесхоза Гомельского ГПЛХО. Для проведения анализа были использованы образцы суммарной ДНК дуба черешчатого, включающие по 10 генотипов разных фенологических форм. Экспериментальным материалом для выделения ДНК являлись листья без признаков повреждения. Выделение ДНК из растительных тканей проводили СТАВ-методом. Изменчивость деревьев дуба черешчатого по признаку

устойчивости к засухе оценивали с использованием трех EST-маркеров (таблица) генов, ассоциированных с устойчивостью к засухе: тирозин-специфичной протеинфосфатазы (*DSP1*), хлоропластного STAY-GREEN-подобного белка (*ST-GR*) и транскрипционного фактора TCP9 (*TCP9*).

Таблица – Характеристики EST-маркеров дуба черешчатого, ассоциированных с устойчивостью к засухе

EST-маркер	Праймер	Нуклеотидная структура праймеров, (5'- 3')	Температура отжига	Размер локуса, н.о.
<i>DSP1</i>	<i>DSP1F-long</i>	CTGCCAGCCTGCTATCTTGA	60,1	559
	<i>DSP1R</i>	AAGGTGGTGCCTGACATCTG	60,3	
<i>ST-GR</i>	<i>ST-GRF-long</i>	ATGCCCCCTAGTCACTTCCA	60,2	530
	<i>ST-GRR</i>	GGAATTGCAGGACGCTTTGG	59,8	
<i>TCP9</i>	<i>TCP9F</i>	AAAGACGATATGGGTCGGGC	60,0	589
	<i>TCP9R-long</i>	CGAAGAGAGGCTCCACCAAG	60,4	

Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) проводили по программе: 1 цикл – денатурация 2 мин. при 95 °С; 35 циклов – денатурация 30 сек. при 95 °С, отжиг 15 сек. при 60 °С, элонгация 30 сек. при 72 °С; 1 цикл – длительная элонгация 5 мин. при 72 °С. Электрофоретическое фракционирование продуктов ПЦР-амплификации проводили в 1,5%-ном агарозном геле. Установление первичной структуры ампликонов проводили посредством секвенирования на автоматическом анализаторе 3500 Applied Biosystems (Thermo Fisher Scientific, США). Интерпретировали полученные результаты в программном пакете DNA Sequencing Analysis Software v.5.1.1.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведенной ПЦР-амплификации препаратов суммарной ДНК объединенных проб для каждого сочетания типов праймеров были получены однофракционные электрофоретические спектры. Проведенный анализ размеров зон показал, что в целом они характеризуются сходной электрофоретической подвижностью, указывая на отсутствие значительных нуклеотидных перестроек в изученных участках генов *DSP1*, *ST-GR* и *TCP9*.

Изучение первичной структуры ампликонов позволило выявить широкий спектр нуклеотидного полиморфизма, представленного мононуклеотидными заменами. Общее количество полиморфных сайтов составило восемь, пять из которых относились к гену *DSP1*, два – к *ST-GR*, один – к *TCP9*. Анализ продуктов трансляции выявленных вариантов первичной структуры генов *DSP1*, *ST-GR* и *TCP9* показал, что в большинстве случаев установленный полиморфизм локализовался в третьем нуклеотиде кодона, а сами замены носили синонимичный характер. Кроме того, большинство идентифицированных SNP выявлялись как в группах деревьев, относящихся к рано распускающейся форме, так были характерны и для поздно распускающейся формы. Исключение составили нуклеотидные позиции в гене *DSP1* (условное обозначение относительно системы координат первичной структуры ампликона 132 и 180 н.о.). У деревьев поздно распускающейся формы в обеих позициях превалировали гомозиготные генотипы AA и GG, соответственно. Однако, для группы деревьев рано распускающейся формы в значительной степени были представлены генотипы, содержащие альтернативный аллельный вариант Т. При этом трансверсия А132Т не являлась синонимичной и приводила к замене в кодируемой полипептидной цепи полярной аминокислоты аргинин (R) на неполярную аминокислоту триптофан, что, по всей видимости, может оказывать влияние на изменение вторичной и третичной структуры, и, соответственно, активность детерминируемого им фермента – тирозин-специфичной протеинфосфатазы. Тем не менее,

данный сайт не был локализован в составе функционального домена фермента *DSP1*, что свидетельствует о сохранении активности аллофермента *DSP1* 132T. Анализ продуктов трансляции гена *DSP1*, содержащих замену G180T, показал, что гаплотип, содержащий аллельный вариант 180T, характеризуется укороченной первичной последовательностью полипептида, что связано с формированием стоп-кодона UGA в молекуле мРНК. В то же время, данная миссенс-мутация не приводила к потере ферментативной активности алломорфа *DSP1* 180T, поскольку она также не была локализована в функциональном домене фермента, а располагалась в концевом регионе полипептида.

Заключение. Анализ генов дуба черешчатого, ассоциированных с устойчивостью к засухе, позволил выделить восемь полиморфных сайтов, пять из которых относились к гену *DSP1*, два – к *ST-GR*, один – к *TCP9*. Оценка полиморфизма показала, что у различных фенологических форм выявленные аллельные варианты имеют сходную частоту встречаемости и только трансверсии A132T и G180T по *DSP1* имеют четко выраженную дифференциацию в пределах исследованных групп деревьев.

Литература

1. Каган Д.И. Популяционно-генетическая структура дуба черешчатого в лесосеменных плантациях и насаждениях Белорусского Полесья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.01 / Д.И. Каган; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2012. – 24 с.
2. Ковалевич О.А. Геногеография дуба черешчатого на территории Беларуси по данным анализа хлоропластной ДНК: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.01 / О.А. Ковалевич; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2013. – 24 с.
3. Molecular Research on Stress Responses in *Quercus* spp.: From Classical Biochemistry to Systems Biology through Omics Analysis / M. Escandón et al. // Forests. – 2021. – Vol. 12, no. 3: 364. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/f12030364>. – Date of access: 08.10.2024.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.М. Кошельков¹, Л.П. Майорова², Е.А. Архипов³

¹Хабаровский Федеральный исследовательский центр, Институт горного дела
Дальневосточного отделения РАН, г. Хабаровск, Российская Федерация,
ecolog.dv@mail.ru

²Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск,
Российская Федерация, *000318@pnu.edu.ru*

³Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, г. Калининград,
Российская Федерация, *egor.arhipov2000@gmail.com*

Наметившееся за последнее время внешнеэкономическое ориентирование на Восток способствует не только развитию транзитных узлов в Дальневосточных регионах страны, но и увеличению антропогенной нагрузки на этих территориях. Помимо традиционных выходов в азиатско-тихоокеанский регион (АТР) через порты Приморья формируются транзитные коридоры углеводородного сырья через пункты перевалки в городах и посёлках Амурской области и Хабаровского края. Крупнейшими промышленными центрами на пути этих направлений являются Благовещенск, Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре. Для таких городов (с численностью населения более 200 тыс. чел.), как правило, характерны высокие уровни загрязнения почв. Однако, значительное влияние на экологическое состояние городов Приамурья оказывает группа природных факторов, в том числе условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, определяющие аэрогенный привнос их на поверхность почв. В связи с чем численность

населения, интенсивность застройки, промышленная освоенность и масштабы техногенной нагрузки территорий не всегда являются определяющими степень загрязнения территорий. Поэтому **целью** настоящего исследования являлось сравнение уровней загрязнения почв в городах и населённых пунктах дальневосточного региона с учётом техногенных и природных факторов.

Материал и методы. Объектами исследования были выбраны почвы (грунты) больших городов и транспортных узлов Хабаровского края и Амурской области. Учитывая преимущественную аккумуляцию загрязняющих веществ в приповерхностном слое, отбор проб почв осуществлялся с глубины 0–20 см согласно требованиям ГОСТ 17.4.4.02-2017 и СП 502.1325800.2021 (методом «конверта» и точечные пробы). Количество станций опробования, объединённых из точек отбора по заданным участкам, составило: г. Хабаровск – 76, г. Благовещенск – 18, г. Комсомольск-на Амуре – 26, г. Свободный – 10, Ванинский-Советскогаванский промышленно-транспортный узел – 17. Лабораторные исследования почвенных проб проводились в аккредитованных испытательных центрах ФГБУ ГСАС «Костромская» и ФГБУ ЦАС «Хабаровский». В пробах определялись pH, валовое содержание тяжелых металлов разных классов опасности Cd, Cu, As, Ni, Hg, Pb, Zn, содержание бенз(а)пирена и нефтепродуктов. Рассчитывались суммарный показатель химического загрязнения почв (Zc), комплексные индексы.

Результаты и их обсуждение. Сводные данные представлены в таблице. Анализ таблицы показывает существенное загрязнение промышленных центров Хабаровского края в сравнении с городами Амурской области. При этом Ванино-Совгаванский производственно-территориальный комплекс с численностью населения менее 50 тыс. чел. по долям почвенных проб с уровнями «опасного» загрязнения тяжёлыми металлами и «чрезвычайно опасного» загрязнения бенз(а)пиреном превосходит эти показатели в таких индустриально развитых городах как Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре. Имеющий схожую с ним численность населения город Свободный отличается среди сравниваемых городов наиболее благоприятной экологической обстановкой.

Таблица – Сравнительная характеристика загрязнения почв городов Хабаровского края и Амурской области

Показатель экологической оценки почв	Уровень загрязнения	города и территории Хабаровского края и Амурской области с высокой степенью антропогенной нагрузки, численность населения				
		город Хабаровск, 615,6 тыс. чел. [1, 2]	город Благовещенск, 239,9 тыс. чел. [3]	город Комсомольск-на-Амуре, 235,5 тыс. чел. [3.4]	город Свободный, 48,8 тыс. чел. [5]	Ванинский-Советскогаванский промышленно-транспортный узел, 49,2 тыс. чел. (город 6Советская Гавань, посёлки Токи, Ванино, Октябрьский) [6]
Уровень pH _{сол.}	Интервал (ед. pH)	3,1–7,9	6,1–7,3	3,8–7,5	3,1–7,3	3,3–6,4

Доля проб почвы по уровням загрязнения нефтепродуктами по Пиковскому Ю.И., %	Фоновый (до 100 мг/кг)	48,75	55,6	62,8	90	71,4
	Повышенный фоновый (от 100 до 500 мг/кг)	33,75	44,4	25,5	10	25,7
	Умеренный (от 500 до 1000 мг/кг)	8,75	–	2,1	–	–
	Умеренно-опасный уровень (от 1000 до 2000 мг/кг)	5	–	6,4	–	2,9
	Сильный (от 2000 до 5000 мг/кг)	1,25	–	2,1	–	–
	Опасный (более 5000 мг/кг)	1,25	–	1,1	–	–
Доля проб почвы по уровням загрязнения бенз(а)пирена, %	Допустимый (<2ПДК)	79	94,5	57,1	100	67,7
	Опасный (2–5 ПДК)	11,8	–	14,3	–	19,4
	Чрезвычайно-опасный (>5ПДК)	9,2	5,5	28,6	–	12,9
Доля проб почвы по уровням суммарного показателя загрязнения (Zc), %	Допустимый (<16)	98,7	77,8	528,6	80	51,4
	Умеренно опасный (16–32)	1,3	16,7	28,6	20	40
	Опасный (32–128)	–	5,5	28,6	–	8,6
	Чрезвычайно опасный (более 128)	–	–	14,2	–	–
Доля проб почвы по уровням показателя Nemerow Pollution Index (NPI)	Чистая	–	89,0	57,1	90	35
	Пограничный уровень	5,3	5,5	–	10	–
	Слабый	36,8	5,5	28,6	–	47
	Средний	30,3	–	–	–	12
	Сильный	27,6	–	14,3	–	6
Доля проб почвы по уровням показателя Pollution Load Index (PLI)	Отсутствие деградации	67,1	100,0	85,7	100	100
	Наличие деградации	32,9	–	14,3	–	–
Доля проб почвы по уровням показателя Potential Ecological Risk (PERI)	Низкий	79,0	100,0	85,7	100	82
	Средний	18,4	–	14,3	–	12
	Высокий	1,3	–	–	–	1,3
	Очень высокий	1,3	–	–	–	1,3

Помимо природных факторов это может быть обусловлено как малой численностью населения, так и экологичностью транспортируемого через транзитный узел сырья (газ). Почвы городов Амурской области, расположенных на песчанистых и песчанисто-суглинистых террасах реки Зея, отличаются хорошими фильтрационными показателями, что способствует самоочищению почв. Природным материалом почвообразования в Хабаровском крае преимущественно являются суглинки, свойства которых

способствуют аккумуляции загрязняющих веществ в почвах. Молодой город Комсомольск-на-Амуре за относительно небольшой период своего развития по темпам, масштабам антропогенной нагрузки и уровням загрязнения превзошёл показатели Хабаровска и Благовещенска. У Хабаровска с максимальной численностью населения и выбросами загрязняющих веществ, отмечаются достаточно высокие доли почвенных проб с уровнями «допустимого» содержания нефтепродуктов, бенз(а)пирена, тяжёлых металлов и мышьяка. Климатический потенциал рассеивания города Хабаровска формирует благоприятные возможности для самоочищения окружающей среды.

Заключение. Таким образом, на складывающуюся экологическую обстановку рассматриваемых территорий влияют не только масштабы и продолжительность техногенной нагрузки, но и природные особенности местности, в том числе условия рассеивания и гранулометрический состав почвообразующих пород.

Литература

1. Кошельков А.М., Майорова Л.П. Оценка загрязнения нефтепродуктами почв города Хабаровска // Экология и промышленность России. – 2021. – Т. 25. – № 12. – С. 65–71.
2. Кошельков А.М., Майорова Л.П. Оценка загрязнения почв города Хабаровска бенз(а)пиреном // Экология человека. – 2023. – Т. 30. – № 3. – С. 181–198.
3. Архипов Е.А. Сравнительный анализ загрязнения почв тяжелыми металлами, бенз(а)пиреном и нефтепродуктами в г. Комсомольск-на-Амуре и г. Благовещенск // VIII Дружининские чтения – Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2023. – С. 254–257.
4. Архипов Е.А., Кошельков А.М., Гладун И.В. Оценка загрязнения тяжёлыми металлами и мышьяком почв города Комсомольск-на-Амуре. Экология и промышленность России. – 2024. – № 28(6). – С. 42–49.
5. Цуканова С.А., Кошельков А.М., Майорова Л. П. Оценка экологического состояния почв в г. Свободный // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур: материалы XIII науч.-практ. конф. – Хабаровск: Издательство ТОГУ, 2024. – Вып. 13. – С. 133–138.
6. Кошельков А.М., Майорова Л.П., Кузнецова А.А. Оценка уровня загрязнения тяжёлыми металлами почв Ванино-Токинской агломерации // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур: материалы XI материалы XIII науч.-практ. конф, с международным участием – Хабаровск: Издательство ТОГУ, 2022. – Вып. 11. – С. 64–69.

ЛЕСНЫЕ ДОРОГИ С ПРОТИВОПОЖАРНЫМ РАЗРЫВОМ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ КАК МЕСТООБИТАНИЯ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

А.А. Лакотко

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,

anatoly.lakotko@yandex.by

Усугубляющаяся фрагментация лесов является важной для изучения на современном этапе проблемой, на которую влияет множество факторов, среди которых прокладка автомобильных дорог, просеки, вырубки. Этот процесс уже был широко обсуждаем [1]. Экологические последствия автомобильных дорог в последнее время широко документировано [2]. Лесные дороги более узкие и грунтовые, но как известно, влияют на эрозию почвы и осадконакопление, водные экосистемы, растительность и позвоночные [3]. Однако последствия влияния лесных дорог на беспозвоночных до сих пор относительно слабо изучены.

В климатических условиях северной Беларуси на границе между евразийской зоной хвойных и европейской зоной широколиственных лесов преобладают бореальные

сосновые леса разных типов. Вероятно, что в сосновых лесах данного региона лесные дороги с противопожарным разрывом, лучше прогреваемые и освещаемые в результате отсутствия древостоя, для обитателей напочвенного яруса могут способствовать повышению биоразнообразия и формированию достаточно специфичных видовых ассамблей, в том числе и таких многочисленных организмов – обитателей напочвенного яруса, как жужелицы.

В связи с этим, цель данной работы – дать сравнительную характеристику видового состава, обилия и разнообразия, а также видового богатства жужелиц лесных дорог с противопожарным разрывом и прилегающих сосновых лесов.

Материал и методы. Материалом послужили результаты исследований, проведенных в Миорском районе Витебской области (окр. д. Волковщина, Миорский р-н, N 55°56'65.17", E 27°43'60.53") на лесной дороге с противопожарным разрывом около 20 м, и сосновых лесах двух типов: Сосняк мшистый (*Pineta pleurosiosum*): формула древостоя 10С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 1, случайное). Подлесок: Крушина ломкая, береза, и сосняке черничном (*P. myrtillosum*): формула древостоя 10 С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 1, клинальное), Береза бородавчатая (2, случайное), Сосна обыкновенная (2, случайное). Подлесок: Крушина ломкая. Сборы жужелиц проводились с конца апреля до конца октября в 2019 г., с интервалом 10–14 дней, с использованием метода почвенных ловушек на 15 выбранных в случайном порядке участков. Пять из них были расположены вдоль «центральной линии» коридора дороги, а 10 участков – по 5 слева и справа в 100 метрах (для избегания влияния краевого эффекта) от края просеки в глубине леса. Участки в одном типе местообитания (коридор дороги или лес) были размещены на расстоянии не менее 50 метров друг от друга. Лесные участки располагались на расстоянии более 50 метров от дороги. Расстояние между ловушками составляло 2,5–3 м. На каждом участке было установлено по 5 ловушек, представляющих собой пластиковые стаканчики объемом 250 мл, на треть заполненных 9% раствором уксусной кислоты. Всего было использовано 45 ловушек.

Результаты и их обсуждение. Максимальное число видов (28) выявлено в ассамблеях жужелиц на дороге и в сосняке черничном, тогда как наименьшее – в сосняке зеленомошном (23 вида). Среднее число видов в выборках достоверно не различалось ($H_s=3,18$, $p=0,279$). Наибольшее количество особей отмечено на дороге с противопожарным разрывом, наименьшее в сосняке зеленомошном. Наибольшее видовое разнообразие в соответствии с индексом Шеннона ($H' = 2,344$) при наименьшем доминировании обнаружено в сосняке зеленомошном, наименьшее ($H' = 1,968$) на территории дороги с противопожарным разрывом. Эти показатели для сосняка черничного занимают среднее положение. Выравненность видов по обилию сохраняет такой же тренд (Таблица).

Таблица – Альфа разнообразие жужелиц (Coleoptera, Carabidae) дороги с противопожарным разрывом и исходных лесов

ПОКАЗАТЕЛЬ	Сосняк зеленомошный	Дорога с противопож. покр.	Сосняк черничный
Число видов	23	28	28
Кол-во экземпляров	346	874	498
Среднее число особей по выборкам	8,046512	20,32558	11,5814
Стандартная ошибка	2,666172	9,308644	4,229731
Индекс доминирования Симпсона, D	0,1305	0,2281	0,1535
Индекс видового разнообразия, H'	2,344	1,968	2,21

Индекс выравненности, Pielou	0,7477	0,5907	0,6631
Chao – 1	25,5	31,75	34
Доминирующие виды, обилие, %			
<i>Carabus violaceus</i> Linnaeus, 1758	14,74	0,11	6,83
<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758	7,23	2,06	7,43
<i>Carabus arvensis</i> Herbst, 1784	15,90	0,00	13,45
<i>Brosicus cephalotes</i> Linnaeus, 1758	0,29	8,47	0,00
<i>Poecilus versicolor</i> Sturm, 1824	1,45	5,61	1,00
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> Fabricius, 1787	23,70	1,03	21,49
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	4,05	8,24	13,65
<i>Calathus micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	11,27	0,69	24,30
<i>Calathus erratus</i> (Sahlberg, 1827)	5,78	39,82	2,01

Заклучение. Впервые в Белорусском Поозерье исследовано влияние лесных дорог с противопожарным разрывом в сосновых лесах на биоразнообразие жужелиц. На дороге с противопожарным разрывом (не менее 20 м) выявлено увеличение видового богатства и числа особей жужелиц по сравнению с прилегающими лесами (*Pineta pleurosiosum* и *P. myrtillosum*). Кроме того, выявлено изменение видового состава и группы доминантов, в числе которых появляются обитатели открытых пространств *Poecilus versicolor* и *Calathus erratus*. Ассамблеи жужелиц лесных дорог больше всего отличались от сосняка зеленомошного.

Автор выражает искреннюю признательность доценту кафедры фундаментальной и прикладной биологии Солодовникову И.А. за помощь в определении материала.

Литература

1. Koivula, Matti effects of forest roads on spatial distribution of boreal carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) The Coleopterists Bulletin, 59(4): 2005. P. 465 – 487.
2. Forman, R.T.T., D. Road ecology. Sperling, J.A. Bissonette, A.P. Clevenger, C.D. Cutshall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C.R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F.J. Swanson, T. Turrentine, and T.C. Winter. Science and solutions. Island Press, Washington-Covelo-London. 2003. – 481 p.
3. Gucinski, H., M.J. Furniss, R.R. Ziemer, and M. H. Brookes (editors). Forest roads: a synthesis of scientific information. General Technical Report PNW-GTR-509, United States Department of Agriculture, Forest Service and Pacific Northwest Research Station. 2001. – 120 p.

ШМЕЛИ (*BOMBUS LATR.*) – ПОСЕТИТЕЛИ СОЦВЕТИЙ РУДБЕКИИ ВОЛОСИСТОЙ (*RUDBECKIA HIRTA L.*) В УСЛОВИЯХ ПАРКОВОЙ ЗОНЫ Г. МИНСКА

М.А. Ломако, Д.О. Коротеева

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, marialomako@mail.ru

Парковая зона – излюбленное место посещения цветковых растений различными опылителями. Высадка различных насекомоопыляемых растений в парковой зоне привлекает антофильных насекомых, обеспечивая их ценными пищевыми ресурсами. Шмели (*Bombus Latr.*) – одни из самых безопасных и эффективных опылителей для цветковых энтомофильных растений [1]. Анализ структуры и динамики сообществ посетителей соцветий различных декоративных растений дополнит имеющиеся данные о трофических связях, выстраивающихся между этими растениями и аборигенными антофильными насекомыми.

Материал и методы. В качестве модельного вида растений нами была выбрана рудбекия волосистая (*Rudbeckia hirta* L.), активно высаживаемая для озеленения парковой зоны г. Минска. Сбор материала проводился в летний период в парке имени Янки Купалы (г. Минск). Насекомые были собраны вручную с соцветий рудбекии и в дальнейшем смонтированы в энтомологическую коллекцию. Для идентификации таксономической принадлежности перепончатокрылых насекомых использовали соответствующий определитель [2].

Результаты и их обсуждение. На соцветиях рудбекии волосистой нами было зарегистрировано 46 имаго шмелей, принадлежащих 8 видам. Структура рассматриваемого комплекса шмелей – посетителей соцветий рудбекии отражена в таблице.

Таблица – Структура сборов шмелей, посетителей соцветий рудбекии волосистой (*Rudbeckia hirta* L.)

Вид	Пол	Количество особей
<i>Bombus hypnorum</i> L.	♀	4
	♂	–
<i>Bombus lapidarius</i> L.	♀	5
	♂	10
<i>Bombus lucorum</i> L.	♀	5
	♂	–
<i>Bombus pascuorum</i> Scop.	♀	1
	♂	–
<i>Bombus ruderarius</i> Müller	♀	–
	♂	1
<i>Bombus rupestris</i> F.	♀	–
	♂	3
<i>Bombus semenoviellus</i> Skorikov	♀	–
	♂	2
<i>Bombus terrestris</i> L.	♀	11
	♂	4

Исходя из полученных данных, на территории парка имени Янки Купалы наиболее часто встречались представители видов *Bombus terrestris* L. (32,6%) и *Bombus lapidarius* L. (32,6%). Эти виды являются широко распространенными на территории Беларуси полилектами, питающимися на широком спектре цветковых растений. Высокие показатели обилия *Bombus terrestris* L. в комплексах посетителей цветковых растений могут быть обусловлены проявлением шмелей этого вида тенденции к доминированию в комплексах опылителей, что было указано в научных работах ранее [3].

В единичном количестве в выборке представлены представители видов *Bombus ruderarius* Müller (2,17%) и *Bombus pascuorum* Scop. (2,17%). Представители этих видов не редки на территории Беларуси, поэтому такое незначительное их количество, возможно, указывает на отсутствие гнезд шмелей *B. ruderarius* Müller и *B. pascuorum* Scop. вблизи точек сбора материала.

Нами была проанализирована половая структура рассматриваемого в работе комплекса. В результате было обнаружено преобладание самок (56,5%). Это может указывать на то, что шмели указанных в работе видов активно используют рудбекию в качестве кормового ресурса как для себя, так и для выкармливаемых личинок. Следует отметить, что преобладание самок все же небольшое, что свидетельствует об использовании соцветий рудбекии самцами шмелей для отдыха и груминга.

Закключение. Таким образом, в результате работы было выяснено, что рудбекия волосистая привлекательна для пчелиных, в частности, для широко распространенных на территории Беларуси полилектичных шмелей в качестве кормового ресурса. Исходя из полученных данных, можно предположить, что рудбекия волосистая является удачным вариантом для озеленения парковых зон и привлечения опылителей для более эффективного опыления других цветковых растений на этих территориях.

Литература

1. Радченко, В.Г. Биология пчёл / В.Г. Радченко, Ю.А. Песенко. – Спб.: Российская академия наук, 1994. – 351 с.
2. Gokcezade J.F. Feldbestimmungsschlüssel für die Hummeln Österreichs, Deutschlands und der Schweiz (Hymenoptera, Apidae) / J.F. Gokcezade, B.-A. Gereben-Krenn, J. Neumayer, H.W. Krenn. – Austria, 2010.
3. Long-term data shows increasing dominance of *Bombus terrestris* with climate warming / L. Herbertsson [et al.] // Basic Appl. Ecol. – 2021. – N 53. – P. 116–123.

ВЛИЯНИЕ ВЕСЕННИХ ПАВОДКОВЫХ УСЛОВИЙ НА ПОЙМЕ РЕКИ ПРИПЯТЬ (ООПТ «ТУРОВСКИЙ ЛУГ», ЖИТКОВИЧСКИЙ Р-Н ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛ.) НА МАКСИМАЛЬНЫЕ ЧИСЛЕННОСТИ КРЯКВЫ *ANAS PLATYRHYNCHOS* В МИГРАЦИОННЫХ СКОПЛЕНИЯХ, 2009–2024 ГГ.

В.В. Натыканец

**Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, vts.pochta@gmail.com**

Река Припять с её поймой формирует Полесский пролетный путь весенней миграции водоплавающих птиц по югу Беларуси [1]. Для целей прогнозирования провели влияние весенних паводковых условий на пойме Припяти на формирование скоплений транзитно-мигрирующих крякв *Anas platyrhynchos* во время их остановок на отдых и кормежку. Такая проверка актуальна из-за возможного, под влиянием глобальных климатических перемен, значительного увеличения количества экстремальных по паводковым условиям весенних сезонов на крупных реках: без выхода воды на пойму либо, наоборот, с экстремально высокими-продолжительными паводками (что может сказаться на численности ресурсных видов водоплавающих птиц). В частности, было выдвинуто предположение, что кряква (основной охотничий вид водоплавающих птиц в Беларуси) может реагировать на весенние паводковые условия на путях миграции, что отразится в максимальной (по численности) величине миграционных скоплений.

Анализировались данные по весенней миграции кряквы, полученные с 2009 по 2024 гг. на исследовательском стационаре в пойме реки Припяти на юге Беларуси (ООПТ «Туровский луг», Житковичский р-н Гомельской обл.). Наблюдения за численностью мигрирующих птиц проводились согласно общепринятым методикам [2]. Влияние паводковых условий на величину миграционных скоплений проверялось по достаточно хорошо фиксируемому в течение сезона максимальным численностям. Кроме учетных данных по численности кряквы, использовалась информация из открытых источников по текущему уровню воды, продолжительности весенних паводковых явлений, показателям уровня выхода воды на пойму (начало паводка) и его опасно-высокого уровня [3]. Отсутствием паводка на территориях исследования считался уровень воды ниже уровня выхода на пойму (отметки «400» над нулем футштока ближайшего гидропоста

в д. Черничи). Экстремально высоким паводком считался уровень воды 500 и выше над нулем футштока (начало подтоплений приусадебных участков и домостроений на окраине г. Туров). Экстремально высоким-продолжительным паводком считался паводок с сохранением уровня воды 500 и выше в течение большей части периода образования миграционных скоплений на пойме реки Припять (март-апрель). Полным отсутствием паводка в миграционный период считалось отсутствие долговременного (по факту, дольше 2-х календарных дней) выхода воды на пойму за тот же период. При сопоставлении максимальных численностей в скоплениях с уровнем паводка в текущий месяц и при значительных колебаниях уровня паводка в этот месяц, характер паводка определялся уровнем воды на дату регистрации (и до неё) максимального по величине скопления вида (актуально только для 2012 г.). Анализ данных за 2009-2024 гг. показал, что масштаб паводковых явлений на пойме Припяти практически всегда сопоставим на протяжении большей части марта-апреля (кроме 2012 г., когда стабильный рост уровня воды начался довольно поздно: с конца второй декады марта). При наличии весеннего паводка, его заметный спад на пойме реки Припять начинается только в конце апреля-мае, когда весенняя миграция водоплавающих птиц по Полесскому пролетному пути завершается. Для обнаружения влияния данные по численности были сгруппированы в три выборки: 1) годы с умеренным паводком (в пределах стабильного продолжительного выхода воды на пойму, но без экстремальных значений: 2009, 2014, 2016, 2017, 2021, 2022 гг.); 2) годы с экстремально высокими-продолжительными паводками (2010, 2011, 2013, 2018, 2023, 2024 гг.) и 3) годы без весеннего паводка (2012, 2015, 2019, 2020 гг.). Программным способом было проведено сравнение на различие между выборками (t-тест для независимых выборок).

Обнаружено достоверное различие ($p < 0,05$) между выборкой максимальных численностей в годы с умеренными по высоте показаниями уровня весеннего паводка с одной стороны и выборками, представляющими годы с высоким-длительным паводком или с отсутствием паводка. Достоверные различия между выборками, представляющими годы с экстремальными паводковыми условиями отсутствовали ($p > 0,05$). Средняя максимальная численность кряквы в весенних миграционных скоплениях на пункте наблюдений «Туровский луг»: в годы с умеренными (по высоте) паводками – 2496 ± 1212 особей; в годы без паводка – 464 ± 380 особей; в годы с экстремально высоким-продолжительным паводком – 919 ± 381 особей.

Как показал анализ, отсутствует закономерность по типу «чем больше воды, тем лучше». Высокий-продолжительный весенний паводок также отрицательно сказывается на численностях кряквы, использующей пойму Припяти в весенний период для остановок на отдых и кормежку, как и отсутствие долговременного и значительного выхода воды на пойму. Максимальные, по численности, скопления кряквы в годы с умеренными по высоте весенними паводками означают, что пойма Припяти в эти сезоны обеспечивает оптимальное сочетание достаточного количества островных участков суши (для отдыха и кормежки наземными объектами) с мелководными зонами на разливах для питания водными объектами; количество доступной пищи и относительно защищенных мест для отдыха в такие годы максимально.

Таким образом, на примере кряквы показано, что в период весенней миграции важное значение имеют паводковые условия на местах остановок водоплавающих птиц на отдых кормежку. На пойме реки Припять, формирующей Полесский пролетный путь весенней миграции птиц, оптимальное сочетание рекреационных, защитных и кормовых условий для птиц образуется во время паводков с уровнем воды без длительных экстремальных значений.

Полученный результат может быть использован для составления прогнозов обеспеченности ресурсными видами речных уток территорий Полесского пролетного пути в сезоны весенней миграции.

Литература

1. Козулин А.В., Никифоров М.Е., Монгин Э.А., Парейко О.А., Самусенко И.Э., Черкас Н.Д., Шокало С.И., Бышневы И.И. Особенности миграции водно-болотных птиц в Беларуси // Сохранение биол. разнообразия лесов Беловежской пуш. – Каменюки-Минск, 1996. – С. 263–282.
2. Кумари Э.В. Методика изучения видимых миграций птиц // Тарту: АН ЭССР. – 1979. – 59 с.
3. Сводный информационный бюллетень ГУ «Государственная администрация водного транспорта» [Электронный ресурс]. – 2009–2024. – URL: <https://gawt.by/informatsionnyj-byulleten> (дата обращения 31.05.2024).

СЕЛЬСКИЕ АГЛОМЕРАЦИИ КАК ФОРМА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

И.В. Пилецкий, В.И. Невдах

ВГАВМ, г. Витебск, Республика Беларусь, ivan--v@list.ru

Интенсификация хозяйственного использования окружающей среды, особенно заметно проявившаяся в XXI веке, не могла не сказаться на использовании мелиорируемых земель. Сейчас нет такого сельскохозяйственного предприятия, которое не использовало бы земли, на которых не проведены различные виды мелиоративных работ с целью ведения аграрного бизнеса. Проводимые мелиоративные мероприятия способствуют не только количественным, но и качественным изменениям земель сельскохозяйственного назначения [1].

Многочисленные результаты исследований показывают, что хозяйственная деятельность проявляется в усилении или уменьшении воздействия на окружающую среду конкретной территории. Кардинально изменяются водный, воздушный, тепловой режимы почв, а, следовательно, нарушается их естественный ход развития.

Цель работы состояла в выявлении современных тенденций и возможных изменений в использовании мелиорированных земель, а также проблем самой мелиорации.

Материал и методы. Для выявления современных тенденций и наметившихся изменений в использовании мелиорированных земель, установления проблем самой мелиорации были использованы результаты анализа проб воды и почв, статистические материалы, научно-практические работы ученых, результаты собственных исследований.

При написании работы использованы следующие методы: обобщение имеющегося опыта по обозначенной проблеме; статистические методы обработки экспериментальных данных.

Результаты и их обсуждение. Перспективы дальнейшего технико-технологического совершенствования аграрно-промышленного комплекса (АПК), и на этой основе роста хозяйственно-экономического и социально-культурного потенциала сельских населенных мест и регионов, настоятельно требуют адекватных, качественно новых форм и методов рационального использования земельных ресурсов. При этом в сфере земледелия, приоритетными являются мелиорация земель и комплекс мер по рациональному использованию почвенных ресурсов.

Мелиорация земель, кроме освоения новых площадей и повышения плодородия почв, оказывает весьма существенное влияние на улучшение системы естественно-природных, агрокультурных и антропогенных ландшафтов, а также приводит к значительным позитивным переменам в хозяйственно-экономической и социально-культурной инфраструктуре сельских населенных мест и регионов.

Необходимо признать, что в силу целого ряда объективных и субъективных причин, место и роль мелиорации в системе АПК незаслуженно принижены. Нынешний

уровень развития материально-технической и технологической базы аграрно-промышленного комплекса и его общеэкономическое состояние позволяют осуществлять мелиорацию земель не только с целью интенсификации производства сельскохозяйственной продукции, но и применять ее для культурного обустройства сельских населенных пунктов. При таком подходе мелиорация сможет занять свое достойное место и сыграть важную роль в аграрной политике и экономике государства, следовательно, и в устойчивом развитии АПК.

Как показывают наши исследования, проведенные в регионе Белорусского Поозерья Витебской области, наиболее приемлемой формой использования земельных ресурсов в ближайшей перспективе, могут быть сельские агломерации на мелиорированных территориях [2]. Их прототипом являются городские агломерации, под которыми, в соответствии с нормами природопользования, понимается «пространственно и функционально единая группировка поселений городского типа, составляющих общую социально-экономическую и экологическую систему» [3]. Мы считаем, что данное определение, с учетом специфических особенностей, можно применить и к сельским агломерациям. Под ними следует понимать функционально-географическую группировку сельских населенных мест, антропогенных, агрокультурных и естественно-природных ландшафтов, обладающих единым или сходным природно-климатическим, хозяйственно-экономическим и социально-культурным потенциалам, обеспечивающим гармонизацию субъект-объектных отношений в системе триады «Человек – Природа – Экономика», ее устойчивое функционирование и развитие.

Из данного определения следует, что концепция сельских агломераций основывается на трех фундаментально определяющих факторах, причинно-следственная связь которых позволяет выстроить то архитектурно-контурное «здание» субъектов социально-экономической деятельности, в пределах которого они могут по своему усмотрению использовать все имеющиеся земельные, водные, лесные, биологические и другие природные ресурсы.

Причину неэффективного использования средств производства, в нашем случае земельных ресурсов, человек должен искать в самом себе, так как культура обустройства природы – это зеркало ее пользователей.

Одним из направлений укрепления аграрного потенциала нашего государства может стать социально-экономическое районирование сельских территорий по принципу агломераций. По нашему мнению, они по условиям личной принадлежности к такой форме хозяйствования на земле, статусу и мотивации труда человека, будут способствовать не только рациональному использованию земельных ресурсов, в том числе и мелиорированных, но и природопользованию в целом.

Значительное влияние на использование мелиорируемых земель оказывают природно-климатические условия. При всей их кажущейся статичности, они со временем изменяются в худшую сторону: уровень грунтовых вод понижается, реки мелеют, осадков выпадает меньше, почвы деградируют, урожай снижается. Это и приводит к необходимости применения мелиоративных мероприятий для улучшения водного, воздушного и теплового режима территорий. В формате конкретной агломерации они могут быть направлены как на повышение плодородия почв, так и на решение социально-культурных проблем (строительством малых гостиниц; любительское рыболовство и охота; промышленное возделывание плодов ягодных культур; строительство объектов спортивно-оздоровительного туризма; возрождение и сохранение историко-культурного и естественного природного наследия).

Заключение. Таким образом, решение научно-технических и экологических проблем мелиорации, ее вклада в экономику АПК должно основываться на новых, достаточно обоснованных формах комплексного использования земельных и других

природных ресурсов. По своему целевому назначению они должны соответствовать современным требованиям гармоничного и устойчивого развития материальной и духовной культуры жителей конкретной сельской местности. Сельские агломерации, как новая форма хозяйственной деятельности на земле, и позволят обеспечить гармонизацию личных, общественных и государственных интересов, через индивидуально-коллективную, межхозяйственную и территориально-отраслевую специализацию, кооперацию и интеграцию землепользователей.

Литература

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. – Минск: 2014. – С. 56.
- 2.. Пилецкий, И.В. Культурные ландшафты сельских агломераций и оптимизация землепользования: монография / И.В. Пилецкий. – Витебск: ВГАВМ. 2013. – 249 с.
3. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – С. 13.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ДЕЛЬТУ ВОЛГИ В 21 ВЕКЕ

Е.Г. Русакова, А.Е. Петрякова

Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, г. Астрахань,
Российская Федерация, anastasiapetryakov@mail.ru

Астраханская область – это регион, который удивительным образом сосредоточил в себе пустынные, пойменные и дельтовые ландшафты. Все они, так или иначе, испытывают воздействие человеческой деятельности, которая коснулась и дельты реки Волги.

Цель исследования – проанализировать и охарактеризовать основные виды антропогенных воздействий на экосистемы дельты Волги. Актуальность исследования связана с выявлением основных экологических проблем региона.

Материал и методы. Материалом являются литературные данные и собственные полевые наблюдения. Метод исследования, анализ и синтез информации.

Результаты и их обсуждение. Одна из остро стоящих экологических проблем в области – это последствия зарегулированного стока реки Волги. Эффект от этого явления носит неутешительный характер: истощаются рыбные запасы, мелеют реки, протоки, ерики, являющиеся основными водотоками дельты и Каспийского моря. Каскад ГЭС и создание водохранилищ по бассейну реки Волги полностью зарегулировали сток, из-за чего в регионе прекратилась возможность протекания естественного водного режима, а именно половодья, межени и паводков в те периоды, когда они были продиктованы природными условиями. Данный процесс привел к тому, что большая часть рек не получает должного питания, вследствие чего увеличивается засушливость пойменных экотопов. В период половодья большая часть видов рыб уходит нереститься в разросшиеся при подъеме уровня воды поймы и заливные луга. Но из-за того, что период сброса воды невелик – около 50 дней, уровень воды быстро снижается, и ерики пересыхают, теряя связь с основными водотоками, в результате происходит массовая гибель молоди рыб. В 2022 году период сброса воды составил всего 36 дней, хотя требуется около 2-х месяцев для захода рыбы на нерестилища, икрометание, созревание икры, формирование и развитие личинок и их дальнейшего преобразования в малька.

Недостаточный подъем уровня воды влияет и на галерейные леса дельты Волги: в условиях роста ивы белой (*Salix alba*) и ивы трёхтычинковой (*Salix triandra*) важным условием является достаточное количество воды для порослевого возобновления или формирования поросли из пней, но из-за отсутствия регулярного заливания в период

половодья и снижении увлажненности местообитаний это становится невозможным и уменьшает продолжительность жизни спелых и перестойных ветляников [2].

В шестидесятых годах прошлого века была принята долговременная программа по развитию орошаемого земледелия в экономике Нижнего Поволжья, из-за чего внимание было перемещено на аграрный сектор. Подходящие природные условия позволили выращивать рис на территории, что привело к увеличению площади обвалованных и орошаемых земель повсеместно по всей территории дельты. Необходимый запас воды для орошения забирался из водотоков, расположенных рядом с рисовыми ячейками, что, в конечном итоге, привело к загрязнению водоемов, а также сокращению мест нереста и нагула рыб, так как часть участков были обвалованы. Такие процессы обусловили нарушение рельефа и естественной обводненности территории. На заброшенных обвалованных участках сформировалась изреженная ксерофитно-галофитная растительность, резко контрастирующая с прилегающими территориями [3].

На состояние дельты Волги влияет дноуглубление каналов-рыбоходов, массовое строительство которых началось в середине прошлого века после возведения Волгоградской ГЭС. Было несколько причин для создания данных каналов: улучшение проходимости судов и быстрое прибытие к месту лова, а также гипотеза о том, что по рыбоходным каналам рыба быстро и эффективно проходит в места, отведенные для нереста. Но на деле такие работы приводят к ряду негативных изменений в состоянии экосистем волжской дельты. Под отвалами, которые образуются при дноуглублении, оказываются растительные ассоциации, в том числе и охраняемые виды. Отвалы могут возвышаться на высоту более одного метра, формируя барьер, который препятствует разлиту воды и формированию полоев, из-за чего теряются нерестовые и нагульные территории, что негативно сказывается на рыбном сообществе. Дноуглубительные работы также способствуют перекрытию естественных водотоков – ериков, вызывая отмирание култуков и ильменей, также начинается активное зарастание территории и смещение мест обитания птиц. В первое время после дноуглубительных работ могут образовываться новые места для обитания птиц и увеличения концентрации особей, но впоследствии при низком уровне воды происходит размывание и зарастание растительностью, что ухудшает водообеспечение территории. В течение времени на местообитаниях происходит смена растительности, и значение для птиц в качестве мест отдыха, размножения и кормления теряется.

После распада СССР в конце двадцатого века браконьерская деятельность по отношению к ихтиофауне приобрела массовые масштабы. Незаконный вылов рыбы был направлен на добычу осетровых как на территории Астраханской области, так и в Республике Калмыкия. Несмотря на принимаемые меры по регулированию численности рыб, в период с 1985 года по 1998 год запасы осетровых сократились с 21,2 тысяч тонн до 1,6 тысяч тонн. Браконьеры чаще всего использовали тралы, ставные сети и другие запрещенные орудия для ловли рыбы, приводя к истощению рыбных запасов в дельте Волги. В настоящее время для сохранения популяции осетровых ежегодно в водотоки выпускается тысячи мальков, разведенных в искусственных условиях на рыбоводных заводах Астраханской области, но эти мероприятия пока не дают значимого эффекта.

Влияние человеческой деятельности коснулось и популяции воблы каспийской (*Rutilus caspicus*). Неконтролируемый любительский лов и маскирующийся под него промышленный лов привели к тому, что промысловые запасы рыбы с начала 2000 годов сократились более чем в 2,5 раза – с 53,9 тысяч тонн до критических 19 тысяч, ведущих к исчезновению популяции [1]. В связи с возникшей проблемой в Астраханской области в 2024 году был введен мораторий на вылов воблы до конца года, за исключением 10 дней в апреле. Росрыболовство планирует продлить мораторий и на 2025 год, большинство специалистов предлагает увеличить его срок до 5 лет.

Антропогенная деятельность затронула компоненты ландшафтов дельты реки Волги, в частности бэровских бугров, представляющих собой линейно ориентированные гряды или возвышенности в направлении с востока на запад, длина которых не превышает одного километра. Такая положительная форма рельефа встречается исключительно в Прикаспийской низменности. В последние десятилетия бугры Бэра подвергаются значительному человеческому вмешательству, поскольку грунт служит основным источником глиняного сырья для кирпичного производства, строительства дорог и в хозяйственной деятельности человека. В результате этого бэровские бугры разрушаются или полностью уничтожаются. В настоящее время значительная часть бугров полностью уничтожена.

Закключение. Человеческая деятельность неуклонно отображается на состоянии ландшафтов, растительного и животного миров дельты реки Волги. Отсутствие желания в своевременном рассмотрении вопросов, связанных с сохранением компонентов разнообразия, приводит к утрате её основных составляющих. Чтобы избежать ухудшения экологической обстановки в низовьях реки Волги должны быть предприняты кардинальные меры, регулирующие и ограничивающие деятельность человека.

Литература

1. Барабанов В.В. К вопросу регулирования режима рыболовства в Волго-Каспийском бассейне (Астраханская область), на примере северокаспийской воблы / В.В. Барабанов, С.Ю. Никифоров // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2018. – №. 2. – С. 41–48.
2. Литвинова Н.В. Влияние гидрологического режима на состояние растительного покрова низовьев дельты Волги / Н.В. Литвинова // Гидрологический режим водотоков низовьев дельты Волги и его влияние на природные экосистемы. Сборник материалов круглого стола (центральный кордон Дамчикского участка, 3 сентября 2021 г). Астрахань, 2021. – С. 36–38.
3. Русакова Е.Г. Влияние обвалования на растительный покров южной части Волго-Ахтубинской поймы // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 2 Международной заоч. науч. конф. 31 мая 2004 г. / Ассоциация университетов прикаспийских государств. – Элиста: КалмГУ, 2004. – С. 21–23.

О ПРОБЛЕМЕ РОСТА ЧИСЛЕННОСТИ В ГОРОДАХ МАССОВЫХ ВИДОВ ПТИЦ, СКЛОННЫХ К КОЛОНИАЛЬНОМУ ГНЕЗДОВАНИЮ И ОБРАЗОВАНИЮ СЕЗОННЫХ АГРЕГАЦИЙ

И.Э. Самусенко, И.А. Богданович, А.С. Пышко, А.В. Черноморец
Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск,
Республика Беларусь, isamusenko@gmail.com

Темпы урбанизации природных территорий постоянно растут, что приводит к возрастанию масштабов синантропизации отдельных видов животных. Особенно заметные изменения можно наблюдать у отдельных видов и групп птиц, как наиболее мобильной группы животных. В созданных человеком новых местообитаниях (города и инфраструктура вокруг них) часто происходит уменьшение численности либо полное исчезновение одних видов, и наоборот, неестественное увеличение численности других. В частности, на территории г. Минска в последние два десятилетия прекратили гнездиться 9 видов птиц, а 17 видов – появились на гнездовании [1].

В результате массового проникновения в населенные пункты отдельных видов животных возрастает их влияние на экологическую обстановку городов и различные

отрасли хозяйства человека, а при определенных условиях может появиться необходимость управления их популяциями. Подобные конфликтные ситуации с участием живых организмов возникают повсеместно, и как любые экологические проблемы, они требуют адресного изучения для выработки конкретных подходов по их решению.

Одной из наиболее заметных и успешных групп диких птиц при освоении городской среды выступают чайковые птицы, синантропизация которых в условиях Беларуси стала проявляться совсем недавно – лишь в конце 20 ст. [2]. С тех пор многие из видов чаек постоянно увеличивают численность на территории ряда крупных городов, что требует регулярного внимания и контроля для оценки последствий их продолжающейся экспансии.

Материал и методы. Анализ состояния проблемы чайковых птиц Laridae в урбанизированной среде выполнен на основании доступных литературных данных и результатов собственных исследований данной группы, проводимых с 2016 г. по настоящее время. Изучение численности и распределения, ряда аспектов биологии отдельных видов чаек осуществлялось преимущественно на территории г. Минска и ближайших окрестностях столицы: в отдельных гнездовых колониях, на водных объектах, полигонах твердых коммунальных отходов (ТКО) и других участках.

Результаты и их обсуждение. Массовое проникновение чайковых птиц в городскую среду привело к возникновению целого ряда проблем на землях населенных пунктов. В последние годы участились обращения в ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» со стороны органов управления, предприятий и граждан, различных СМИ по вопросам, связанным с гнездованием либо наличием крупных концентраций чайковых птиц в различные сезоны года. Наибольшее число запросов поступает в отношении различных участков территории г. Минска и его ближайших окрестностей. Нежелательными последствиями увеличения численности чаек на территории городов в первую очередь называются загрязнение и повреждение объектов городского хозяйства – архитектурных памятников, промышленных зданий, объектов социального назначения либо автомобильного транспорта; а также «беспокойство людей» – отрицательное воздействие на психоэмоциональное состояние отдельных жителей, проживающих или работающих вблизи мест крупных концентраций чайковых птиц. Озабоченность также вызывает ухудшение санитарно-эпидемиологической ситуации, поскольку практически все виды птиц, достигающие высоких численностей, могут являться носителями особо опасных для человека инфекций и способствовать заносу в городскую среду возбудителей болезней человека.

В целом, появление проблем с участием чаек на землях населенных пунктов обусловлено рядом биологических особенностей представителей данной группы, которые проявляются в том числе на гнездовом и трофическом уровнях, а также на их миграционных характеристиках. В применении к локальной ситуации можно выделить ряд основных особенностей чайковых птиц, отдельные из которых в той либо иной степени изучаются в последние годы на примере г. Минска и которые нуждаются в дальнейшем мониторинге, как для понимания общих закономерностей синантропизации чаек, так и для принятия решений по управлению их популяциями в городской среде:

1) Крупные размеры многих видов: масса отдельных особей больших белоголовых чаек (ББЧ) *Larus argentatus* complex может достигать до 1,5 кг. Относительно крупные размеры усиливают степень негативного воздействия массовых скоплений птиц в сравнении, например, с такими же многочисленными видами, но более мелких размеров, например, воробьинообразными.

2) Исключительно тесная связь у всех чайковых с водоемами в течение всей жизни и не только для кормежки: выражается в необходимости регулярного поступления воды в организм и ежедневной чистки оперения. Т.е. чайковые птицы могут оказывать

значительное воздействие на используемые ими водные объекты, важные для осуществления хозяйственной и иной деятельности людей.

3) Склонность к колониальному гнездованию до нескольких сотен и тысяч пар: в стране известны колонии до 5 тыс. пар ББЧ [2];

4) Освоение рядом видов чаек новых гнездовых станций на крышах зданий и сооружений человека отмечается в условиях Беларуси с конца 1990-х годов. В 2018–2022 гг. на крышах гнездились около 75% известной для страны популяции ББЧ [2]. По нашим предварительным данным, число случаев гнездования озерной *Chroicocephalus ridibundus* и сизой чаек *L. canus* в последние годы также растет;

5) Склонность к образованию многочисленных сезонных скоплений вне сезона размножения. Например, в 2016–2022 гг. на столичном полигоне ТКО «Тростенецкий» отмечалось до 12 тыс. ос. озерной чайки, до 4,5 тыс. ос. – сизой чайки, до 6,5 тыс. ос. – ББЧ [3]. В последние годы на территории г. Минска крупные скопления ББЧ можно наблюдать не только в период размножения либо миграции, но также зимой, на что безусловно влияет потепление климата;

6) Способность к активным и дальним кормовым перемещениям в течение суток – до нескольких десятков километров. По данным кольцевания и слежения за несколькими особями ББЧ, помеченными нами GPS-GSM-передатчиками в 2022–2023 гг. в гнездовой колонии в окрестностях Минска, расстояние от места их размножения достигало 40 км;

7) Адаптация к использованию для кормежки продуктов жизнедеятельности человека – пищевых отходов и т.п. [2, 3];

Знание особенностей биологии и поведения птиц позволяет человеку при необходимости управлять их поведением, изменяя его в нужную для людей сторону. Управление городскими группировками птиц затруднено, поскольку они отличаются от природных целым рядом черт поведения и экологии. При этом научные и прикладные аспекты синантропизации птиц, в т.ч. механизмы, позволившие отдельным видам и группам быстрее приспособиться к нестабильным условиям урбанизированных территорий, до сих пор недостаточно изучены. К тому же для многих «проблемных» видов птиц, таких как чайковые, их синурбизация в наших условиях еще достаточно новое явление.

При решении возникающих с участием птиц проблем следует принимать во внимание, что наличие птиц на какой-либо территории само по себе не является основанием для регулирования их численности без всесторонней оценки ситуации и с учетом всех возможных последствий. Рост численности чайковых птиц в период гнездования и миграции на крышах зданий городов является неизбежным и повсеместно распространенным явлением. Он усиливается с каждым годом в результате утраты их естественных гнездовых местообитаний из-за активного освоения человеком прибрежных и островных зон водоемов. На территорию крупных городов птиц привлекает также богатая кормовая база, которую обеспечивает постоянный рост коммунальных отходов человека.

Заключение. Поиск путей управления популяциями массовых видов птиц на территории населенных пунктов является одной из важных экологических проблем современности, что показано на примере чайковых птиц – одной из наиболее успешных групп с относительно недавней историей синантропизации. К вопросу о необходимости управления популяциями диких животных, обитающих рядом с человеком, следует относиться с особой осторожностью, оценивая и сопоставляя риски для хозяйства человека и биоразнообразия, учитывая социальные и экологические последствия. Актуальность проблемы и ее специфика свидетельствуют о необходимости углубления недавно начатых исследований состояния и особенностей биологии городских группировок чайковых птиц на территории Беларуси.

Литература

1. Сахвон В.В., Никифоров М.Е. Особенности формирования структуры населения птиц города Минска во временном аспекте // Весті НАН Беларусі, сер. біял. навук. – 2021. – Т. 66, № 4. – С. 412–425.
2. Samusenko I., Pyshko A. Distribution, number and species composition of large gulls *Larus* sp. breeding in Belarus in 2018–2022 // Ornithologica. – 2023. – Vol. 64, No 1. – P. 1–16.
3. Черноморец А.В., Самусенко И.Э. Сезонные особенности и межгодовая динамика использования полигона отходов г. Минска различными видами членистоногих // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : материалы II Международной научно-практической конференции, Минск, Беларусь, 11–14 октября 2022 г. / ред. колл.: А.В. Кулак [и др.]. – Минск: А.Н. Варахсин, 2022. – С. 490–496.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКИХ САДОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

О.В. Синчук^{1, 2}, А.П. Колбас^{3, 4}, Д.Н. Прудников⁵

¹БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, *aleh.sinchuk@gmail.com*

² Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам г. Минск,
Республика Беларусь

³Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест,
Республика Беларусь, *aliaksandr.kolbas@gmail.com*

⁴Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

⁵БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь, *agrobio@brsu.by*

Органическое и биодинамическое (или органобиологическое) сельскохозяйственное производство основано на преимущественном применении органических удобрений (навоз, компосты, сидераты) и биологического азота (азотфиксация у бобовых растений), севооборотов и интегрированной системы защиты растений (использование биометода, устойчивых и толерантных сортов), контроле качества продукции и оптимального баланса питательных веществ, характеризуется снижением расхода энергии на единицу продукции. Получаемые в результате продукты называют экологически чистыми (органическими) [1].

Органическое земледелие, как устойчивая форма сельского хозяйства, становится одной из ключевых тем в глобальном экологическом дискурсе. Этот подход направлен на сохранение почвенных ресурсов, повышение биоразнообразия и минимизацию воздействия на окружающую среду. Переход к биосферно совместимым технологиям позволяет также безопасно вовлекать в трудовую деятельность в садах обучающуюся молодежь. В свете этих задач университетские сады играют важную роль как экспериментальные площадки органического земледелия и совершенствования технологий устойчивого сельского хозяйства.

Материал и методы. Исследования по переходу к органическому садоводству проводились в течение полевого сезона 2024 г. на территории отдела «Агробиология» Учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина». С этой целью осуществлялось изучение видового состава позвоночных и членистоногих животных (биологическое разнообразие), проводились мероприятия по защите растений от болезней и вредителей, включали обработки растений и почв микробиологическими препаратами отечественного производства.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлен комплекс животных организмов, связанных с садовыми агроценозами. Выявлен целый

ряд чужеродных организмов [2], оказывающих влияние на исследуемый сад. При этом влияние может быть как положительным, так и отрицательным. Так, рассматривается возможность использования *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) и *Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758) для биологического контроля численности фитофагов-вредителей. Среди чужеродных организмов, оказывающих отрицательное влияние можно отметить: *Stictocephala bisonia* Kopp & Yonke, 1977, *Cryptomyzus ribis* Linnaeus, 1758 (на *Ribes nigrum* L.) и *Hyphantria cunea* Drury, 1773 (на *Prunus cerasus* L., *Malus domestica* (Suckow) Borkh.).

Вместе с этим стоит обратить внимание на структуру растительности садового агроценоза, где также присутствуют инвазивные [3], которые могут оказывать влияние на формирование биоценоза. К примеру, в исследуемом саду отмечено произрастание *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Erigeron annuus* (L.) Desf., *Dactylis glomerata* L., *Rumex confertus* Willd., *Erigeron canadensis* L., 1753, которые дополнительно привлекают комплекс наземных беспозвоночных.

Использование микробиологических биопрепаратов предварительно показало позитивный эффект в контроле заболеваемости, борьбе с вредителями и может быть рекомендовано для усадебных, школьных и университетских садов, где использование химических методов борьбы должно быть ограничено. Для перехода крупных хозяйств с интенсивного (конвенционного) садоводства на органическое земледелие необходимо многолетнее проведение испытаний и подготовка технико-экономического обоснования.

Полученные данные по структуре энтомофагов могут служить основой для проектирования биологических методов контроля. Эффективным инструментом в защите растений сада могут выступать как животные-энтомофаги, так и микробиологические препараты отечественного производства. Разработка же сценариев и биологических методов в условиях конкретной садовой агроэкосистемы – это прекрасная возможность для молодых исследователей, которые осуществляют эксперименты в школьных и университетских садах. При этом исследователям можно сосредоточиться на конкретных агротехнических подходах, биологическом контроле численности наиболее опасных вредителей, развитии технологий по переходу к промышленному органическому земледелию.

Заключение. Таким образом, университетские сады представляют собой важный инструмент для развития органического земледелия в стране. Они позволяют молодым исследователям апробировать новые технологии, получить ценные практические навыки, способствуют развитию инновационных решений в сельском хозяйстве.

Исследования проводились при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований, проект БРФФИ-БРЕСТ Х24Б-005 «Комплексное исследование садовых агроэкосистем Брестского региона с целью повышения качества и экологичности продукции при переходе к органическому земледелию» (№ ГР 20241063 от 03.06.2024 г.).

Литература

1. Ван Мансвельт, Я.Д. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы / Я.Д. Ван Мансвельт, С.К. Темирбекова // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, №3. – С. 478–486.
2. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / В.П. Семенченко [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2020. – 163 с.
3. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д.В. Дубовик [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2020. – 404 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА КРУПНЫХ И МЕЛКИХ УЛИЦАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО РАЙОНА ГОРОДА ВИТЕБСКА

А.В. Стальмах, А.С. Ткачёнок, И.А. Литвенкова
ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
Stalmahanastasia056@gmail.com

Железнодорожный район г. Витебска – одна из трёх основных административно-территориальных единиц города. Он является промышленной частью города с густой сетью автомобильных магистралей.

Изменчивость антропогенных факторов в Железнодорожном районе Витебска представляет собой значимую область для исследования, так как она затрагивает аспекты городской экологии и жизни граждан. Разные улицы, как крупные, так и мелкие, подвергаются различным воздействиям, связанным с транспортной нагрузкой, шумом и уровнем загрязнения. Анализ этих и других антропогенных факторов становится более актуальным в условиях растущей урбанизации.

Цель – провести оценку и анализ изменчивости антропогенных факторов на улицах Титова, Ленинградская, Карла Маркса и Леонова Железнодорожного района г. Витебска.

Материал и методы. Сбор данных по факторам проводился с июня по август 2023 – 2024 гг. в городе Витебске с использованием маршрутного метода. Для исследования было выбрано 4 маршрута: ул. Ленинградская (7300 м, 4 полосы движения), ул. Титова (4200 м, 3 полосы и трамвайные пути) – крупные улицы, ул. Карла Маркса (3200 м, 2 полосы движения) и Леонова (800 м, 2 полосы движения) – мелкие улицы. Замеры антропогенных факторов проводились с трёхкратной периодичностью: с 8:00 до 9:00, с 16:00 до 17:00 и с 21:00 до 22:00. Для измерения уровня освещённости использовали люксметр ТКА-Люкс, для фиксации уровня шума – шумомер ZEN-SLM-1, для определения качества воздуха – газоанализатор «Espada» JQ-300, который измеряет уровень углекислого газа – CO₂ (ppm), бензола, этиленгликоля, дихлорметана, толуола, тетрахлорэтилена – TVOC (мг/м³), концентрацию формальдегида – HCHO (мг/м³), содержание мелкодисперсной пыли до 2,5 микрон – PM_{2.5} (мкг/м³). Для создания базы данных использовали Microsoft Office Excel. Дальнейшая статистическая обработка полученных данных проводилась в программе PAST с использованием теста Манна-Уитни, так как данные не соответствуют закону нормального распределения [1].

Результаты и их обсуждения. Полученные данные об уровне антропогенных факторов, собранных с улиц Титова и Леонова, рассматривались вместе и внесены в столбец «Крупные улицы», а данные с улиц Карла Маркса и Леонова – «Мелкие улицы». По каждому изучаемому фактору высчитывалось среднее значение, а также ошибка среднего (Таблица).

Таблица – Средние значения антропогенных факторов

Фактор	Крупные улицы	Мелкие улицы
Концентрация CO ₂ , ppm	417.4167 ± 3.7015	388.0450 ± 3.3157
Концентрация HCHO, мг/м ³	0.0072 ± 0.0009	0.0052 ± 0.0003
Содержание некоторых загрязняющих веществ (ЗВ) (TVOC), мг/м ³	0.3310 ± 0.0079	0.2636 ± 0.0027
Содержание мелкодисперсной пыли, мкг/м ³	35.3667 ± 0.6806	33.8500 ± 0.5548
Уровень шума, дБ	70.7833 ± 2.4603	58.9400 ± 2.1461

Уровень искусственного освещения, лк	20.0000 ± 0.4764	12.4725 ± 0.8187
Уровень транспортного потока (количество машин в час)	855.5000	361.1667

В результате теста Манна-Уитни было установлено значимое различие между группой крупных и мелких улиц по следующим факторам: концентрация CO_2 ($U = 805.5$, $p < 0.001$), уровень освещенности ($U = 15$, $p < 0.001$), содержание некоторых ЗВ ($U = 857.5$, $p < 0.001$), уровень шума ($U = 1127.5$, $p < 0.0004$). Наименее значимыми факторами оказались содержание мелкодисперсной пыли ($U = 1442.5$, $p = 0.06$), концентрация НСНО ($U = 1569$, $p = 0.2297$) и уровень транспортного потока ($U = 7$, $p = 0.0927$).

Концентрация CO_2 на территории мелких улиц находится в пределах от 350 до 400 ppm – является нормой, средний показатель для крупных улиц – 417 ppm, что является допустимым значением для изучаемого фактора. Среднесуточная концентрация формальдегида должна составлять 0,01 мг/м³ согласно ПДК, на исследуемых маршрутах этот показатель находится в норме. Содержание TVOC в атмосферном воздухе до 300 мкг/м³ является оптимальным, превышения были обнаружены на улицах Титова и Ленинградская, там количество летучих органических соединений 330 и 332 мкг/м³, однако уровень опасности низкий, остальные маршруты соответствуют норме. Среднесуточная концентрация $\text{PM}_{2.5}$ не должна превышать 35 мг/м³, на крупных улицах этот показатель чуть выше нормы, мелкие улицы соответствуют норме. Уровень шума на различных маршрутах находится в норме и не превышая 90 дБ. Уровень освещенности соответствует ПДК, так для крупных улиц этот показатель равняется 20 лк, а для мелких – 10 лк.

Заключение. По результатам теста Манна-Уитни были выявлены значимые различия между двумя выборками по следующим факторам: по концентрации CO_2 , по уровню шума и освещенности, по содержанию некоторых ЗВ (бензола, этиленгликоля, дихлорметана, толуола, тетрахлорэтилена), а наименее значимыми факторами оказались концентрация НСНО , содержание мелкодисперсной пыли и уровень транспортного потока. Среднесуточные значения всех антропогенных факторов выше на группе крупных улиц по сравнению с выборкой мелких улиц. Также все значения исследуемых факторов находятся в норме либо в допустимых пределах.

Литература

1. Сушко, Г.Г. Биометрия: учебное пособие для студентов учреждений образования по специальности 1-33 01 01 Биология / Г.Г. Сушко; М-во образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2023. – 109, [1] с.: ил., табл., граф. – Библиогр.: с. 109. – ISBN 978-985-30-0005-4. <https://rep.vsu.by/handle/123456789/37708>

ОРНИТОФАУНА ОЗЕРА ТОРФЯНКА (Г. ВЛАДИВОСТОК) КАК СВИДЕТЕЛЬСТВО УСТОЙЧИВОСТИ К ИНТЕНСИВНОМУ АНТРОПОГЕННУМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Р.С. Сурмач, Т.А. Сватко, Т.В. Гамова

Федеральный научный центр биоразнообразия Дальневосточного отделения РАН,
г. Владивосток, Российская Федерация, soarmuch@gmail.com

Озеро Торфянка представляет собой небольшой пресноводный водоём, расположенный на южной оконечности полуострова Муравьёва-Амурского между бухтами Патрокл и Соболев. Ценность и уникальность озера Торфянка в том, что оно имеет естественное происхождение, его возраст составляет около 5,5 тыс. лет. Несмотря на постоянное антропогенное воздействие, этот водоём сохранился благодаря своему

расположению за пределами городской застройки и принадлежности к земельному фонду военного ведомства Тихоокеанского флота. Однако в последние годы озеро и его водосборная территория стали объектом интенсивной застройки в связи со строительством объездной трассы и жилого микрорайона «Патрокл». В 2023 году началась реализация проекта благоустройства территории вокруг озера.

Целью настоящего исследования является изучение орнитофауны озера Торфянка в связи со значительными антропогенными изменениями, произошедшими за 2010-е годы. Также исследование было проведено с целью заложить базу для дальнейших исследований и мониторинга в связи с проведенным благоустройством, так как специальных исследований орнитофауны озера ранее не проводилось.

Для достижения данных целей было осуществлено орнитологическое обследование территории в течение одного года. Проведена инвентаризация основных типов местообитаний птиц. В ходе полевых работ регистрировались все встреченные особи каждого вида птиц с описанием особенностей встреч. Также был проведен анализ литературных источников, упоминающих антропогенное воздействие на экосистему озера Торфянка.

Актуальность данной работы заключается в том, что в будущем, вероятно, всё больше территорий будет подвергаться значительному антропогенному воздействию. Пресноводные озёра крайне важны как для гнездящихся на таких территориях птиц, так и для птиц в период миграции. Важно знать, насколько орнитофауна таких озёр, подверженных влиянию человека, устойчива к изменениям среды.

Материал и методы. Полевые исследования на территории проводились в период со 2 июля 2023 г. по 6 сентября 2024 г. преимущественно в утреннее время. Общая исследуемая площадь – 6,20 Га. В качестве метода применялись точечные учёты птиц на круговых площадках [1, 2]. Суть метода сводится к абсолютному учёту всех встреченных особей каждого вида с картированием мест их встреч и с указанием характеристик встречи. При этом учётчик проводит наблюдение из определённых пунктов, находясь на каждом из них от 5 до 20 минут. При проведении работ использовались 8-10-кратные бинокли и фотокамера. Для изучения исторических изменений габаритов озера, а также состояния прилегающей территории, были проанализированы спутниковые снимки в программе Google Планета Земля.

Результаты и их обсуждение. Всего за первую половину периода учёта (лето-зима 2023 г.) было отмечено 3490 особей птиц, за вторую половину (зима-осень 2024 г.) 3070 особей. Во время исследования были выявлены 94 вида птиц, относящихся к 14 отрядам, из них – 36 гнездящихся видов, 54 встречающихся на пролёте, 1 летующий и 3 вида, встречающихся только на зимовках. Самым многочисленным отрядом птиц оказался отряд воробьинообразные с 49 видами, затем гусеобразные – 13 видов, ржанкообразные – 10 видов, журавлеобразные – 3, пеликанообразные – 3, поганкообразные – 3, олушеобразные – 2, голубеобразные – 2, соколообразные – 2, ястребообразные – 2, дятлообразные – 1, курообразные – 1, ракшеобразные – 1, стрижеобразные – 1.

Существенная доля представителей орнитофауны относится к различного рода мигрантам, кратковременно пребывающим на данной территории. Летняя орнитофауна (гнездящиеся, кочующие и прибывающие сюда на линьку птицы), а также зимующие птицы представлены 36 видами. Общий список видов для центральных районов города Владивостока, приведённый в монографии Ю.Н. Назарова (2004), включает 153 вида [3]. Следовательно, на озере Торфянка был отмечен 61% от всех видов, приведенных для г. Владивостока.

В 30–60-е годы XX в. экосистема озера подвергалась существенному антропогенному влиянию. В 1933 г. на его берега был перебазирован 55-й авиаотряд Военно-воздушных морских сил Дальнего Востока. Заболоченное южное и восточное мелководье было засыпано слоем камня и гравийной смеси, за счет чего уровень воды в озере вырос на 1–1,5 м, увеличив в несколько раз акваторию озера. Сток воды из озера был

искусственно направлен из б. Патрокл в б. Соболев, а через протоку был построен бетонный мост [4]. С ликвидацией аэродрома территория вокруг него пришла в запустение, на берегах озера и всей площади водосбора появились свалки строительного и бытового мусора. К июню 2010 г. береговая линия озера в очередной раз претерпела значительные изменения. В непосредственной близости от северного берега прошла объездная трасса Владивосток – о. Русский – п-ов Де-Фриз. Для строительства трассы и нового микрорайона «Патрокл» была засыпана заболоченная территория к северу от озера, что значительно нарушило гидрологический режим территории. Были засыпаны и укреплены берега озера, что увеличило его глубину и габариты. Площадь водной поверхности увеличилась на 30%.

Для обеспечения нового микрорайона коммуникациями непосредственно на берегу озера была построена канализационно-насосная станция, которая перенаправляет стоки со всего микрорайона на другие станции. Однако решетки данной КНС часто засоряются посторонними предметами, попадающими в канализацию со всего микрорайона, вследствие чего сточные воды попадают напрямую в озеро. Это происходит регулярно, в связи с чем вода в озере имеет значительное загрязнение условно-патогенными микроорганизмами кишечной группы.

Несмотря на это, орнитофауну озера нельзя назвать чрезмерно бедной. Непосредственно на водной территории озера в тростниках гнездятся такие виды птиц как крак-ва, лысуха, камышница. На воде регулярно отмечаются десятки, иногда сотни особей чернохвостой чайки. В 2023 году было отмечено предположительное гнездование китайского волчка и обыкновенного зимородка. Более того, зимой на территории озера была отмечена зимовка небольшой группировки краквы. Краквы держались на озере благодаря тому, что в силу высоких дневных температур и наличия стоков из КНС в озеро на льду на протяжении всей зимы сохранялась полынья, в которой птицы находили себе пропитание. Кроме того, ручей, впадающий в озеро и вытекающий из него, также не замерзает, что создает благоприятные условия для птиц.

Исследование спутниковых снимков за предыдущие годы показало, что растительность на береговой линии и прилегающей территории восстанавливается довольно быстро. После полного очищения берегов озера от растительности во время строительства объездной трассы в 2010 году растительность возвышенных участков по периметру озера восстановилась и представлена редколесьем из молодых деревьев тополя и ивы с зарослями леспедецы и полыни. После проведения благоустройства в 2023–2024 годы были созданы шумозащитные земляные валы, высажено около 6 тысяч экземпляров растений: хвойных и широколиственных деревьев и кустарников. Также на территории будут установлены кормушки для зерноядных птиц и диспенсеры с кормом. Мы предполагаем, что это положительно скажется на состоянии орнитофауны.

Заключение. Несмотря на многочисленные очень серьезные изменения береговой линии озера и значительное антропогенное воздействие, орнитофауна озера показала себя устойчивой к изменению среды. Загрязнение воды сточными также пока не препятствует гнездованию птиц на данной территории, однако необходимо проводить дальнейшие исследования для мониторинга ситуации.

Литература

1. Симонов С.Б., 1985. К методике учета птиц на круговых площадках // Зоологический журнал. – Т. 64. Вып. 1. – С. 124–130.
2. Бибби К., Джонс М., Марсен С., 2000. Исследования и учеты птиц. Перевод. «Союз охраны птиц России», М. – 186 с.
3. Назаров Ю.Н. 2004. Птицы города Владивостока и его окрестностей. Владивосток. – 276 с.
4. Раков В.А., Шарова О.А. 2008. Современное состояние и проблемы сохранения экосистемы реликтового озера во Владивостоке // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова, Вып. 4, 2008. – С. 76–81.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМ

С.В. Тыновец, А.И. Тихая

ПолесГУ, г. Пинск, Республика Беларусь, *annatihaa29@gmail.com*

Весь мир, в том числе и Республика Беларусь, сейчас находится в поисках альтернативных путей развития сельского хозяйства вообще и земледелия в частности, поскольку традиционный, индустриальный метод в настоящее время требует большой корректировки, как по свойствам применяемых удобрений, так и их усвояемости в современных условиях дефицита влаги и климатических изменений. Не соблюдение технологических регламентов при внесении минеральных удобрений, пестицидов, генетически модифицированных семян привели к большим проблемам [1].

Интеграция функциональной диагностики минерального питания растений в сельское хозяйство является неотъемлемой частью обеспечения экологической устойчивости агроэкосистем. В условиях растущих популяций и изменения климата необходимо разрабатывать подходы, которые будут способствовать сохранению ресурсов, минимизации воздействия на окружающую среду и поддержанию биологического разнообразия. Минеральное питание, которое фокусируется на применении макро- и микроэлементов и других биологически активных соединений, позволяет растениям повышать свою устойчивость к стрессовым факторам, таким как заболевания, засуха и засоленность.

Доступность элементов питания для растений определяется содержанием растворимых форм элементов питания. Использование биоактивных добавок и органических удобрений способствует улучшению питания растений и, в свою очередь, увеличивает их устойчивость. Это также снижает необходимость в химических пестицидах и удобрениях, которые могут негативно влиять на экосистемы, приводя к загрязнению почвы и водоемов [2].

В современном мире, где растет потребность в устойчивом производстве продуктов питания, интеграция функциональной диагностики минерального питания растений в агроэкосистемы становится все более актуальной. Минеральное питание растений направлено на оптимизацию их роста и развития, а также на улучшение их устойчивости к стрессовым условиям. В контексте экологической устойчивости агроэкосистем, функциональная диагностика минерального питания растений может играть ключевую роль в снижении негативного воздействия сельскохозяйственной деятельности на окружающую среду.

Функциональная диагностика растений основана на понимании того, что растения имеют различные потребности в питательных веществах на разных этапах их развития. Это включает в себя не только традиционные макро- и микроэлементы, но и другие вещества, которые могут улучшить их устойчивость и продуктивность.

Целью проведенных исследований было выявление макро- и микроэлементов в образцах растений, а также определение, на основе полученных данных, необходимости внесения удобрений. Что позволит контролировать плодородие и возможность восстановления почв на исследуемых участках агроэкосистем и поспособствует разработке подробной биорекомендации.

Материал и методы. Исследования проводились на базе отраслевой лаборатории «Инновационных технологий в агропромышленном комплексе». Использовали прибор Фотоколориметр (фотометр) «Экотест-2020-4» (USB) с поверкой [2].

Функциональная диагностика основана на измерении фотохимической активности хлоропластов, способна выявить стрессовое состояние растений задолго до прояв-

ления визуальных симптомов. При диагностике анализировались целые растения и в строго установленные сроки.

В качестве исследуемых образцов брали голубику высокорослую и землянику садовую.

Результаты и их обсуждение. Первые анализы образцов голубики высокорослой и земляники садовой были совершены в период до цветения и показали недостаток многих элементов минерального питания плодово-ягодных культур. Для улучшения поступления ключевых элементов, нехватка которых в процентном содержании достигала до -16%, вносились биологические препараты, согласно схеме исследования минерального питания данных культур. После внесения удобрений была проведена повторная диагностика, которая показала повышение содержания элементов питания в культурах (таблица 1, 2).

Таблица 1 – Анализ №1. Содержание элементов питания в голубике высокорослой до внесения удобрений в период до цветения

Период вегетации	Элемент питания (содержание в %)													
	N	P	KS	KCl	Ca	Mg	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo	Co	J
До внесения удобрений	-13	-9	-7	-11	-5	+2	+7	-4	-2	-2	+4	-5	-6	-15
После внесения	+2	+1	+3	+2	+5	+3	+11	+1	+2	+1	+6	-3	-2	-7

Таблица 2 – Анализ №1. Содержание элементов питания в землянике садовой до внесения удобрений в период до цветения

Период вегетации	Элемент питания (содержание в %)													
	N	P	KS	KCl	Ca	Mg	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo	Co	J
До внесения удобрений	-11	-10	-14	-16	+2	-5	+6	-2	-4	-7	+2	-10	-3	-12
После внесения	+5	+3	-1	+1	+8	+4	+10	+4	+1	-1	+7	+4	+2	-5

Так, согласно полученным результатам анализа №1, проводимого в период до цветения плодово-ягодных культур, можно заметить, как в голубике высокорослой (таблица 1) содержание таких элементов и соединений, как азот, фосфор, хлорид калия, после внесения удобрений, повысились на 15%, 10% и 13%, а остальных элементов и соединений на 1–5%. А в землянике садовой (таблица 2) содержание этих элементов повысилось на 16%, 13%, 17% соответственно.

Повторное измерение потребности в питании растений – анализ №2, основанного на измерении фотохимической активности хлоропластов, производили после цветения ягодных культур (таблица 3, 4). Что позволило скорректировать минеральное питание растений и улучшить качественные характеристики ягодной продукции, что весьма актуально на рынке [1, с. 251].

Таблица 3 – Анализ №2. Содержание элементов питания в голубике высокорослой после внесения удобрений в период после цветения

Период вегетации	Элемент питания (содержание в %)													
	N	P	KS	KCl	Ca	Mg	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo	Co	J
До внесения удобрений	-3	-4	-1	-7	+1	+2	+5	-4	-4	-1	+3	-6	-6	-10
После внесения	+7	+4	+6	+3	+7	+5	+6	-1	+1	+1	+5	+4	+3	-3

Таблица 4 – Анализ №2. Содержание элементов питания в землянике садовой после внесения удобрений в период после цветения

Период вегетации	Элемент питания (содержание в %)													
	N	P	KS	KCl	Ca	Mg	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo	Co	J
До внесения удобрений	-2	-5	-8	-10	+3	-1	+6	-4	-2	-1	+2	-4	-3	-7
После внесения	+4	+6	+3	+2	+5	+7	+11	-3	+1	+2	+5	-1	+3	-5

Благодаря сбалансированному питанию растений, улучшилось их развитие и произошло улучшение качества продукции. Кроме того, зафиксировано незначительное повышение урожайности.

Заключение. В результате применения метода функциональной диагностики минерального питания растений снижается расход минеральных удобрений и микроэлементов до 15%, улучшается плодородие почвы, что способствует меньшему загрязнению почв в агроэкосистемах, сохранению экологического оптимума и одновременному увеличению урожайности культур.

Совместные усилия ученых, агрономов и фермеров могут привести к созданию устойчивых агроэкосистем, которые будут служить примером гармоничного сосуществования сельского хозяйства и природы.

Литература

1. Тыновец, С.В. Влияние микробиологических препаратов на поступление P_2O_5 и K_2O в ягодные культуры / С.В. Тыновец, Н.Н. Безрученок, С.С. Тыновец // Пинские чтения: материалы I международной научно-практической конференции, Пинск, 15–16 сентября 2022 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В.И. Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2022. – С. 250–254.
2. Тыновец, С.В. Поступление NPK, Ca и Mg в ягодные культуры в зависимости от микробиологических препаратов / С.В. Тыновец, С.С. Тыновец, Н.Н. Рубан // Инновационные технологии в промышленности и образовании : материалы I международной научной конференции, Пинск, Нукус, 14 декабря 2023 г. / УО «Полесский государственный университет», Каракалпакский государственный университет имени Бердаха; редкол.: В.И. Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2023. – С. 382–385.
3. Руководство по минеральному питанию для земляники / ООО «Группа Компаний АгроПлюс». – Краснодар: Печатный Дом, 2013. – С. 104.

ТИПЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ПТИЦ НА ЗАРАСТАЮЩИХ ВЫРУБКАХ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Шаврова

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
lena50557@gmail.com

Для лесных экосистем на протяжении исторического времени характерны закономерные изменения, имеющие как естественное, так и антропогенное происхождение [1]. Территории, образующиеся в результате применения сплошнолесосечных рубок, являются самыми распространенными из сформированных лесопользованием биотопов, а сукцессия вырубок – основной вид антропогенной динамики лесов [2]. Искусственное возобновление хвойных пород на месте свежих вырубок занимает большой

удельный вес в общем объеме лесовосстановительных работ. Постадийная трансформация лесных насаждений, происходящая после вырубки, имеет определённые этапы и закономерности. Орнитокомплексы, являясь неотъемлемой частью лесных биоценозов, также проходят постадийную трансформацию.

Цель – выделить основные типы динамики птиц на вырубках в сосновых лесах Витебской области.

Материал и методы. Исследование численности гнездящихся и кормящихся птиц на вырубках (1-20 лет) в сосновых лесах Витебской области проводились методом линейных трансект (по 500 м каждая) и площадных учетов [3] на территории 6 административных районов Витебской области в период 2019–2023 гг. В каждом районе выбраны по 3 модельные вырубки возрастом от 1 до 20 лет с исходными сосновыми насаждениями мшистого, верескового и черничного типов. Учеты проводились методом визуальных наблюдений и по голосам с 5:00 до 9:00 утра в гнездовой период (май-июнь).

Результаты и их обсуждение. Для птиц, обитающих на вырубках, можно выделить несколько типов динамики их численности.

Виды, отмеченные на вырубках только 1-5 летнего возраста, демонстрируют стратегию «пик-спад» – лесной жаворонок (0,08; 0,01); каменка (0,05; 0,01), полевой жаворонок (0,07; 0,03) и т.д. Подобный тип динамики объясняется, в первую очередь, гнездованием приведенных видов птиц на земле. Вариантом подобного типа динамики можно считать стратегию «варьирование-спад», которая характерна для видов, нуждающихся в специфических условиях для гнездования. Таковым является белая трясогузка (0,1; 0,04 пар/га), которой необходимы укрытия в виде куч валежника.

Тип динамики «подъем-пик-спад» характерен для видов, которые населяют зарастающие вырубки возрастом до 10 лет, а после исчезают: жулан (0,07; 0,15; 0,13 пар/га, луговой чекан (0,05; 0,11; 0,09).

Дендрофильные виды птиц, редко находящие необходимые для гнездования условия на начальных этапах сукцессии вырубок, с восстановлением древесной растительности увеличивают численность до достижения сообществом оптимального для них этапа [2]. Для большинства таких видов характерен тип динамики «подъем-пик-варьирование»: зарянка, зяблик, певчий дрозд, черноголовая славка, крапивник и т.д.

Пестрый дятел отмечен на всех этапах восстановления соснового леса: его плотность варьирует от 0,07 до 0,15 пар/га. Данный вид использует вырубку не только для гнездования, но и в качестве кормовой станции, устраивая кузницы в оставленных для осеменения деревьях. Также на всех этапах смены растительного сообщества в сосновых лесах от 1 до 20 лет отмечен козодой. Гнездящийся открыто, он выбирает как центральную часть вырубки, так и ее краевую зону.

Без регулярного ухода, предусмотренного Лесным кодексом Республики Беларусь, к 15–20 годам сомкнутость крон во вторичных сосновых насаждениях составляет 1,0, минимизируя возможности для обитания птиц на этих территориях. Восстановление орнитоценозов в подобной ситуации становится затруднительным. Регулярное прореживание древостоя обеспечивает формирование гнездопригодных мест для большинства дендрофильных видов, птиц открытых пространств и кустарников.

Темпы развития сосны при естественном и искусственном возобновлении существенно разнятся. Высаженные из питомника сосны развиваются быстрее (с разницей 1–3 года), чем самосев. Средний прирост за год у естественных насаждений составляет $14,7 \pm 1,4$ см, у саженцев – $19,9 \pm 2,8$ см. Доля жизнеспособных саженцев сосны колеблется от 70 до 90%, а самосева составляет около 90%. Успешность возобновления зависит от исходного типа леса – сложнее формируются молодые сосновые насаждения в черничном и брусничном сосняках, где отмечена сильная межвидовая конкуренция растений за ресурсы.

Заключение. Однолетние вырубки заселяют преимущественно виды открытых пространств (14); в связи с усложнением структуры фитоценоза и возрастного состава древостоя они дополняются и постепенно замещаются дендрофильными (15–19 видов отмечены в 5-летних и 18–24 вида в 10-летних насаждениях); к 20 годам орнитокомплекс сосновых насаждений включает 28–29 видов птиц с общей плотностью 3,05–3,82 пар/га. Плотность видов на зарастающих вырубках возрастает с увеличением числа ярусов, а также опосредована не только естественным развитием растительного сообщества, но и уходом за лесными культурами. Возобновление исходного орнитокомплекса также зависит от материнского типа леса – более простые по своей структуре насаждения (сфагновые, лишайниковые) восстанавливают число и плотность гнездящихся видов менее интенсивно, чем сложные (черничные, вересковые). Такая зависимость обусловлена различием в растительных ассоциациях, приуроченных к определенной стадии возобновления.

Литература

1. Ярошенко, А.Ю. Малонарушенные лесные территории Европейского Севера России / А.Ю. Ярошенко, П.В. Потапов, С.А. Турубанова. – М.: Гринпис России, 2001. – 75 с.
2. Гриднева, В.В. Трансформация гемибореальных орнитоценозов в условиях современной лесозексплуатации / В.В. Гриднева, В.Н. Якимов // Трансформация экосистем, 2022. – № 5(1). – С. 95–103.
3. Бибби, К. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц / К. Бибби, М. Джонс, С. Мардсен. – М.: Союз охраны птиц. – 186 с.

ВЛИЯНИЕ МИКРОБНЫХ УДОБРЕНИЙ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САЖЕНЦЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ И СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

А.П. Яковлев, Е.А. Маслюков, С.К. Бакей, Г.И. Булавко, А.А. Лешков
Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, A.Yakovlev@cbg.org.by

Среди важнейших фундаментальных и прикладных исследований в сфере охраны и воспроизводства природных ресурсов все более актуальное значение приобретают проблемы предотвращения и ликвидации последствий отрицательного влияния промышленных технологий на природные ландшафты. Понятно, что промышленный прогресс не остановить, поэтому отчуждение земель для производственных нужд будет продолжаться, но его надо проводить не стихийно, а в плановом, продуманном порядке, с предварительными исследованиями территорий, чтобы при их отчуждении для производственных нужд обойтись наименьшими потерями для страны и природы в целом.

Деградация земель относится к числу наиболее актуальных экологических проблем Беларуси, одним из сдерживающих факторов ее устойчивого развития. Основными причинами деградации земель являются трансформация земель при добыче и переработке полезных ископаемых и ведении строительных работ. Наиболее опасным является открытый способ разработки, но при этом, экономически, самый дешевый и по этому самый распространенный способ добычи [1].

В соответствии с целью использования таких площадей определяют направления рекультивации. Наиболее эффективным способом освоения нарушенных земель считается лесная рекультивация. Она требует значительно меньше средств относительно, например, сельскохозяйственной рекультивации и технически легче выполнима.

Часть нарушенных земель восстанавливается естественным путем. Однако в связи со спецификой природных условий и вследствие интенсивной деформации ландшафта на данных территориях земли характеризуются нарушениями физико-химических показателей, почвенных режимов, а также низким показателем органической составляющей. В связи с этим, для эффективного восстановления почвенно-растительного комплекса на техногенно нарушенных землях необходимо проведение рекультивационных мероприятий с применением органических мелиорантов.

С целью изучения эффективности использования микробных препаратов отечественного производства для улучшения эдафических условий нарушенных земель при искусственном лесовосстановлении песчаных и песчано-гравийных карьеров Гродненской и Минской областей. Полевой опыт включал в себя 4 варианта: контроль (без внесения препаратов) (1), обработка в середине мая и июня для всех препаратов 2% раствором Агромик (2); обработка 2% раствором Бактопин (3); обработка 2% раствором Гордебак (4). На площадях ПГС «Синьча» (Пуховичский р-н Минской области) и ПГС «Кореличи» (Кореличский р-н, Гродненской обл.) в качестве испытуемых культур выступали 7-летние саженцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.).

Методика исследований предусматривала закладку на каждом из объектов исследования серию пробных площадок размером 50 м², располагавшихся равномерно по двум ходовым линиям по диаметрам карьеров. Для исследования успешности роста лесных культур по вариантам эксперимента для каждого карьера закладывали по две пробные учетные площадки, определяли высоту, диаметр ствола, кроны, а также биометрические показатели хвои.

Как показали наши исследования [2], химические свойства песчаных техногенных грунтов без дополнительного внесения удобрений являются крайне несбалансированными по основным элементам питания, что приводило к замедлению процессов почвообразования и развитию растительного сообщества в целом. Внесение органического вещества в виде микробных препаратов даже в небольших объемах существенно ускорило процессы почвообразования и формирования благоприятных для растений почвенных условий.

Основными показателями качества создания лесных культур при рекультивации являются высота и диаметр растений, которые должны соответствовать определенным нормативам. В наших опытах установлено, что реакция саженцев более быстрорастущей породы *P. sylvestris* на внесение микробиологических удобрений относительно растений ели европейской значительно лучше выражена по высоте, диаметру стволика у корневой шейки и средней длине побегов текущего прироста (таблица). Нетрудно убедиться, что практически для всех препаратов выявлены положительные достоверные различия с контролем по изучаемым характеристикам.

Несущественные различия с контрольным вариантом опыта по высоте растений у ели европейской, на наш взгляд, обусловлены более медленными темпами ее роста, но компенсируются увеличением радиального и текущего приростов ствола и побегов при использовании всех видов отечественных микробных препаратов.

Следует заметить, что независимо от породы хвойных растений, используемых для фиторекультивации песчано-гравийных карьеров, наибольший положительный эффект для реализации ростовой функции выявлен при внесении 2% рабочего раствора Бактопин (вариант 3). Так, по высоте для ели и сосны различия с контролем составляют соответственно 2 и 40%, по диаметру – 229 и 60%, по длине побегов – 60 и 70%.

Таблица – Величина средних биометрических показателей развития надземной фитомассы опытных растений по вариантам опыта, ПГС «Кореличи»

Вариант опыта	Высота, см	Диаметр, см	Длина побега, см	Степень охвоения	Длина хвои, см	Ширина хвои, см
<i>P. abies</i>						
1	37,4±2,5	0,7±0,08	3,2±0,4	12,1	0,7±0,02	0,12±0,002
2	35,2±3,1	1,6±0,17*	3,8±0,6	12,3	0,9±0,02*	0,12±0,002
3	37,9±3,2	1,6±0,17*	5,0±0,6*	11,5	0,9±0,02*	0,13±0,002
4	34,4±1,3	0,9±0,13	4,4±0,4*	12,6	0,7±0,01	0,13±0,002
<i>P. sylvestris</i>						
1	45,6±2,3	1,2±0,09	10,4±0,7	4,3	4,3±0,1	0,15±0,004
2	52,4±3,8*	1,6±0,13*	13,2±1,4*	3,7	3,8±0,1	0,14±0,003
3	65,6±5,9*	1,9±0,13*	17,6±0,9*	3,5	5,2±0,1*	0,14±0,003
4	50,4±4,2	1,5±0,16*	12,5±0,5*	3,3	3,9±0,1	0,13±0,003

*Примечание – статистически значимое повышение значений в опытных группах при $p \leq 0,05$.

Развитие надземной части определяется успешностью фотосинтеза, протекающего в ассимилирующих органах растений. Поэтому, чем выше характеристики количества хвоинок на побеге, их размерные величины, тем быстрее идет накопление органических веществ в растении. Установлено, что для всех вариантов опыта с применением Агромика, Бактопина и Гордебака независимо от видовой принадлежности хвойных растений в полевом эксперименте, превышение количества хвоинок на побегах в 1,1–1,5 раза больше, а также их длины – в 1,1–1,2 раза. И хотя степень охвоённости побега за счет большей средней длины последнего в опыте оказалась ниже контрольных показателей, общая максимальная протяженность фотосинтезирующего аппарата (произведение числа хвоинок на их среднюю длину) для саженцев ели составила 5,2 см, сосны – 32, см соответственно, что в 1,9 и 1,7 раза больше контрольного варианта.

Таким образом, применение отечественных микробных препаратов может рассматриваться как эффективный агротехнический прием потенциально улучшающий ростовую функцию и повышающий продуктивность лесных культур ели и сосны при рекультивации песчано-гравийных карьеров.

Литература

1. Хомич, П.З. Полезные ископаемые Беларуси: к 75-летию БелНИГРИ / П.З. Хомич [и др.]. – Минск, 2002. – 527 с.
2. Яковлев, А.П. Использование микробных препаратов для оптимизации лесной рекультивации песчано-гравийных карьеров / А.П. Яковлев, Г.И. Булавко // Рекультивация нарушенных земель: технологии, эффективность и биоразнообразие: Сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф., Новокузнецк, 01–03 октября 2024 года. – Новокузнецк: Сиб. гос. инд. ун-т, 2024. – С. 77–82.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В НЕКОТОРЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОНАХ УРБОЭКОСИСТЕМ

В.В. Яновская, И.А. Литвенкова

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,

kviki1096@rambler.ru, Inna.litvenkova@yandex.ru

Растительность является неотъемлемой частью природно-территориального комплекса урбанизированных территорий и основной составляющей ландшафтно-рекреационных территорий. В городах она представлена озелененными территориями различного типа, происхождения, формы пользования и функционального назначения.

Важную роль играет инвентаризация и определение жизненного состояния древесной растительности, особенно в зонах со значительной антропогенной нагрузкой. Состояние зеленых насаждений в городах подвержено существенным флуктуациям и зависит от принадлежности к определенным функциональным зонам города. Любое значимое проявление неблагоприятных факторов – будь то природных (засухи, паводки, ураганные ветры, экстремальные температуры и т.д.), или техногенных (подтопление, выбросы в атмосферу промышленных поллютантов и др.), способно снизить их устойчивость и привести к повреждению [1].

Цель данного исследования – инвентаризация и анализ жизненного состояния древесных насаждений в некоторых функциональных зонах урбоэкосистем.

Материал и методы. Исследования проводились на протяжении 2022–2024 гг в условиях селитебных, промышленных и парковых зон, а также придорожных полос г. Витебска, г. Глубокое и г. Высокое. Использованы маршрутный метод (всего заложено 17 маршрутов) и метод учетных площадок (всего заложено 22 пробные площадки); методы видового определения и оценки жизненного состояния древесной растительности [2]. Отнесение насаждений к категориям жизненного состояния (ИЖС) осуществляется на основе модифицированной шкалы В.А. Алексеева [3], в соответствии с которой древостой с индексом состояния 90–100% относятся к категории «здоровых», 80–89% – «здоровых с признаками ослабления», 70–79% – «ослабленных», 50–69% – «поврежденных», 20–49% – «сильно поврежденных», менее 20% – «разрушенных».

Результаты и их обсуждение. В ходе нашего исследования установлены видовой состав и доминирующие виды в различных функциональных зонах исследуемых населенных пунктов (таблица). В составе древесной растительности, произрастающей вдоль автомагистралей на исследуемых маршрутах, насчитывалось от 6 до 22 видов, доминирующими явились липа мелколистная (*Tilia cordata*), береза бородавчатая (*Betula pendula*), тополь черный (*Populus nigra*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), каштан конский (*Aesculus hippocastanum*), дуб черешчатый (*Quercus robur*). В селитебных зонах обнаружено 11–15 видов, среди которых доминировали береза бородавчатая (*Betula pendula*), липа мелколистная (*Tilia cordata*), тополь белый (*Populus alba*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), каштан конский (*Aesculus hippocastanum*). При анализе видового состава древостоя на территории промышленной зоны, на примере ООО «Витебские ковры», выявлено 20 видов, с доминированием яблони домашней (*Malus domestica*) и липы мелколистной (*Tilia cordata*). В парковых зонах на территории исследуемых населенных пунктов обнаружено от 3 до 12 видов с доминированием липы мелколистной (*Tilia cordata*) и клена остролистного (*Acer platanoides*).

Таблица – Характеристика видового состава и жизненного состояния древостоя в зависимости от функционально зоны в населенном пункте

Название населенного пункта	Функциональная зона	Количество видов	Доминирующие виды	ИЖС, %
г. Витебск примагистральная зона	ул. Кирова	10	липа мелколистная	88
	Привокзальная площадь	13	липа мелколистная	88
	ул. Смоленская	8	береза бородавчатая, липа мелколиственная	80,3
	ул. Берестя	7	липа мелколистная, береза бородавчатая	86,5
	ул. Коноплева	16	сосна обыкновенная	89,8
	ул. Лазо	19	береза бородавчатая	75,1
	ул. Мира	16	липа мелколистная	75

	ул. Правды	22	тополь черный	63
	ул. Фрунзе	10	ясень обыкновенный, липа мелколистная	68,2
	ул. Терешковой	6	липа мелколистная, бе- реза повислая	83,1
	ул. П. Бровки	13	липа мелколистная	99,6
	ул. Чапаева	22	липа мелколистная, каштан конский	88
	ул. Урицкого и Коммунистиче- ская	11	береза повислая, липа мелколистная	87
	пр-т Черняховско- го	18	липа мелколистная	77
	пр-т Строителей	11	липа мелколистная	91
	ул. Воинов- Интернационали- стов	6	дуб черешчатый	71
г. Витебск, про- мышленная зона	ОАО «Витебские ковры»	20	яблоня домашняя, липа мелколистная	93
г. Витебск, парковая зона	Сквер завода име- ни Коминтерна	12	липа мелколистная	95
г. Высокое, парковая зона	Парк (дворцово- паркового ансам- бля Сапегов- Потоцких)	3	каштан конский	79
	Парк (центральный сквер)	4	клен остролистный, каштан конский	89
г. Глубокое, пар- ковая зона	Центральный парк Победы	8	клен остролистный	84
г. Витебск, селитебная зона	пр-т Фрунзе	13	береза бородавчатая, липа мелколистная, то- поль белый	74,9
	ул. Смоленская	5		71,1
г. Глубокое селитебная зона	ул. Ленина ул. Коммунисти- ческая	11	рябина обыкновенная, каштан конский	85

Индекс жизненного состояния исследуемой древесной растительности колебался соответственно: примагистральная полоса от 63% – категория «поврежденные» до 99,6% – категория «здоровые»; селитебная зона от 71% – категория «ослабленные» до 85% – категория «здоровые с признаками ослабления»; парковая зона от 84% – категория «здоровые с признаками ослабления» до 95% – категория «здоровые». В промышленной зоне, на территории ОАО «Витебские ковры» данный индекс составил 93% – категория «здоровые».

Заключение. В ходе исследования наименьшее количество видов древесных насаждений обнаружено в парковых зонах, особенно г. Глубокое, что может быть связано с моно посадками на этих территориях. Средний показатель индекса жизненного состояния древостоя в парковой зоне $86,8 \pm 3,42\%$, в примагистральной зоне – $82,6 \pm 2,46\%$, что соответствует категории «здоровые с признаками ослабления», в селитебной зоне $77 \pm 4,14\%$, что говорит об ухудшении состояния посадок на этих территориях. Таким образом, на состояние древостоя могут влиять как внешние факторы (антропогенные или естественные), так и возраст посадок, что подтверждается состоянием деревьев в селитебной и парковой зоне. Высокий показатель категории жизненного состояния древостоя на промышленной территории, возможно, связан с постоянным облагораживанием и уходом за растительностью.

Литература

1. Оценка экологического состояния древесной растительности в условиях городской среды (на примере г. Витебска) / И.А. Литвенкова, П.А. Галкин, А.Н. Галкин [и др.] // Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П.М. Машэрава. – 2023. – № 1. – С. 52–59. <https://rep.vsu.by/handle/123456789/37225>
2. Пугачевский, А.В. Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь/ под редакцией А.В. Пугачевского. – Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. Минск: Право и экономика, 2011. – 165 с.
3. Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В.А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ ФРАГМЕНТАЦИЯ В ЛАНДШАФТАХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

В.М. Яцухно, Ю.С. Давидович

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, seg98001@gmail.com, Yatsukhno@bsu.by

В ходе длительного хозяйственного освоения и использования территории Беларуси, слагающие ее природные ландшафты претерпели значительные структурно-функциональные изменения, выразившиеся, прежде всего, в нарушении цельности и пространственного охвата природных экосистем, уменьшении их биологического и ландшафтного разнообразия. К числу существенных негативных последствий этого является чрезмерная фрагментация наземных экосистем, обусловленная расчленением и последующим гетерогенизацией крупных цельных естественных массивов на более мелкие и изолированные их участки. Формирование последних является результатом крупноплощадного агрохозяйственного, в том числе мелиоративного, использования земельного фонда, создания развитой сети и объектов транспортной инфраструктуры, линий электропередач, системы коммуникаций, расширение городских поселений, рекреационных зон, промышленного и гражданского строительства и др.

Фрагментация ландшафтов, обусловленная в первую очередь расчленением их растительного покрова, является принципиально новым фактором естественной динамики природной среды. Фрагментация влечет за собой развитие другого мощного процесса антропогенной трансформации – экотонизации границ природных и антропогенных экосистем, формирования сравнительно широких переходных полос между природными экосистемами и их антропогенными модификациями.

Проблема фрагментации ландшафтов является весьма актуальной и практически востребованной для условий Беларуси вследствие расширения населенных пунктов, дорожной сети, строительства промышленных и инфраструктурных объектов, линий электропередач, нефте- и газопроводов и др.

Материал и методы. При выборе территориальных объектов исследования и последующей оценки фрагментации ландшафтов учитывался и был использован полимасштабный подход ее проявления. Главной особенностью указанного подхода является рассмотрение масштабности разных иерархических уровней (регионального, субрегионального, ландшафтного и топологического) в пределах изучаемой территории. В качестве объектов фрагментации на ландшафтном уровне использованы 13 ландшафтных районов Поозерской провинции озерно-ледниковых, моренно-озерных

и холмисто-моренно-озерных ландшафтов, выделенных по набору генетически однородных и территориально близких видов ландшафтов [1].

В процессе автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли использовались мультиспектральные снимки спутниковых систем Suomi NPP, Sentinel-2A/B, Landsat8/9 и БКА на летний и весенний период на территории изучаемых регионов. Все расчеты производились в программном продукте ArcGIS Pro 2.8 на операционной системе Windows 10 с использованием алгоритмов построения пользовательских инструментов геообработки пространственных данных на основе геомоделей ModelBuilder.

Для вычисления метрик фрагментации ландшафтов использовался разработанный авторами специализированный программный модуль для ArcGIS Pro [2]. Для количественной характеристики и определения степени фрагментации ландшафтов предлагается применять метрические показатели (индексы): MP – количество патчей каждого вида земель, ед.; PLAND – процент определенного вида земель, %; MPS – средний размер (площадь) фрагмента (патча), км²; PD – плотность фрагмента, ед./км²; LSI – индекс формы; MSI – средний индекс формы; MPAR – отношение периметра к площади; MESH – эффективный размер ячейки, км²; SHEI – индекс равномерности Шеннона [3].

Для оценки фрагментации естественных и лесных экосистем Поозерской провинции озерно-ледниковых, моренно-озерных и холмисто-моренно-озерных ландшафтов были составлены карты масштаба 1:500 000 с пространственным разрешением ячейки 5 километров.

Результаты и их обсуждение. По результатам определения метрик (показателей) фрагментации ландшафтов определяется площадь сокращения экосистем ландшафтов, а также учитываются показатели связности, непрерывности, формы контуров экосистем и их взаиморазмещение, что позволяет с количественной определенностью устанавливать степень фрагментации ландшафтов. Исходя из размера площади сохранившихся природных экосистем в данном масштабе в ландшафтах их можно ранжировать на: наиболее фрагментированные – менее 25%; сильно – 25–50%; средне – 51–75%; слабо фрагментированные – более 75%.

Результаты исследования позволили определить различия метрических показателей таких экосистем на уровне ландшафтных районов Белорусского Поозерья. Так, число выделов природных экосистем колеблется от 432 в Среднедвинском районе холмисто-волнистых и плоско-волнистых моренно-эрозионных ландшафтов до 101 в Освейско-Езерищанском районе мелкохолмистых, камово-моренных, холмисто-моренно-озерных ландшафтов. Что касается доли природных экосистем в общей площади ландшафтов, то максимальный ее показатель отмечен в Витебском районе плосковолнистых и волнистых моренно-озерных, платообразных и холмисто-моренно-озерных ландшафтов, показатель которой составляет 84,04%, а минимальный показатель – 38,88% в Котринском районе бугристо-волнистых водно-ледниковых ландшафтов. Ключевым показателем, отражающим степень фрагментации ландшафтов, является величина среднего размера (площади) выдела природных экосистем в ландшафте. Максимальная его величина 14,58 км² отмечена в Суражском районе плоских и волнистых озерно-ледниковых ландшафтов, минимальная – 3,52 км² в Дисненском районе плоских и плоско-волнистых озерно-ледниковых ландшафтов. Конфигурация внешних границ природных экосистем оценивалась путем отношения длин периметров к общей их площади, безразмерная величина которого колеблется в весьма узком диапазоне величин – от 1,32 до 1,47.

Заключение. В настоящее время при изучении, оценке и картографировании фрагментации ландшафтов Беларуси наиболее востребованным инструментом выявления

пространственного сочетания наземных экосистем являются космические мультиспектральные снимки разного пространственного разрешения. Необходимость их применения объясняется объективностью, масштабом охвата изучаемых территорий и слагающих их ландшафтов, а также доступностью и возможностью обработки в современных программных продуктах.

Представленные результаты исследований получены при выполнении мероприятия 16 «Разработать систему оценки фрагментации ландшафтов Беларуси с применением данных дистанционного зондирования Земли с целью регулирования антропогенных нагрузок на них и сохранения биоразнообразия экосистем» подпрограммы 6 «Исследование и использование космического пространства в мирных целях» Государственной программы «Научные технологии и техника» на 2021–2025 гг.

Литература

1. Счастливая, И.И. Структура природных ландшафтов и ее роль в создании схемы ландшафтного районирования Беларуси / И.И. Счастливая, Д.С. Воробьев // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. – 2022. – № 1. – С. 28–41.

2. Давидович, Ю.С. Оценка фрагментации наземных экосистем ландшафтов Беларуси по данным дистанционного зондирования Земли / Ю.С. Давидович, В.М. Яцухно // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 26–28 окт. 2023 г.: в 2 ч. / Ин-т природопользования НАН Беларуси, Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина, Брест. гос. техн. ун-т; редкол.: С.А. Лысенко (гл. ред.) [и др.]. Брест: БрГУ, 2023. Ч. 2. С. 42–45.

3. Давидович, Ю.С. Исследование и оценка фрагментации ландшафтов Беларуси с использованием методов дистанционного зондирования / Ю.С. Давидович, В.М. Яцухно // Материалы I Белорусского географического конгресса: к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета и 70-летию Белорусского географического общества, Минск, 8–13 апр. 2024 г. В 7 ч. Ч. 5. Актуальные проблемы геоэкологии и ландшафтоведения / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Е.Г. Кольмакова (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2024. – С. 81–87.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ШТАММОВ *PLEUROTUS PULMONARIUS* НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ С РАЗНОЙ САХАРИСТОСТЬЮ

А.С. Велюгина, С.А. Коваленко

Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь,
velugina00@mail.ru, snejana.kovalenko@mail.ru

Одной из наиболее важных проблем современности, в связи с увеличением численности населения – является разработка альтернативных способов получения кормового и пищевого белка. С этой точки зрения, научный интерес представляют грибы класса Basidiomycetes – *Pleurotus pulmonarius*, мицелий которых продуцирует сложные внеклеточные ферменты, позволяющие разлагать и утилизировать широкий круг субстратов. Субстратами для биоконверсии могут выступать лигноцеллюлозные отходы, являющиеся возобновляемым источником энергии [1].

Культивирование грибов основано на знании их метаболизма и понимании значения физико-химических условий сред, необходимых для их жизнедеятельности. Для культивирования грибов (в искусственных условиях *in vitro*) необходимы особые субстраты – питательные среды. Их качество нередко определяет результаты всего исследования. Среда должна создавать оптимальные условия для жизнедеятельности грибов. Одним из основных факторов успешного культивирования является состав и свойства питательной среды.

Грибы рода вешенка являются перспективными объектами для биологических исследований. Они отличаются быстрым ростом и высоким выходом плодовых тел, обладают хорошими пищевыми качествами, богаты целым рядом ценных биологически активных веществ, к числу которых относятся ферменты, полисахариды и белки [2]. Вешенку можно выращивать как в виде плодовых тел, так и глубинным методом.

Целью данного исследования являлось изучение влияния сахаристости среды на культуральные особенности роста колоний штаммов *P. pulmonarius*.

Материал и методы. В данном исследовании изучены морфолого-культуральные особенности развития мицелия 20 штаммов вешенки легочной *in vitro* в стандартных условиях культивирования на агаризованном солодовом экстракте (ТУ ВУ 200075434.002) сахаристостью 4, 6 и 8%. В качестве объектов исследований использовали чистые культуры *P. pulmonarius*: штаммы 17, 18, 48, 63, 64, 65, 77, 78, 119, 120, 216, 268, 269, 275, 419, 439, 443, 444, 465, 494 из коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» [3]. Для оценки морфолого-культуральных особенностей штаммы *P. pulmonarius* выращивали в чашках Петри диаметром 90 мм в трехкратной повторности. Инокуляцию чашек Петри осуществляли в стерильных условиях мицелиальными дисками 6 мм чистой культуры каждого штамма в центр. Затем чашки инкубировали в термостате при 25°C. При оценке скорости роста грибов через сутки проводили измерения диаметров их колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Отмечались основные макропризнаки культуры: цвет наружной поверхности колонии, характеристика мицелия, особенности поверхности, плотность, высота колонии, ростовой коэффициент, скорость роста колонии и др. Плотность колонии оценивали по трехбалльной системе (1 – редкая, 2 – средняя, 3 – плотная). Ростовой коэффициент (Rk) рассчитывали на 7 сутки по методике А.С. Бухало (1988).

Результаты и их обсуждение. Полное заращение чашки Петри вешенкой легочной наблюдалось на 6–10 сутки. На питательной среде с сахаристостью 4% полная колонизация чашки у большинства штаммов отмечена на 7 сутки. Высокой линейной скоростью роста отличались штаммы 64, 65, 119 – 7 мм/сут (полное заращение на 6 сутки). На среде с сахаристостью 6% высокой скоростью роста отличались штаммы 439, 443, 444 – 7 мм/сут (заращение среды на 6 сутки). Остальные штаммы обрастали на 7–8 сутки. На среде с сахаристостью 8% наиболее высокая скорость роста наблюдалась у штаммов 64, 65, 119, 269, 419, 439, 443, 465 – 6 мм/сут (заращение среды на 7 сутки). Остальные штаммы обросли на 9-10 сутки. Наибольшие ростовые коэффициенты *P. pulmonarius* зафиксированы на 6 и 8% среде у таких штаммов, как 216 (115,7 на 6% среде), 119, 120, 269, 439 (115,7, 110,4, 115,7, 115,7 на 8% среде).

Таблица – Скорость роста штаммов *P. pulmonarius* на средах с разной сахаристостью

№	Скорость роста колонии, мм/сут.									Rk		
	3 сут.			5 сут.			7 сут.			4%	6%	8%
	4%	6%	8%	4%	6%	8%	4%	6%	8%			
17	5,3	6,1	5,2	6,4	6,1	5,5	6,0	6,0	5,3	19,3	57,9	43,1
18	4,6	6,8	3,9	5,6	6,6	4,9	6,0	6,0	5,2	12,9	57,9	42,3
48	4,8	6,6	4,4	6,2	6,4	5,2	6,0	6,0	5,3	64,3	57,9	85,4
63	0,0	5,5	0,0	3,2	5,7	2,9	4,0	5,6	3,6	33,5	72,6	47,7
64	6,0	7,1	5,2	6,9	7,0	6,2	7,0	6,0	6,0	60,0	77,1	96,4
65	6,6	7,1	5,6	7,7	7,0	6,4	7,0	6,0	6,0	60,0	57,9	80,4
77	5,5	5,7	4,6	6,6	6,0	5,3	6,0	6,0	5,4	77,1	96,4	86,6
78	5,6	5,5	4,5	6,6	5,8	4,9	6,0	6,0	5,2	38,6	77,1	67,7
119	5,5	7,0	5,3	6,9	7,0	6,5	7,0	6,0	6,0	75,0	57,9	115,7
120	5,3	5,7	4,7	6,5	6,1	5,4	6,0	6,0	5,7	77,1	96,4	110,4
216	5,2	6,3	4,2	6,6	6,7	5,6	6,0	6,0	5,8	64,3	115,7	112,3
268	5,6	6,9	4,4	6,8	6,9	5,0	6,0	6,0	5,2	28,9	77,1	41,9
269	5,2	6,1	5,1	6,5	6,2	5,9	6,0	6,0	6,0	38,6	77,1	115,7
275	4,1	4,6	3,8	5,9	5,2	5,1	5,3	5,9	5,3	68,9	95,5	57,4
419	5,3	6,5	4,9	6,2	6,4	5,6	6,0	6,0	6,0	38,6	77,1	77,1
439	4,6	6,8	4,5	6,6	7,3	6,1	6,0	7,0	6,0	96,4	77,1	115,7
443	4,9	7,6	4,5	6,8	7,4	5,9	6,0	7,0	6,0	77,1	96,4	51,4
444	5,1	6,5	4,2	6,5	6,5	5,4	6,0	7,0	5,8	57,9	77,1	93,2
465	4,9	6,4	4,8	5,9	6,5	5,5	6,0	6,0	6,0	12,9	57,9	48,2
494	3,6	5,8	3,5	4,8	6,0	4,4	5,8	6,0	5,1	74,1	77,1	99,0

По морфологическим характеристикам штаммы на 8% среде отличались большей плотностью, высотой, ярко выраженной зональностью по сравнению с 4 и 6% средой. Так средняя высота на 8% среде составила 2,3 мм, на 6% – 2,0 мм, а на 4% – 1,8 мм. У всех штаммов был отмечен цветочный аромат. У некоторых (18, 77, 78, 120, 275) на 8% среде отмечалось появление экссудата на 10 сутки роста.

Заключение. По результатам исследования можно отметить, что наибольшей скорости роста штаммы вешенки легочной достигают на 6% питательной среде. Ее можно использовать для получения быстрого результата. Для наращивания маточного мицелия с меньшими затратами подходит 4% среда (скорость роста незначительно меньше в сравнении с 6% средой). Для получения качественных колоний с высоким

ростовым коэффициентом, плотностью, высотой и другими макроморфологическими параметрами следует использовать 8% среду.

Работа выполнена в рамках гранта БРФФИ Б24МП-032 «Оценка плодообразующей способности штаммов *Pleurotus pulmonarius*, культивируемых при повышенных температурах» на 2024-2026 гг.

Литература

1. Мамаева, О.О. Скрининг питательных сред для глубинного культивирования базидиальных грибов с получением посевного материала / О.О. Мамаева, М.В. Скاتков, Е.В. Исаева // Решетневские чтения: материалы XXV междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, 10–12 нояб. 2021 г.: в 2 ч. / под общ. ред. Ю.Ю. Логинова. – Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2021. – Ч. 2. – С. 120–122.
2. Кульгавеня, А.Д. О культивировании вешенки обыкновенной / А.Д. Кульгавеня // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси: материалы XVI междунар. молодежной науч.-практ. конф., Пинск, 15 апр. 2022 г.: в 2-х ч. / М-во образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В.И. Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2022. – Ч. 2. – С. 240–242.
3. Коллекция штаммов грибов (FIB): каталог / Ин-т леса, Нац. акад. наук Беларуси; сост.: С.А. Коваленко, И.В. Маховик, И.В. Бордок. – Минск: Белорусская наука, 2023. – 71 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕЛАНИНОГЕНЕЗА «ЧЕРНЫХ ДРОЖЖЕЙ» АНТАРКТИДЫ

Е.А. Грибанова, В.Е. Мямин, В.П. Курченко
БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, lika-den98@mail.ru

Меланины – темноокрашенные высокомолекулярные нерегулярные биополимеры, образующиеся в организмах при ферментативном окислении азотсодержащих и безазотистых полифенолов. Являясь ингибитором свободнорадикальных реакций, меланины способны подавлять рост злокачественных опухолей, оказывать защитное действие от летальных доз ионизирующего излучения, тормозить процессы перекисного окисления липидов, стимулировать рост растений. Меланины используются в медицине, фармакологии, сельском хозяйстве и в других областях [1].

В природе распространены меланины растительного, животного и микробиологического происхождения, отличающиеся широким разнообразием по химическому составу, физиологическим свойствам [2].

В последнее время выделена специфическая экологическая группа «черных дрожжей», характерная исключительно для экстремальных местообитаний и открытая совсем недавно. У «черных дрожжей» есть ряд специфических признаков, характерных только для этой группы. Они одновременно формируют как мицелий, так и дрожжеподобные клетки, имеют меристематический мицелий, часто не образуют ни бесполой (конидиеносные структуры), ни половых (аски) органов размножения, синтезируют много меланинов, олиготрофны, могут достаточно долго жить в среде, содержащей мало азота, за счет накопленных запасов, синтезируют широкий набор ферментов, чтобы потреблять трудно разлагаемые субстраты, накапливают высокий уровень трегалозы, многоатомных спиртов и сахаров, как осмопротекторов для переживания засушливых условий и выдерживают высокие и низкие температуры, а также резкие перепады температур, метаболизируя даже при –17 °С. Эта группа микромицетов в Антарктиде распространена в почвах сухих долин и горных породах, представлена родами

Aureobasidium, *Dioszegia*, *Exophiala*, *Friedmanniomyces*, *Hortaea* и др. Среди черных литобионтных грибов много психро- и термотолерантов. Предположительная экологическая роль «черных дрожжей» состоит в защите других членов эндолитных сообществ от негативных факторов – перепады температур, УФ, высыхание и др. Часто они являются основной составной частью эндолитных сообществ, формируя мутуалистические связи с бактериями и водорослями [3].

Таким образом, в настоящее время актуальны исследования микроорганизмов Антарктиды, в частности антарктических дрожжей, которые являются весьма перспективными в качестве источника меланиновых пигментов.

Целью данной работы являлся анализ зависимости синтеза пигмента от физических и химических факторов среды, а также оптимизация условий по экстрагированию меланина из клеток дрожжей.

Материал и методы. В качестве объекта исследования выступал представитель «черных дрожжей» *Dothiora cannabinae* БИМ Y-383, который ранее был выделен из образца мелкозёма «чёрного ручья» у подножья горы Вечерней, Земли Эндерби, Восточная Антарктида, отобранного и привезенного из белорусской антарктической экспедиции в 2015 году.

Влияние температуры и времени культивирования на синтез пигмента. Культуру «черных дрожжей» предварительно выращивали до стационарной фазы роста при постоянной аэрации в среде Сабуро (ФБУН ГНЦ ПМБ «Бульон Сабуро сухой»). Проводили высев методом Дригальского на поверхность агаризованной среды Сабуро (ФБУН ГНЦ ПМБ «Питательная среда №2 ГРМ (САБУРО)») на следующие температуры: 10, 18, 22, 28, 32 и 37 °С. Учет проводили на 3, 6, 9, 12 и 16 сутки.

Влияние pH среды, присутствие тяжелых металлов и аминокислот на синтез пигмента клетками. Выращенную до стационарной фазы роста культуру дрожжей высевали методом Дригальского на поверхность агаризованной среды Сабуро с различными значениями pH (3, 5, 6, 7, 9), в качестве источников тяжелых металлов использовали соли в конечной концентрации 0,1% CuSO₄, FeCl₃, (CH₃COO)₂Pb, Cr(CH₃COO)₃, Co(CH₃COO)₂, MnSO₄, CoSO₄, KAl(SO₄)₂, FeSO₄, ZnSO₄, Co(NO₃)₂, KMnO₄. В качестве источников аминокислот использовали тирозин и аспарагин.

Экстракция меланинов. Методом щелочной экстракции проводили выделение меланинов из клеток дрожжей. В результате выпадал хлопьевидный осадок коричневого цвета (меланин). Экстрагированный пигмент промывали водой, растворяли в 0,1 н NaOH и сушили. На выходе получали пигмент в виде коричневого сыпучего порошка.

Физико-химических свойства меланинов. Способность растворяться в типичных для этих пигментов растворителях (щелочи, концентрированных H₂SO₄ и HNO₃), обесцвечиваться под воздействием окислителей (H₂O₂, Na₂S₂O₄, KMnO₄ и бромной воды), взаимодействовать с FeCl₃.

Результаты и их обсуждение. Отличительной особенностью пигмент образования *Dothiora cannabinae* БИМ Y-383 является образование в первые сутки культивирования кремовых выпуклых колоний и по мере роста переход к формированию черно-коричневого пигмента, через желто-оранжевую фазу, которая в разной степени проявляется в зависимости от температуры культивирования.

В ходе анализа влияния времени и температуры культивирования на рост и пигментацию «черных дрожжей» *Dothiora cannabinae* БИМ Y-383 было выявлено, что рост культуры возможен в диапазоне от 10 до 32 °С, с оптимумом 22–28 °С. Оптимальным для синтеза пигмента является также диапазон 22–28 °С. При увеличении времени синтеза от 3 до 9 суток интенсивность линейно растёт, а затем выходит на насыщение.

Добавление тяжелых металлов в питательную среду для культивирования «черных дрожжей» позволило выявить ряд закономерностей: соли Cu^{2+} , Co^{2+} и KMnO_4 полностью ингибируют рост и развитие дрожжей; добавление Fe^{2+} и Fe^{3+} стимулирует рост и активное пигмент образование; присутствие соединений Pb^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , KAl^{2+} , Zn^{2+} либо частично, либо полностью ингибировало пигмент образование при сохранении умеренного роста дрожжей.

Уровень кислотности среды оказывал влияние как на рост дрожжей, так и на пигмент образование. При pH в среде равной 9 рост и пигмент образование угнетались; при pH=7 темпы роста и пигмент образования были снижены; при pH=5 наблюдалось усиление роста и пигмент образования по сравнению с контролем (pH=6); при pH=3 наблюдалось заметное нарушение пигментации, однако на рост это никак не повлияло. Диапазон значения pH от 5 до 6 определен как оптимальный для роста и синтеза меланиновых пигментов исследуемыми культурами психротолерантных дрожжей.

Добавление аминокислот, в качестве предшественников в путях синтеза меланиновых пигментов предположительно должно ускорять процесс синтеза пигмента. В исследованиях добавление аспарагина и тирозина при росте в диапазоне температур 18–28 °C стимулировало синтез меланинов. Следует отметить, что одновременное внесение аминокислот и ионов Fe^{2+} или Fe^{3+} в состав среды для культивирования дало разный эффект. Комплекс ионов Fe^{3+} и тирозина определен как наиболее оптимальный для меланиногенеза «черных дрожжей» *Dothiora cannabinae* БИМ Y-383. Следует отметить, что при увеличении концентрации ионов Fe^{3+} до 0,01 М в среде для культивирования позволяло получать как насыщенно чёрный внутриклеточный пигмент, окрашивающий клетки исследуемых дрожжей, так и внеклеточный чёрный пигмент, окрашивающий среду для культивирования.

Для спектрального анализа и проведения качественных реакций, подтверждающих принадлежность исследуемых пигментов к меланинам, проводили экстракцию щелочным методом. Оптимизировав параметры щелочной и температурной обработки, получали очищенный пигмент в виде сухого порошка. Спектральный профиль в виде нисходящей прямой и качественные реакции подтвердили принадлежность исследуемых пигментов к меланинам.

Заключение. Согласно результатам исследований психротолерантные «чёрные дрожжи» *Dothiora cannabinae* БИМ Y-383, выделенные из образцов мелкозёма Восточной Антарктиды, продуцируют внутриклеточный меланиновый пигмент. Полученные данные позволяют детальнее разобраться в физико-химических факторах, влияющих на синтез меланиновых пигментов дрожжевыми культурами. Дальнейшие исследования и оптимизация процессов экстракции пигмента позволят получить психротолерантного продуцента меланина, перспективного для применения в биотехнологических целях.

Литература

1. Агаджанян, А.Е. Микробиологическое получение водорастворимого меланина и изучение его физико-химических свойств // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Т. 47. – №. 5. – С. 551–557.
2. Прутенская, Е.А. Сравнительная характеристика структуры меланинов различного происхождения // Символ науки. – 2016. – №. 11–3. – С. 11–13.
3. Никитин Д.А. Экологические особенности грибов Антарктиды // Микология и фитопатология. – 2021. – Т. 55. – №. 2. – С. 79–104.

ВЛИЯНИЕ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ НА ЭПИФИТНЫЕ ДРОЖЖЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Д.А. Кузнецова, Е.А. Грибанова

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, kuzndar2003@gmail.com

Дрожжи являются важным объектом биотехнологии. Они широко используются в различных отраслях промышленности: в пивоварении, виноделии, хлебопечении, в производстве этанола. Сухие пивные дрожжи используются для изготовления лекарственных препаратов и биологически активных добавок. Белок дрожжей по содержанию аминокислот превосходит белок зерна злаковых культур и незначительно уступает молочному белку и белку рыбной. Виды дрожжей *Rhodosporidium diobovatum*, *Danuliella salina* являются продуцентами каротинов. Каротины являются предшественниками витамина А, поэтому каротинсинтезирующие дрожжи широко используются в качестве кормовой добавки для животных. Также в состав клеток дрожжей входит большое количество витаминов группы В. По содержанию витаминов дрожжи превосходят все белковые корма. Для очистки воды от нефтяных загрязнений используют дрожжи рода *Candida*, ассимилирующие нефть и нефтепродукты [2].

Однако, на производстве дрожжи подвергаются различным стрессовым факторам, таким как изменение температуры, кислотности среды, осмотического давления, что может повлиять на общую эффективность производства. Поэтому очень важным направлением исследований является изучение влияния неблагоприятных условий культивирования на клетки дрожжей и поиск методов повышения устойчивости дрожжей к стрессовым факторам.

Целью данной работы являлось выделение чистых культур мезофильных дрожжей из природных источников, изучение их морфологических свойств, параметров роста и устойчивости к стрессовым факторам среды.

Материал и методы. Объектами выделения дрожжевых культур являлись плоды винограда (чёрного, зелёного, красного), эпифитная почва и листья растений эпипремнума (*Epipremnum*) и гибискуса (*Hibiscus*).

Выделение чистых культур дрожжей. Культуры мезофильных дрожжей с поверхности листьев и эпифитной почвы выделяли методом Коха при 28 °С. Культуры липомицетов выделяли методом почвенных комочков из эпифитной почвы. Культуры дрожжей с поверхности листьев получали высевом методом отпечатка. Использовали плотные питательные среды Сабуро, YPD, ХАТА и ГПА с добавлением антибиотика стрептомицина (25 ед/мл) [1].

Определение термоустойчивости. Температурный диапазон роста определяли при росте на питательной среде Сабуро при 10 °С, 18 °С, 28 °С, 37 °С, 42–44 °С, культивировали в течение 5–7 суток. По окончании роста делали вывод о температурном диапазоне роста культур [3].

Построение кривых роста. Построение кривых роста вели двумя методами: нефелометрическим и определением количества колониеобразующих единиц в мл исследуемой жидкости методом drop plate. а) *Нефелометрический метод.* Проводился с использованием спектрофотометра Metertech SP-8000 при длине волны 600 нм и толщине кюветы 1 см, с обнулением по жидкой среде Сабуро. Измерения проводили 2 раза в день. б) *Метод drop plate.* В точках снятия результатов делали 10-кратные разведения. Посев на питательную среду Сабуро проводили по 5 мкл в 4 повторах для каждого разведения. Культивировали при оптимальной температуре в течение 1–2 суток [3].

Определение пределов осмоотолерантности. Осмотическое давление создавали за счет различных концентраций NaCl в питательной среде Сабуро (исследуемые

концентрации соли 2,5%, 5%, 10%, 15%, 20%). Методом предельных разведений достигали плотности клеток, оптимальной для получения изолированных колоний при высеве методом Коха на поверхность плотной питательной среды. В качестве контролей использовали культуры *Saccharomyces cerevisiae* и *Candida utilis* [3].

Результаты и их обсуждение. С использованием указанных методов выделения чистых культур дрожжей были получены и описаны следующие изоляты мезофильных дрожжей: 2 изолята из черного винограда – D7, K3; 2 из красного винограда – E2.3, E2.4; 1 из зеленого винограда – E3.1; 2 из почвы эпипренума (*Epipremnum*) и гибискуса (*Hibiscus*) – P1 и P3. Исследуемые дрожжи характеризовались кремовой или белой окраской колоний, при этом культуры E2.4 и E3.1 формировали субстратный мицелий. Форма клеток варьировала от округлой до овальной. Средний диаметр клеток находился в диапазоне от 2,87 мкм у D7 до 5,27 мкм у E2.4.

Первым этапом в исследовании являлось построение кривых роста мезофильных культур дрожжей двумя методами: нефелометрическим и определением количества колониеобразующих единиц в мл исследуемой жидкости. Исследование проводили в течение 4 суток. Следует отметить, что культуры, выделенные из черного и красного винограда, росли быстрее остальных и переход к стационарной фазе роста наблюдался уже после 15 часов культивирования. У остальных изолятов стационарная фаза роста наблюдалась ближе к 39 часу, так как темпы увеличения оптической плотности, а соответственно и прирост биомассы значительно снизились.

К стрессовым факторам, ингибирующим рост культур в процессе биотехнологического производства или применения объектов биотехнологии в условиях окружающей среды, относятся периоды перепадов температур и повышенное содержание солей в окружающей среде, ингибирующие рост и развитие микроорганизмов.

Предметом дальнейших исследований являлся температурный диапазон роста мезофильных культур дрожжей. Дрожжи, имеющие широкий температурный диапазон являются более перспективными для биотехнологических целей. Согласно полученным результатам, температурным диапазоном роста изолятов D7, P1 и P3 составил 10–37 °С, а изолятов K3, E2.3, E2.4 и E3.1 – 10–28 °С. Была подтверждена принадлежность исследуемых культур дрожжей к мезофильным по отношению к температуре культивирования. Оптимальная температура для культур D7, K3 и E2.3 – 28 °С, для изолята E2.4 и E3.1 – 18 °С, для P1 и P3 – 28–37 °С. Наиболее широкий температурный диапазон роста у наблюдался у культур D7, P1 и P3.

Определение пределов осмотолерантности проводили с использованием различных концентраций NaCl в среде. Оптимизировав разведения для каждой исследуемой культуры, делали высев методом Коха с последующим подсчетом количества выросших колоний и определением влияния осмотического давления на размер формируемых колоний и клеток дрожжей.

Согласно результатам исследований, повышение осмотического давления в среде приводило к уменьшению выживаемости мезофильных культур дрожжей. Пределом осмотолерантности культур D7, P1, P3 и *Saccharomyces cerevisiae* являлось 7,5% соли в среде, K3, E2.3 – 2,5%, E2.4, E3.1 – 10% и *Candida utilis* – 5%. Оптимальная концентрация соли для нормального роста и развития изолятов D7, P1, P3, *Saccharomyces cerevisiae* составила 2,5%, для культур K3, E2.3, *Candida utilis* – 0%, для изолятов E2.4, E3.1 – 5%. Результаты исследований позволяют отнести исследуемые микроорганизмы к группе умеренных галофилов.

Исследование влияния осмотического давления на размер формируемых клеток дрожжей выявило, что у изолятов D7, K3, P1, P3, *Saccharomyces cerevisiae* и *Candida utilis* происходит уменьшение размеров клеток на 7%, 15,2%, 35,8%, 38,9%, 5,98%, 31%

при увеличении концентрации соли в среде. У изолятов E2.3, E2.4 и E3.1 происходит увеличение размеров клеток на 50%, 23,3%, 37% при увеличении концентрации соли.

Заключение. Согласно полученным результатам, наиболее устойчивыми к осмотическому стрессу являлись культуры E2.4 и E3.1, выделенные из красного и зеленого винограда, так как высокая концентрация NaCl (10%) не подавляла их рост и их размер клеток рос при увеличении концентрации соли. Изоляты P1 и P3 являлись более устойчивыми к температурному стрессу, так как у них наиболее широкий температурный диапазон роста (10–37 °C).

Результаты исследований позволяют изучить как дрожжи, широко используемые в биотехнологии, реагируют на стрессовые факторы. Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию условий культивирования, позволяющих увеличить выживаемость дрожжевых культур в условиях стресса.

Литература

1. Бабьева, И.П. Методы выделения и идентификации дрожжей / И.П. Бабьева, В.И. Голубев. – Москва: Пищ. пром-сть, 1979. – 120 с.
2. Дрожжи в современной биотехнологии / Т.Е. Банницына [и др.] // Вестник МАХ. – 2016. – №1. – С. 24–29.
3. Чернявская М.И. Экологическая микробиология: учеб.-метод. пособие / М.И. Чернявская [и др.]. – Минск: БГУ, 2016. – 63 с.

ВЛИЯНИЕ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ НА РОСТ ПСИХРОФИЛЬНЫХ И МЕЗОФИЛЬНЫХ ДРОЖЖЕЙ

К.Р. Лакисов, Е.А. Грибанова

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, *kirya.lakisov99@mail.ru*

Дрожжи – это одноклеточные грибы с уникальными клеточными характеристиками, сочетающими черты растительных и животных клеток [1].

Дрожжи применяются в различных областях благодаря их уникальным свойствам: для производства хлеба, пива, вина, сыра, йогурта и других продуктов. Они играют ключевую роль в процессе брожения, преобразуя сахара в алкоголь и углекислый газ. Широко применяются в биотехнологических процессах для производства ферментов, белков и других биологически активных веществ. Дрожжи являются важными объектами в производстве медикаментов, вакцин и пробиотиков. Они также могут быть использованы в исследованиях по изучению механизмов заболеваний [2].

Мезофильные дрожжи, предпочитающие умеренные температуры, широко используются в пищевой промышленности, тогда как психрофильные дрожжи, способные расти при низких температурах, имеют потенциал для применения в различных отраслях, несмотря на меньшую изученность [3].

Данная проблема является актуальной, т.к. из-за нехватки информации о психрофильных дрожжах приводит к невозможности их использования в таких отраслях промышленности как медицина, биотехнология, фармакология и инженерная энзимология, где в силу их особенностей они бы смогли принести инновации и новые технологии.

Целью данных исследований являлось изучение и сравнение реакции психрофильных и мезофильных дрожжей на различные стрессовые факторы.

Материал и методы. В качестве объектов исследования выступали 6 видов дрожжей: 3 вида мезофильных дрожжей из коллекции культур микроорганизмов кафедры микробиологии биологического факультета БГУ (*Saccharomyces cerevisiae*,

Rhodothorula mucilaginosa, T1-неидентифицированный липомицет); 3 вида психрофильных дрожжей, ранее выделенных из различных образцов мелкозёма, Восточной Антарктиды, привезенных в результате белорусских антарктических экспедиций 2015–2017 г. (3–26, 8–36 и 7–71).

Определение термоустойчивости. Свежие культуры одновременно высевали на агаризованную среду Сабуро (петлей) и культивировали при 10 °С, 18 °С, 22 °С, 28 °С, 37 °С, 44 °С в течение 7–10 суток. По окончании роста делали вывод о температурном диапазоне роста культур.

Построение кривых роста. Построение кривых роста вели двумя методами: нефелометрическим и определением количества колониеобразующих единиц в мл исследуемой жидкости методом drop plate: а) *Нефелометрический метод*. Проводился с использованием спектрофотометра Metertech SP-8000 при длине волны 600 нм и толщине кюветы 1 см, с обнулением по жидкой среде Сабуро. Измерения проводили в течение 4 суток. б) *Метод drop plate*. В точках снятия результатов делали 10-кратные разведения. Посев на питательную среду Сабуро проводили по 5 мкл в 4 повторах для каждого разведения. Культивировали при оптимальной температуре в течение 7 суток.

Определение пределов осмоотолерантности. Осмотическое давление создавали за счет различных концентраций NaCl в питательной среде Сабуро (исследуемые концентрации соли 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%). Методом предельных разведений достигали плотности клеток, оптимальной для получения изолированных колоний при высеве методом Коха на поверхность плотной питательной среды. В качестве контролей использовали изучаемые культуры, выращенные на питательной среде без добавления NaCl в состав.

Результаты и их обсуждение. Первым этапом в исследовании являлось построение кривых роста мезофильных культур дрожжей двумя методами: нефелометрическим и определением количества колониеобразующих единиц в мл исследуемой жидкости. Исследование проводили в течение 4 суток.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что *Sacharomyces cerevisiae* быстрее остальных изучаемых культур проходит все фазы роста, на 85 час культивирования началась фаза отмирания. У всех остальных изучаемых культур фаза отмирания не наблюдалась вплоть до 90 часов, при этом значительной разницы в часах между фазами роста замечено у них не было.

К наиболее распространенным стрессовым факторам, подавляющим рост микроорганизмов в условиях окружающей среды, относят колебания температуры окружающей среды и высокие концентрации соли, которые могут подавлять рост и развитие микроорганизмов.

Предметом дальнейших исследований являлся температурный диапазон роста психрофильных и мезофильных культур дрожжей. Согласно полученным результатам культуры 3–26, 8–36 и 7–71 являлись психротрофами с диапазоном роста 10–28 °С (для 3–26) и 10–22 °С (для 8–36 и 7–71), с оптимумом при 18 °С, тогда как T1, *Saccharomyces cerevisiae* и *Rhodothorula mucilaginosa* — мезофильные культуры с диапазоном роста от 10 до 44 °С и оптимумом при 28 °С. Полученные данные свидетельствовали о том, что мезофильные культуры дрожжей имели более широкий, температурный диапазон роста.

Определение пределов осмоотолерантности проводили с использованием различных концентраций NaCl в среде. Оптимизировав разведения для каждой исследуемой культуры, делали посев методом Коха с последующим подсчетом количества выросших колоний и определением влияния осмотического давления на размер формируемых колоний и клеток дрожжей.

Согласно результатам исследований, повышение осмотического давления в среде приводило к уменьшению выживаемости мезофильных культур дрожжей. Пределом осмоотолерантности культур 8–36, 3–26, 7–71 и *Sacharomyces cerevisiae* являлось 7,5% соли

в среде, *Rhodothorula mucilaginosa* и T1 – 10°C. Оптимальной концентрацией соли для нормального роста и развития всех изолятов являлось полное отсутствие соли в среде (0%). Сравнивая полученные данные, можно сказать, что мезофилы показали устойчивость к осмотическому стрессу в большей степени, нежели психрофильные культуры.

Осмотическое давление оказывает влияние на рост и развитие клеток и, как результат, колоний дрожжевых культур. На основе результатов микроскопирования были сделаны следующие наблюдения: культура 3–26 показала уменьшение клетки в диаметре на концентрации 2,5% на 15% от изначального диаметра, однако далее вплоть до 7,5% диаметр увеличился по сравнению с изначальным; культуры 8–36, 7–71 и *Rhodothorula mucilaginosa* показали тенденцию к уменьшению диаметра клетки на 10–15% от начального диаметра на концентрации 2,5%, однако с повышением концентрации NaCl диаметр изменялся незначительно; культура *Saccharomyces cerevisiae* показала увеличение диаметра клетки на 32% от изначального на концентрации NaCl 2,5%, на 40% при 5% NaCl, после чего на концентрации 7,5% NaCl уменьшилась на 13% от изначального; культура T1 не показала значительных изменений в диаметре клетки вплоть до 7,5% концентрации NaCl, однако на концентрации 10% увеличилась в диаметре на 30% от изначального.

Дополнительно было отмечено, что пигментированные культуры (7–71 и *Rhodothorula mucilaginosa*) с повышением концентрации соли в среде постепенно прекращали синтез пигментов.

Заключение. В ходе исследования была проведена сравнительная характеристика устойчивости мезофильных и психрофильных культур дрожжей к стрессовым факторам. Результаты показали, что мезофильные дрожжи имеют более широкий диапазон оптимальных условий для роста, более высокую устойчивость в условиях повышенного осмотического давления по сравнению с психрофильными культурами дрожжей в условиях проводимых экспериментов. Значительных различий в фазах роста же у всех изучаемых культур, помимо *Sacharomyces cerevisiae*, не наблюдалось.

Исследования по данной теме будут проводиться и дальше. В качестве будущих методов будут использоваться: изучение устойчивости к УФ-излучению; изучение устойчивости к циклам замораживание-оттаивание и т.д.

Литература

1. Черныш, В.Г. Изучение морфологии различных видов дрожжей / В.Г. Черныш, И.П. Прохорчик, О.Б. Иванченко. – СПбГУНиПТ, 2011. – 32 с.
2. Yeasts in modern biotechnology / Kazan National Research Technological University [et al.] // Journal IAR. – 2016. – Т. 15, № 1. – С. 24–29.
3. Меледина, Т.В. Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* морфология, химический состав, метаболизм / Т.В. Меледина, С.Г. Давыденко. – СПб. Университет ИТМО, 2015. – 88 с.

СКРИНИНГ ПРОДУЦЕНТОВ БИОСУРФАКТАНТОВ СРЕДИ ПСИХРОТОЛЕРАНТНЫХ ДРОЖЖЕЙ

М.В. Лях, Е.А. Грибанова

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, *macha.lyakh.06@gmail.com*

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) играют ключевую роль во множестве промышленных сегментов. Хотя большинство химических ПАВ получают из нефтепродуктов, что является экономически выгодным, это не всегда экологично. В связи с этим биотехнологические и химические компании стремятся разработать более безопасные и экологически чистые методы производства с использованием природных биомолекул

с уникальными свойствами. В этом контексте биоПАВ представляют собой многообещающую альтернативу, так как они синтезируются природными системами и обладают более низкой токсичностью и лучшей способностью к разложению ксенобиотиков [1].

Грибные биоПАВ отличаются самым широким химическим разнообразием. Некоторые из них, такие как софоролипиды, целлобиозные липиды и гидрофобины, производятся исключительно грибами. Эти биосурфактанты имеют универсальную химическую структуру и находят применение в различных сферах, включая личную гигиену, пищевую промышленность, сельское хозяйство, фармацевтику, биомедицину, материаловедение, биоэнергетику и охрану окружающей среды [2].

Актуальность данного исследования обусловлена растущим интересом к биологическим поверхностно-активным веществам на мировом рынке. Эти натуральные продукты могут быть использованы в коммерческих товарах и для экологических целей. Их молекулы имеют сложную структуру, состоящую из гидрофильных и гидрофобных частей, что позволяет применять их в различных отраслях, как экологических, так и промышленных [1].

Цель данных исследований заключалась в исследовании потенциала психротолерантных дрожжевых культур в качестве продуцентов биологически активных соединений, известных как биоПАВ.

Материал и методы. В качестве объектов исследования выступали 21 штамм психротолерантных культур дрожжей, предоставленных из коллекции кафедры микробиологии биологического факультета БГУ. Дрожжи ранее были выделены из различных образцов мелкозёма, Восточной Антарктиды, привезенных в результате белорусских антарктических экспедиций 2015–2017 г.

Определение термоустойчивости. Температурный диапазон роста определяли при росте на питательной среде Сабуро при 10 °C, 18 °C, 22 °C, 28 °C, 37 °C, 44 °C в течение 3–4 суток. По окончании роста делали вывод о температурном диапазоне роста культур.

Тест на гемолиз на кровяном агаре (hemolytic test). Аликвоту 100 мкл культуральной жидкости, полученной после роста дрожжей в среде ВРМ, точно инокулировали в лунку в кровяном агаре (HIMEDIA). Инкубировали при 37 °C в течение 24–48 часов. Регистрировали наличие/отсутствие прозрачных ореолов вокруг колоний свидетельствующих о гемолизе эритроцитов и наличии биоПАВ.

СТАВ тест. Осуществляли высев исследуемых культур медальоном на агар со СТАВ (СТАВ – 0,15 г/л, метиленовый синий – 0,005 г/л, агар-агар – 2%). Культивировали в течение 7 суток при оптимальной температуре. Регистрировали наличие/отсутствие темно-синих зон вокруг колоний, указывающие на продукцию анионных биосурфактантов.

Тест на растекания масла (Oil spreading test). Аликвоту 20 мкл культуральной жидкости вносили в центр масляного слоя, окрашенного жирорастворимым красителем. Вытеснение масла свидетельствовало о наличии поверхностно-активных веществ в исследуемом образце.

Определение индекса эмульгирования. Культуральную жидкость смешивали 1:1 с гидрофобным агентом, активно встряхивали в течение 2 минут и оставляли на 24 часа в стационарных условиях. Индекс эмульгирования (EI) рассчитываем, как отношение высоты эмульсионного слоя к общей высоте жидкости.

Исследование антимикробной активности. Антимикробную активность определяли к коллекционным тест-культурам кафедры микробиологии: *Pectobacterium carotovorum*, D3310, jn42, j289, *Staphylococcus saprophyticus*, *Sarcina lutea*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*. Ночные тест-культуры высевали методом Коха на поверхность питательной среды ПДА, после чего

в среде формировали лунки. Аликвоту 100 мкл исследуемой культуральной жидкости, точно инокулировали в лунку. Инкубировали при 28 °C в течение 24–48 часов. Регистрировали наличие/отсутствие прозрачных ореолов вокруг колоний, свидетельствующих об ингибировании роста тест-культур синтезируемыми биоПАВ.

Результаты и их обсуждение. Согласно поставленной цели эксперимента, проводили первичный скрининг продукции биоПАВ среди психротолерантных культур дрожжей Восточной Антарктиды. С использованием среды ВРМ, содержащей глицерин в качестве единственного источника углерода, наличие эмульгирующей активности было выявлено у 14 из 21 исследуемых штаммов. Культуры 1.16–1 (EI=45%), 1.16–2 (EI=45%), 3–39 (EI=42,5%), 4–8 (EI=47,5%) и 7–180 (EI=47,5) показали наибольшие значения, поэтому были отобраны в качестве перспективных продуцентов биоПАВ и использовались в последующих опытах.

Строгих психрофилов (криофилов), нормально существующих и размножающихся только при относительно низких температурах (обычно не выше 10 °C) среди изучаемых микроорганизмов не обнаружено. Указанные штаммы способны расти в диапазоне температур от 10 °C до 44 °C с оптимумом роста при 18 °C–22 °C.

Дополнительно определяли влияние источника углевода на продукцию биосурфактантов и их активность. В качестве источников углеводов выступали глицерин, глюкоза, натуральное масло (подсолнечное), натуральное моторное масло, синтетическое моторное масло. Согласно результатам, при использовании глицерина и глюкозы образовывалось наибольшее количество биоПАВ. При этом диапазон значений индекса эмульгирования составил от 32,5 до 45%.

Вытеснение масла свидетельствует о положительной активности биоПАВ в отношении гидрофобных соединений. При росте дрожжей в средах с глицерином и глюкозой в качестве единственных источников углеводов были синтезированы биосурфактанты, способные вытеснять слой масла на 2–9 мм штаммами 1.16–1, 1.16–2, 4–8, 3–39, 7–180.

Гемолитическая активность была выявлена только у штамма 1–15. Следует отметить, что активность была выявлена не при внесении аликвоты культуральной жидкости, а при непосредственном росте культуры дрожжей на поверхности кровяного агара в течение 5 суток. Отсутствие ореолов на других посевах культуры, свидетельствовало о том, что в остальных исследуемых штаммах количество биоПАВ недостаточное для разрушения эритроцитов крови.

По результатам СТАВ-теста культур и культуральной жидкости наличие темносиних зон вокруг колоний, указывающих на продукцию анионных биосурфактантов выявлено не было.

При постановке опыта по исследованию антимикробной активности было выявлено, что наиболее сильное ингибирующее рост тест-культур влияние оказывали биоПАВ, продуцируемые культурами 3–39 и 7–180 при росте на глюкозе, значения диаметров зон задержки роста составили 5,7 и 6 мм соответственно. В отличие от других штамм 3–39 показал дополнительно стимулирующий рост эффект на культуру клеток *Serratia marcescens*.

Заключение. Биотехнологическое производство биосурфактантов все еще находится на стадии становления, поэтому психротолерантные дрожжевые культуры являются перспективными производителями биоПАВ. В ходе проведенных опытов было обнаружено, что источники углеводов влияют на количество продуцируемых биоПАВ, исследуемых штаммов. Глицерин и глюкоза оказывают наибольшее влияние на синтез биосурфактантов. Дополнительно, биосурфактанты психротолерантных дрожжевых культур могут быть использованы в качестве антимикробных агентов и агентов, стимулирующих рост бактерий.

Литература

1. Banat, I.M. Biosurfactants: the green generation of speciality chemicals and potential production using Solid-State fermentation (SSF) technology / I.M. Banat [et al.] // Bioresource Technology. – 2021. – Т. 320 – С. 124222.
2. Duarte, A.W.F. Cold-adapted enzymes produced by fungi from terrestrial and marine Antarctic environments / A.W.F. Duarte [et al.] // Critical Reviews in Biotechnology. – 2018. – Т. 38, № 4. – С. 600–619.
3. Da Silva, A.F. Fungal biosurfactants, from nature to biotechnological product: bioprospection, production and potential applications / A.F. da Silva [et al.] // Bioprocess Biosyst Eng. – 2021. – Т. 44, № 10. – С. 2003–2034.

ОЦЕНКА ЭВОЛЮЦИИ ПЕНТОЗОФОСФАТНОГО ПУТИ У МОДЕЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

П.Ю. Пинчук, А.И. Гулис, А.Ю. Этро
ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск,
Республика Беларусь, polina_mileeva@mail.ru

Моллюски имеют важное значение в медицине, ветеринарии и экономике, поскольку они переносят заболевания, поражающие многих животных (птиц, рептилий, амфибий и млекопитающих, включая людей). Изучение метаболизма моллюсков необходимо для понимания эволюции большинства заболеваний, например, ожирения, инсулинорезистентности, сахарного диабета II типа и жирового гепатоза. Прогресс в познании их метаболизма может быть достигнут за счет увеличения числа модельных видов.

Наше исследование сосредоточено на изучении процессов метаболизма, в частности пентозофосфатного пути, легочных пресноводных моллюсков *Lymnaea stagnalis* (*L. stagnalis*), *Planorbis corneus* (*P. corneus*) и *Biomphalaria glabrata* (*B. glabrata*), которые относятся к одному классу Gastropoda. Распространение данных видов моллюсков в континентальных поверхностных водах и их трофическое положение подразумевает их использование в качестве моделей для экотоксикологической оценки. Также, они являются гермофродитами, которые могут производить большое количество потомства. Так, *L. stagnalis* использовали в качестве функционального инструмента в тестах на фертильность и плодовитость. Кроме того, доступен стандартный тест, в котором *L. stagnalis* используют в качестве тестового организма для оценки репродуктивности в экотоксикологических исследованиях [1].

В последние годы секвенирование нового поколения (NGS) стало общепринятой методикой исследования общих биологических процессов, происходящих в организмах. Разработка многочисленных передовых инструментов для биоинформатического анализа способствовала одновременному извлечению очень больших объемов информации, включая геномные, транскриптомные, протеомные и метаболомные данные. Растущее число биологических исследований на основе NGS за последнее десятилетие привело к значительному сокращению времени и затрат, связанных с анализами NGS. Были опубликованы многочисленные транскриптомные анализы на основе РНК-секвенирования, изучающие широкий спектр биологических реакций у *P. corneus* [2].

Цель данной работы заключалась в проведении сравнительного анализа на молекулярном уровне пентозофосфатного пути у организмов в ряду моллюск (*B. glabrata*) → крыса (*Rattus norvegicus*) → человек (*Homo sapiens*).

Материал и методы. Материалом для исследования послужили аминокислотные последовательности 10 ферментов пентозофосфатного пути: 6-фосфоглюконатдегидрогеназа [EC:1.1.1.43], 6-фосфоглюконолактоназа [EC: 3.1.1.31],

гексозо-6-фосфатдегидрогеназа [ЕС:1.1.1.47], глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназа [ЕС:1.1.1.49], глюкозо-6-фосфат-изомеразы [ЕС:5.3.1.9], рибозо-5-фосфатизомеразы А [ЕС:5.3.1.6], рибозофосфатпирофосфокиназа [ЕС:2.7.6.1], рибулозофосфат-3-эпимеразы [ЕС:5.1.3.1], трансальдолазы [ЕС:2.2.1.2], транскетолазы [ЕС:2.2.1.1]. Поиск ферментов пентозофосфатного пути и их аминокислотные последовательности были взяты из базы данных KEGG. Сравнительный анализ первичных последовательностей проводили с помощью инструмента Clustal omega (<https://www.ebi.ac.uk/jdispatcher/msa/clustalo>) [3].

Результаты и их обсуждение. В ходе сравнительно-биоинформатического анализа было установлено, что в реакциях процесса пентозофосфатного пути у всех трех исследуемых организмов принимают участие одни и те же ферменты. Результаты гомологии (сравнение последовательностей до их выравнивания) и сходства (сравнение последовательностей после их выравнивания) ферментов крысы и моллюска в сравнении с человеком приведены в таблице.

Таблица – Оценка гомологии и сходства аминокислотных последовательностей модельных организмов

Ферменты	<i>Rattus norvegicus</i>		<i>Biomphalaria glabrata</i>	
	гомология, %	сходство, %	гомология, %	сходство, %
6-фосфоглюконатдегидрогеназа	93,2	97,9	66,8	78,8
6-фосфоглюконолактоназа	78,4	83,6	46,7	63,7
гексозо-6-фосфатдегидрогеназа	82,4	89,8	36,0	54,5
глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа	93,8	96,7	60,0	72,3
глюкозо-6-фосфатизомеразы	88,2	94,4	65,8	78,7
рибозо-5-фосфатизомеразы А	88,7	92,3	46,5	61,4
рибозофосфатпирофосфокиназа	91,2	96,5	67,1	76,4
рибулозофосфат-3-эпимеразы	85,5	87,3	48,3	66,4
трансальдолаза	94,7	97,6	65,6	79,5
транскетолаза	68,5	81,5	62,7	78,2

В результате исследования гомология аминокислотных последовательностей ферментов у моллюска по отношению к человеку находится в диапазоне от 36,0% до 67,1%, когда сходство этих ферментов составляет от 54,5% до 79,5%. Для всех ферментов характерен высокий уровень идентичности, за исключением гексозо-6-фосфатдегидрогеназы, для которого характерен средний уровень. У фермента рибозофосфатпирофосфокиназа гомология составляет – 67,1%, что является самым высоким показателем гомологии среди исследуемых ферментов, а самый высокий показатель сходства характерен для фермента трансальдолаза – 79,5%.

При сравнении последовательностей человека и крысы значения гомологии находятся в диапазоне 68,5-94,7%, а сходства 81,5-97,9%. Для всех ферментов характерен высокий уровень идентичности. Для фермента трансальдолаза гомология – 94,7%, сходство – 97,6%, также, как и для моллюска этот фермент показал высокие значения. При сравнении последовательностей фермента трансальдолаза у крысы и моллюска наблюдается, также высокий уровень гомологии (62,7%) и сходства (78,2%).

Заключение. Полученные данные доказывают, что в ходе эволюции ферменты пентозофосфатного пути в ряду моллюск → крыса → человек сохранялись у всех трех организмов.

Трансальдолаза является ключевым ферментом биосинтеза рибозо-5-фосфата из продуктов гликолиза. Это единственный фермент крысы и моллюска, у которого показатели гомологии и сходства имеют наивысшее значение. Дефицит данного фермента приводит к заболеваниям печени. Это дает возможность предположить о протекании схожих процессов в печени позвоночных и гепатопанкреасе легочных пресноводных моллюсков.

Кроме этого, наличие одних и тех же ферментов доказывает общее происхождение биохимии пентозофосфатного пути у модельных организмов. Довольно высокий уровень сходства первичных последовательностей у человека и моллюска, предполагает использование беспозвоночных животных, в частности *L. stagnalis* и *P. corneus*, в лабораторной диагностике для исследования метаболизма и исследования влияния химических факторов на него.

Литература

1. Amorim J. et al. *Lymnaea stagnalis* as a freshwater model invertebrate for ecotoxicological studies // *Science of the Total Environment*. – 2019. – Т. 669. – С. 11.
2. Choi M. J. et al. Molecular characterization of four genes encoding abalone insulin-related peptides and their roles in regulation of hemolymph glucose in the Pacific abalone *Haliotis discus hannai* // *Aquaculture*. – 2023. – Т. 577. – С. 739992.
3. Пинчук, П.Ю. Кинетические свойства лактатдегидрогеназы печени крыс и гепатопанкреаса легочных пресноводных моллюсков / П.Ю. Пинчук // *Новости медико-биологических наук: труды международной научной конференции «Фундаментальные и прикладные науки – медицине»*, Минск, 2024 г. – Т. 24. – № 3. – С. 101–102.

АНАЛИЗ МЕТАБОЛИТНЫХ ПРОФИЛЕЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ЛУГОВЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

*Г.А. Пожванов^{1, 2}, К.В. Щукина¹, Н.С. Ликсакова¹, А.П. Кораблёв¹,
О.В. Созинов^{1, 3},*

¹ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация

² Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь, pozhdanov@binran.ru

Глобальное изменение климата приводит к изменению локальных условий местообитаний, и, как следствие, смещению ареалов различных видов растений. Вместе с тем, распространение инвазивных видов растений может получать неожиданный импульс благодаря сдвигу локальных экологических условий в сторону оптимума. Возможности адаптации растений к условиям местообитания проявляются ранее всего на уровне регуляции работы (и состояния) фотосинтетического аппарата и следующих за этим биохимических изменений, выражающихся в качественном и количественном содержании низкомолекулярных первичных метаболитов.

Материал и методы. Объектом исследования служили цветковые растения на пяти пробных площадях 100 м², расположенных равномерно с интервалом в 10 м вдоль трансекты длиной 110 м, – модели зарастающего луга на пологом склоне (3,6°) южной экспозиции (луговая катена озёрной долины) на территории НОС

«Отрадное» Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в Приозерском районе Ленинградской области (Россия). По данным геоботанических описаний [1] нами выбраны шесть доминирующих видов цветковых растений (не менее 8 экземпляров на пробную площадь) со встречаемостью во всех пяти пробных площадях: *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Geranium pratense* L., *Geum rivale* L. и инвазивный вид *Lupinus polyphyllus* Lindl. На верхних полностью развитых листьях регистрировали показатели состояния фотосинтетического аппарата методом импульсной модулирующей флуориметрии (РАМ) портативным прибором Junior РАМ (Walz, Германия) на пяти максимально удалённых друг от друга экземплярах модельных растений на каждой пробной площади. Для этого после темновой адаптации в течение 30 мин. производили регистрацию световых кривых и фиксировали показатели: квантовый выход фотосистемы II (F_v/F_m), поток электронов через фотосистемы (ETR), фотохимическое тушение (qP) и нефотохимическое тушение (NPQ, рассеяние поглощённой световой энергии в виде тепла пигментами виолаксантинового цикла). Половину листа слева от центральной жилки либо центральную часть сложного листа замораживали в жидком азоте, затем гомогенизировали на шаровой вибрационной мельнице, экстрагировали низкомолекулярные метаболиты смесью метанол-хлороформ-вода (5:2:2, об./об.), экстракты высушивали в вакуумном центрифужном испарителе Labconco Centrivap, сухую плёнку экстракта растворяли в пиридине, подвергали двухэтапной химической дериватизации с метоксиамингидрохлоридом и метилсилилтрифторацетамидом для получения летучих производных, которые анализировали методом газовой хроматографии–масс-спектрометрии на приборе Agilent 6850 GC / 5975B VL MSD с автоматическим пробоотборником Agilent G4513A. Файлы хроматограмм подвергали пакетному анализу в MS-DIAL 4.92 с автоматической идентификацией производных метаболитов по базам данных NIST, Golm Metabolome Database и собственной in-house базе данных масс-спектров. Матрицу концентраций производных метаболитов анализировали методом PLS-DA (метод частичных наименьших квадратов – дискриминантный анализ) в Metaboanalyst.

Результаты и их обсуждение. Анализ метаболитных профилей листьев выявил более 120 метаболитов, принадлежащих к органическим кислотам, аминокислотам, моно-, ди- и трисахаридам, сахароспиртам, фенольным соединениям и жирным кислотам. Сравнительный анализ методом PLS-DA совокупности метаболитов, идентифицированных в листьях отдельных видов растений, позволил выявить определённый паттерн накопления метаболитов в зависимости от условий местообитания (положение пробной площади на трансекте) у всех исследованных растений, кроме *Geranium pratense* и *Lupinus polyphyllus*. Так, в листьях *Filipendula ulmaria* содержание всех без исключения метаболитов увеличивалось по мере приближения к области максимального обилия на трансекте (нижняя часть трансекты с максимальным увлажнением). Наибольший вклад в различия по химическому составу внесли такие метаболиты, как янтарная, γ -аминомасляная, треоновая, глицериновая, лимонная, галловая и яблочная кислоты, а также аланин и фруктозо-6-фосфат. Данные метаболические особенности были поддержаны максимальными фотохимическим тушением и потоком электронов через фотосистемы (ETR), что свидетельствует об оптимальных условиях для работы фотосинтетического аппарата. Паттерн накопления метаболитов у злаков более стохастичен, при этом органические кислоты также накапливались в большей степени в нижней части трансекты (наиболее увлажнённой), а основные различия относительно исследованных фитоценозов, на наш взгляд, обусловлены содержанием моносахаридов. Моносахариды накапливались в листьях *Alopecurus pratensis* верхней части трансекты, однако накопление аланина приурочено к наиболее влажному местообитанию, аналогично *Filipendula ulmaria*. Листья *Dactylis glomerata* имели максимальный уровень сахарозы, фруктозо-6-фосфата, сахароспиртов и некоторых моносахаридов в средней части

профиля, что соответствовало наибольшему обилию этого вида в фитоценозе. При этом метаболитные профили *Lupinus polyphyllus* не имели выраженной корреляции с занимаемым местообитанием. Анализ метаболитных профилей методом главных компонент показал, что доля дисперсии, обусловленной индивидуальными различиями среди растений люпина, выше, чем доля дисперсии, связанной с положением на экологическом профиле. Аналогично и показатели состояния фотосинтетического аппарата в листьях люпина не показывали различий вдоль трансекты (катены), за исключением квантового выхода фотосистемы II, сниженного на 16% в наиболее влажной части трансекты. При этом у остальных исследованных видов квантовый выход фотосистемы II, фотохимическое тушение и ETR достигали наибольших значений при наибольшем обилии исследованных видов растений. Более того, накопление сахаров и фруктозо-6-фосфата в листьях свидетельствует о том, что в фотосинтез в середине дня идёт с опережающей скоростью, отток ассимилятов затруднён и лимитирован флоэмным транспортом сахаров. У люпина наблюдается отсутствие выраженного ответа и метаболитного профиля, и показателей состояния фотосинтетического аппарата, то есть *Lupinus polyphyllus* одинаково успешен в любых условиях в пределах катены. Однако полученных нами данных недостаточно для объяснения биохимической и физиологической основы такой адаптации.

Заключение. Проведённая работа по изучению метаболитных профилей и показателей фотосинтетического аппарата растений-доминантов луговой катены НОС Отрадное (Ленобласть РФ) показала, что отдельные группы низкомолекулярных метаболитов листа, а также квантовый выход фотосистемы II, фотохимическое тушение и ETR могут служить маркерами физиологического состояния листьев растений в зависимости от локальных экологических условий. Инвазивный вид *Lupinus polyphyllus* не подчиняется данной закономерности, однако точный механизм адаптации выявить пока не представляется возможным. Полученные данные могут быть востребованы при оценке состояния популяций растений в природных луговых сообществах и агроценозах с помощью мультиспектрального и РАМ-имиджинга.

Литература

1. Флуктуации эколого-ценотических характеристик растительности луговой катены (Карельский перешеек) / О.В. Созинов, К.В. Щукина, А.П. Кораблев [и др.] // Ботанический журнал. – 2022. – Т. 107, № 11. – С. 1067–1082. – DOI 10.31857/S0006813622110060. – EDN BWXJWV.

ФУНГИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ МЕЛИССЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ, ТУИ ЗАПАДНОЙ И ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

В.А. Токарев

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь, beerpak@mail.ru

Микроскопические грибы наносят материальный ущерб от повреждения бумаги и неподдающийся оценке ущерб, связанный с невозполнимой утратой важных для науки, искусства, истории культуры рукописных и печатных текстов [2]. В этой связи актуальным является поиск фунгицидных средств защиты бумаги от плесени. Эфирные масла, являясь фармакологически активным действующим веществом, обладают наибольшей антисептической активностью, подавляют рост плесневых грибов, замедляют формирование кандидозных биоплёнок, вместе с тем низкотоксичны, не формируют резистентность микроорганизмов, обладают минимальным перечнем побочных эффектов [3].

Цель работы: определение фунгицидной активности трех эфирных масел – мелиссы лекарственной, туи западной и душицы обыкновенной по отношению к тест-микробицеты: *Aspergillus brasiliensis* и *Penicillium citrinum*.

Материал и методы. Исследовали три эфирных масла: мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis*), туи западной (*Thuja occidentalis*) и душицы обыкновенной (*Origanum vulgare*). В эксперименте использовали агаризованную среду Чапека-Докса. Антимикробную активность эфирных масел определяли диск-диффузионным методом и методом паров [1]. В качестве тест-культур использовали *Aspergillus brasiliensis* и *Penicillium citrinum*, взятых из коллекции микроорганизмов кафедры системной биологии ГрГУ.

Стерильный бумажный диск пропитывали эфирным маслом, затем вносили в центр Чашки Петри на питательную среду, засеянную сплошным газоном тест-культурой микробицетов. Чашки Петри инкубировали при 28°C в течение 7 суток. Зону задержки роста измеряли линейкой на третьи, пятые и седьмые сутки [1]. В качестве контроля использовали засеянные тест-культурами чашки Петри с бумажными дисками без добавления эфирных масел.

С целью определения фунгицидной активности паров эфирных масел в отношении изучаемых тест-микроорганизмов на крышку чашки Петри наносили 1 каплю эфирного масла, и стерильным шпателем распределяли по поверхности крышки, инокулирование микробицет проводили методом укола в питательную среду (в 3 разных места на среде), чашки дном вверх помещают в термостат инкубируя при 28°C в течение 3 суток [1]. По величине зоны отсутствия роста тест культур возле бумажных дисков оценивали фунгицидную активность эфирных масел, по зонам отсутствия спороношения гриба судили о фунгистатическом действии исследуемых веществ.

Результаты и их обсуждение. Диск-диффузионным методом выявили, что наибольшую фунгитоксическую активность показало эфирное масло мелиссы лекарственной, зона отсутствия роста на 7 сутки в чашках с *Penicillium citrinum* составила 9,6 мм, с *Aspergillus brasiliensis* – 5,6 мм (таблица 1). Ингибирующее действие эфирного масла мелиссы лекарственной на *Penicillium citrinum* было значительно сильнее, чем на *Aspergillus brasiliensis*. Бесконтактным методом паров подтвердили высокий фунгицидный эффект эфирного масла мелиссы лекарственной по отношению к *Aspergillus brasiliensis* и *Penicillium citrinum* в течение семи суток (таблица 2).

Таблица 1 – Диаметр зоны задержки роста тест-микроорганизмов вокруг дисков пропитанных эфирными маслами

Эфирное масло	Диаметр зоны угнетения, мм		
	3 сут.	5 сут.	7 сут.
<i>Aspergillus brasiliensis</i>			
Мелисса лекарственная	9,6±1,5*	6,3±1,5*	5,6±0,6*
Туя западная	5±1*	0	0
Душица обыкновенная	3,6±0,6**	3,6±0,6**	3,6±0,6**
Контроль	0	0	0
<i>Penicillium citrinum</i>			
Мелисса лекарственная	14±1*	11,3±1,5*	9,6±0,6*
Туя западная	3,3±1,5*	0	0
Душица обыкновенная	3,3±0,6*	1,3±0,6*	0
Контроль	0	0	0

Примечание: * – зона фунгицидного эффекта (зона отсутствия роста тест-культур);

** – зона фунгистатического эффекта (зоны отсутствия спороношения);

0 – спороношение во всей чашке Петри.

Таблица 2 – Рост микромицет на среде уколом в чашке с парами эфирных масел

Штамм / Эфирное масло	Прорастание спор, сут		
	3 сут.	5 сут.	7 сут.
<i>Aspergillus brasiliensis</i>			
Мелисса лекарственная	–	–	–
Туя западная	+	+	0
Душица обыкновенная	+	+	+
Контроль	0	0	0
<i>Penicillium citrinum</i>	3 сут.	5 сут.	7 сут.
Мелисса лекарственная	–	–	–
Туя западная	–	–	+
Душица обыкновенная	–	–	–
Контроль	0	0	0

Примечание: – - фунгицидный эффект; + - фунгистатическое действие; 0 – спороношение (отсутствие влияния).

Масло туи западной проявляло относительно невысокое фунгицидное действие на тест-микромицеты, эффект проявлялся только на 3 сутки. В чашках Петри с *Aspergillus brasiliensis* фунгицидная зона возле диска пропитанного этим эфирным маслом составила 5 мм, в чашках с *Penicillium citrinum* фунгицидный эффект был ещё меньше – 3,3 мм (таблица 1). Методом паров эфирное масла туи западной в течение пяти суток показало слабый фунгистатический эффект по отношению к *Aspergillus brasiliensis* и фунгицидный эффект по отношению к *Penicillium citrinum*, на 7 сутки эффект стал фунгистатическим (таблица 2).

Масло душицы обыкновенной на *Aspergillus brasiliensis* проявило в основном слабое фунгистатическое действие (на 3 сутки – фунгистатическая зона была – 3,6 мм), а в отношении роста *Penicillium citrinum* показало слабое фунгицидное действие (эффект сохранялся только на 5 сутки, фунгицидная зона составляла – 1,3 мм) (таблица 1). Методом паров установили, что эфирное масло душицы обыкновенной в течение семи дней оказывало фунгистатическое действие на *Aspergillus brasiliensis* и фунгицидное на *Penicillium citrinum*.

Заключение. Исследуемые эфирные масла в разной степени проявляли антифунгальную активность на тест-микромицеты: *Aspergillus brasiliensis* и *Penicillium citrinum*. Сильнее всего ингибировало рост двух тест-культур эфирное масло мелиссы лекарственной. Эфирные масла туи западной и душицы обыкновенной проявило более низкую антифунгальную активность.

Литература

1. Овчарова Е.С. Определение бактерицидной активности эфирных масел пихты сибирской, чайного дерева, эвкалипта шаровидного, мяты перечной, кедра атласского и гвоздики / Е.С. Овчарова, Д.В. Маслов, А.Ф. Новикова // Птицеводство. – 2022. – № 12. – С. 86–91.
2. Пехташева Е.Л. Биоповреждения и защита древесины и бумаги / Е.Л. Пехташева, А.Н. Неверов, Г.Е. Заиков, С.А. Шевцова, Н.Е. Темникова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – №8. – С. 192–199.
3. Фадеева А.А. Антифунгальная активность антисептиков на основе эфирных масел *Сymbopogon citratus*, *Artemisia absinthium*, *Melaleuca alternifolia* и водной вытяжки *Potentilla erecta* / А.А. Фадеева, Е.С. Корчиков // Наука молодых – будущее России: сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 12 декабря 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение, 2022. – С. 22–26.

ФИТОИНДИКАЦИЯ ПО ФОРМЕ СЕДОГО РИСУНКА НА ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНКАХ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО

С.В. Тыновец, Е.Д. Грицук

ПолесГУ, г. Пинск, Республика Беларусь, *egriczuk@gmail.com*

От загрязнения воздуха страдают биологические системы разного происхождения. Однако, животные и человек адаптированы к постоянному содержанию в воздухе кислорода, в то время как растения с их ассимиляционным аппаратом приспособлены к значительно более низким концентрациям в атмосфере CO_2 , и поэтому более чувствительны к концентрациям вредных веществ в воздухе [1, с. 704]. По этой причине актуальным вопросом для исследования является использование растений в качестве биоиндикаторов атмосферного загрязнения.

Цель настоящего исследования – оценка уровня антропогенного загрязнения на территории города Пинска по форме седого рисунка на листовых пластинках клевера ползучего.

Материал и методы. Объект исследования – свежесобранный клевер ползучий. Сбор материала проводился на территории города Пинска в трех вариантах при сто-кратной повторности. В городе Пинске работает более 50 промышленных предприятий, среди которых предприятия отраслей машиностроения и металлообработки, химической, деревообрабатывающей, пищевой, легкой, мукомольно-крупяной, микробиологической, полиграфической промышленности. Это обстоятельство обуславливает важность проведения оценки загрязнения окружающей среды.

Исследование было проведено в трех вариантах на базе отраслевой лаборатории «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе». Сбор материала осуществлялся 3–4 июля 2024 года. Растения были отобраны в районе деревообрабатывающего предприятия «Пинскдрев-Адриана» (вариант 1), в районе лесной зоны на правом берегу реки Припять (вариант 2), в районе жилой зоны по адресу: ул. Первомайская, 55 (вариант 3). Для исследования было отобрано по 100 растений в каждом варианте. Районы сбора растений расположены на значительном расстоянии друг от друга, что исключает искажение результатов, вследствие возможного перекрестного влияния.

Все отобранные листья были упакованы и промаркированы с обозначением следующих данных: номер варианта, номер повторности, место сбора (делая максимально подробную привязку к местности), дата и время сбора.

Далее проводилось определение и анализ фенотипов собранных растений по форме «седого» пятна.

Результаты и их обсуждение. Для проведения первого варианта исследования были отобраны листья клевера, растущие на обочине оживленной автомобильной дороги, вблизи грузовых ворот предприятия «Пинскдрев».

В качестве варианта 2 была выбрана зона на правом берегу реки Припять, расположенная примерно в пятидесяти метрах от леса.

Третий вариант – жилая зона по адресу: ул. Первомайская, 55. Вблизи места сбора материала для исследования находится детская площадка, неподалеку располагается автомобильная парковка.

Результаты подсчета генотипов клевера по признаку «седого» пятна представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Генотипы клевера

Генотип	Vv	V ^H V ^H	V ^S V ^F	V ^S V ^S	V ^P V ^P	V ^{bh} V ^{bh}	V ^S V ^P	V ^H V ^B
Вариант 1, количество	56	6	12	5	21	0	0	0
Вариант 2, количество	8	40	21	22	9	0	0	0
Вариант 3, количество	2	36	4	15	14	4	9	16

Оценка уровня загрязненности территории проводилась согласно таблице 2 [2, с. 97].

Таблица 2 – Показатели индекса соотношения фенов

Классификация загрязнения среды	Показатель индекса соотношения фенов, %
Очень чистые	0–30
Чистые	30–45
Загрязненные	45–70
Очень грязные	70–100

Результаты расчетов, необходимых для оценки загрязнения среды, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результат расчетов соотношения фенов

Вариант	1	2	3
Количество неизменных растений	56	8	2
Доля неизменных растений	0,56	0,08	0,02
Количество измененных растений	44	82	98
Доля измененных растений	0,44	0,82	0,98
ИСФ	0,44	0,82	0,98
ИСФ, %	44	82	98
Количество фенов	5	5	8
Количество растений с поврежденными листьями	33	55	87

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что территория варианта 1 (предприятие «Пинскдрев») является чистой, несмотря на высокую загазованность территории, вследствие деятельности предприятия и высокого автомобильного трафика. Однако, треть изученных листьев имеет поврежденную листовую пластинку. Причиной повреждений может быть механическое воздействие, возникающего из-за попадания на растения различных объектов, основной причиной появления которых является активное автомобильное движение.

Исходя из результатов, полученных при изучении генотипов и фенов клевера ползучего, собранного во втором варианте исследования, можно сделать вывод, что территория правого берега реки Припять является очень грязной, что может быть следствием жизнедеятельности животных, обитающих в близлежащем лесу, что, кроме того, объясняет большое количество поврежденных растений.

На территорию варианта 3 – жилой зоны – оказывается сильное антропогенное влияние, поскольку растения вытаптываются детьми, играющими на детской площадке, а также жителями домов, которые ходят не по проложенным дорожкам, а по протоптанным тропинкам, что делается для сокращения пути. Кроме того, растения подвергаются вытаптыванию животными и птицами. Неподалеку находится автомобильная стоянка, что также может оказывать неблагоприятное влияние на окружающую среду, в частности на исследуемый объект – клевер ползучий. Полученные данные свидетельствуют о сильном антропогенном влиянии на окружающую среду, что подтверждает большое количество поврежденных листовых пластинок клевера.

Закключение. Данные, полученные в ходе проведения исследования состояния окружающей среды на территории города Пинска, говорят о том, что на растения оказывается сильная антропогенная нагрузка, как прямая (вытаптывание растений), так и косвенная (загазованность).

Прямое воздействие, в большинстве случаев, обусловлено небрежным отношением людей к природе, а косвенное воздействие обусловлено большим количеством промышленных предприятий, находящихся на территории города, а также большим количеством автотранспорта.

Для решения имеющихся проблем необходимо повышать экологическую грамотность населения и уменьшать воздействие промышленных предприятий на окружающую среду путем применения различных технологических приемов.

Литература

1. Корженевский, В.В. Современное состояние и уровни фитоиндикации / В.В. Корженевский // Журнал общей биологии. – 2018. – № 5. – С. 704–714.
2. Денисова, С.И. Полевая практика по экологии: учебное пособие для вузов / С. И. Денисова. – Минск: Універсітэцкае, 1999. – 120 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА – ОСНОВНОЙ ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

В.Т. Трофимов¹, М.А. Харькина², В.А. Королев³

МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация,

¹trofimov@rector.msu.ru, ²kharkina@mail.ru, ³va-korolev@bk.ru

Эколого-геологические системы (ЭГС) являются объектом исследования нового научного направления геологических наук – экологической геологии. Живые организмы (животные, растения, бактерии) существуют непосредственно на поверхности литосферы или в массивах горных пород. ЭГС – это определенный объем литосферы как геологический компонент природной среды с находящейся в ней и на ней биотой, включая человека и социум. Структура ЭГС с учетом геологической составляющей была разработана В.Т. Трофимовым [2] и включает в себя две подсистемы: абиотическую и биотическую. В качестве *абиотической подсистемы* рассматривается литосфера (литотоп) и почвы (эдафотоп), а на освоенных территориях и техносфера. Понятие литотопа объединяет состав и состояние пород, слагающих геологический массив, рельеф территории, подземные воды, геохимические, геофизические поля и современные эндо- и экзогенные процессы, приуроченные к массиву и имеющие свои специфические особенности на освоенных и не освоенных (природных) территориях. В качестве *биотической подсистемы* рассматривается биоценоз, включающий в себя микробоценоз, фитоценоз, зооценоз, а для освоенных территорий и социум.

Актуальность изучения ЭГС связана с введением в практику изыскательских работ нового вида исследований, а именно инженерно-экологических изысканий. В инженерно-экологических изысканиях основным объектом исследований являются экосистемы, основной составной частью которых как раз и являются эколого-геологические системы. В современном нормативе Российской Федерации на инженерно-экологические изыскания СП 502.1325800.2021 понятие экосистемы включено в терминологическую базу.

Современное состояние ЭГС сформировалось под влиянием трех групп причин: 1) закономерностей геологического развития в прошлом и настоящем тектоническом режиме; 2) современном климате; 3) техногенных воздействиях на освоенных территориях. Первая группа причин связана с формированием региональных природных геологических факторов эколого-геологических условий. Вторая группа факторов и отчасти первая определяет также природные зональные эколого-геологические условия. На техногенно освоенных территориях возникает необходимость анализа антропогенных воздействий, изменяющих природные эколого-геологические условия.

Экологическая геология исследует четыре типа эколого-геологических систем: природная ЭГС реальная, природная ЭГС идеальная, природно-техническая ЭГС идеальная, природно-техническая система реальная [3].

Природная ЭГС реальная изучается на неосвоенных территориях. Эколого-геологические работы направлены на получение новых данных о составе, состоянии и экологических свойствах и функциях литосферы, воздействующих на состояние биоты. Эти данные могут использоваться в прогнозных оценках, в которых анализируются последствия природных воздействий на живое. В этом случае изучается уже ЭГС второго

типа – *природная идеальная ЭГС*. При этом рассматривается воздействие только природных геологических процессов, а также только природных геохимических и геофизических полей.

Таблица – Особенности эколого-геологических систем массивов скальных грунтов [1]

Особенности абиотических компонентов ЭГС:	Особенности эдафотопы и биотических компонентов ЭГС:			
литотопы	эдафотопы	микробоценозы	фитоценозы	зооценозы
1. Низкая пористость 2. Возможность наличия крупных пустот (пещер) 3. Высокая прочность и низкая выветриваемость 4. Возможное наличие геофизических аномалий 5. Многообразие минералов, геохимических полей и месторождений полезных ископаемых 6. Низкая обводненность 7. Характерный рельеф 8. Специфический парагенез экзогенных геологических процессов	1. Меньшее ¹ разнообразие генетических типов почв 2. Менее четко выраженные генетические горизонты почв 3. Меньшая мощность почв 4. Меньшее видовое разнообразие почвенных микро- и макроорганизмов 5. Меньшая биомасса почвенных организмов 6. Спорадическое распространение 7. Приуроченность к корам выветривания	1. Меньшее видовое разнообразие микробов 2. Меньшая плотность популяций микробов 3. Меньшая биомасса микробов 4. Проникновение микробов на меньшую глубину 5. Наличие микроорганизмов, формирующих скальные биолиты	1. Меньшее видовое разнообразие растений 2. Проникновение корней на меньшую глубину 3. Меньшая биомасса растений 4. Неспособность растений препятствовать развитию ЭГП 5. Приуроченность облигатных растений (петрофитов) к скальным грунтам 6. Подчинение фитоценозов широтной и высотной зональности (поясности) 7. Значительная роль лишайников-эпилитов	1. Меньшее видовое разнообразие животных 2. Отсутствие подземных роющих животных, но наличие пещерных 3. Меньшая биомасса животных 4. Неспособность влиять на развитие ЭГП 5. Проявление литофагии в биоминеральных комплексах скальных массивов

Природно-техническая ЭГС реальная исследуется на освоенных территориях, где уже построены инженерные здания и сооружения и коммуникации. На основе этих исследований определяется современное состояние ЭГС и, в случае необходимости, подготавливается информация для управления состоянием ЭГС с целью их сохранения или улучшения качества.

Природно-техническая ЭГС идеальная исследуется в процессе прогноза изменения сложившейся эколого-геологической обстановки под влиянием дополнительных техногенных воздействий.

¹ «Меньшее» – здесь и далее имеется ввиду по сравнению с ЭГС массивов дисперсных грунтов.

К настоящему времени выявлены и описаны особенности ЭГС массивов грунтов разного состава (дисперсных, скальных (в качестве примера описания ЭГС массивов скальных грунтов см. табл.), состояния (многолетнемерзлых и расположенных вне зоны мерзлоты) и генезиса (природных и техногенных) для разных районов нашей страны и за ее пределами.

Так, например, выявлены и охарактеризованы характерные особенности *природных реальных ЭГС*, развитых на массивах лёссовых грунтов в окрестностях Волгодонска и в Таджикистане, различных грунтов на территории Республики Беларусь (ЭГС массивов глинистых, песчаных, торфяных и скальных грунтов), меловых грунтов центральных районов Русской плиты, известняков Горного Крыма, крупнообломочных грунтов Южного Урала и Кабардино-Балкарии, песков Якутии и Волгоградской области, туфов Камчатки и др. Также охарактеризованы некоторые *природно-технические реальные ЭГС* массивов загрязненных и намывных грунтов. Однако многие ЭГС на техногенно-освоенных территориях, а также искусственные (антропогенные) ЭГС, остаются пока слабо охарактеризованными и плохо изученными. Их анализ представляет актуальную задачу предстоящих исследований.

В целом установлено, что важнейшие особенности эколого-геологических систем массивов грунтов разного состава и состояния обусловлены главным образом их литогенной основой. Она, литогенная основа, во многом определяет свойства эдафотопы и видовой состав микробоценозов, растительности и зооценозов.

Таким образом, основным объектом исследования экологической геологии являются эколого-геологические системы как часть экосистем, особенности которых в основном обусловлены их литогенной основой – литотопом, от состава и состояния которого во многом зависят все прочие компоненты (подсистемы) ЭГС, как абиотические (почвы), так и биотические.

Литература

1. Королёв, В.А. Особенности эколого-геологических систем массивов скальных грунтов / В.А. Королёв, В.Т. Трофимов, М.А. Харькина // ГеоИнфо, 2023. – № 2. – С. 6–17.
2. Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, её типы и положение в структуре экосистемы / В.Т. Трофимов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология, 2009. – № 2. – С. 48–52.
3. Экологическая геология: учебник / Трофимов В.Т. – М.: Издательство Московского университета, 2024. – 415 с.

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ОТ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ГРАНИТНОМ КАРЬЕРЕ «МИКАШЕВИЧИ»

**А.Г. Аронов¹, В.А. Беляева¹, Э.Г. Гаврилкович², Ю.В. Мартинович¹,
В.Ч. Орловский², К.В. Терещенко¹**

¹Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, tsiareshchenko@cgm.by

²Республиканское унитарное производственное предприятие «Гранит»,
г. Микашевичи, Республика Беларусь

Проблема влияния деятельности горнопромышленных объектов на жилую застройку является важной и актуальной, особенно в районах, где ведется разработка полезных ископаемых открытым способом. Это может привести к повреждению зданий и их дальнейшей непригодности для эксплуатации.

Целью работы стала инструментальная оценка сейсмического воздействия на жилую застройку г. Микашевичи при проведении массовых промышленных взрывов на гранитном карьере «Микашевичи».

Для получения обоснованных данных о характере сейсмических воздействий от взрывов различной мощности на разных горизонтах отработки породы в карьере были изучены:

1. Характер затухания суммарной векторной скорости и ее составляющих в зависимости от расстояния, как для отдельных взрывов, так и в целом для всех рассматриваемых взрывов.

2. Зависимость суммарной векторной скорости от приведенного расстояния.

Для мониторинга промышленных взрывов и оценки их влияния на зону жилой застройки города Микашевичи на месторождение строительного камня «Микашевичи» в августе 2023 года была установлена сеть сейсмических станций. Две станции сети (МКЕЕ, МКСЕ) располагались в жилой зоне, одна станция (МКНН) на борту карьера и две станции (МКSW, МКWW) примерно в 1 км от бортов карьера.

Сейсмологические наблюдения проводились цифровыми станциями в составе короткопериодных трехкомпонентных сейсмометров-велосиметров LE-3DLite/1s и регистраторов сейсмических сигналов GeoSig GMSplus, а также LE-3DLite/1s в комплекте с регистратором Delta-03M.

Для обработки сейсмических записей взрывов был использован программный комплекс SeisComP версии 5 [1].

В процессе первичной обработки сейсмических записей выделяется «полезный» сигнал на уровне микросейсмического шума с последующей интерпретацией амплитудных изменений в виде расстановки фаз вступления продольных и поперечных волн.

Стоит отметить, что для большинства взрывов, зарегистрированных на станциях сети, характерным является высокий уровень амплитуд сейсмических волн, поляризованных в вертикальном направлении, при этом горизонтальные компоненты вносят меньший вклад в значения суммарной векторной скорости смещения грунта.

Исходные данные, такие как мощность взрыва (средняя масса заряда одной скважины, масса заряда по блоку), местоположение взрыва, расстояния до пунктов сейсмологических наблюдений, инструментально зарегистрированная скорость смещения грунта, были использованы для определения степени сейсмического воздействия.

Значения локальных магнитуд M_L , полученные по результатам камеральной обработки взрывов, соотносились с фактически использованными в промышленных взрывах массами зарядов по материалам горнодобывающего предприятия с последующей линейной аппроксимацией в пределах заданного доверительного интервала $\pm 0,2\sigma$. Полученные результаты дали основание утверждать, что в дальнейшем планируемые взрывы со средней массой заряда по одной скважине от 150 до 750 кг (или с массой заряда по блоку от 000 до 100 000 кг) с 98%-ной вероятностью попадут в рассматриваемый доверительный интервал, согласующийся с диапазоном изменения магнитуд от 2,25 до 3,15.

При изучении сейсмического эффекта промышленных взрывов необходимо иметь данные о микросейсмическом фоне в районе проведения работ. Обычно сейсмический шум оценивается как смещение грунта на различных частотах, то есть является функцией частоты. Из практических соображений принято вычислять спектры плотности мощности шума скорости или ускорения. Для подробного спектрального анализа были выбраны взрывы, суммарная векторная скорость смещения грунта которых оценивалась значениями более 0,3 см/с. Наибольший вклад в спектр вносят частоты до 15 Гц. Абсолютно для всех записей взрывов на спектрах Накамуры [2] присутствует максимум около частоты 2,5 Гц, что позволяет сделать следующий вывод: для зданий и сооружений вблизи расположения некоторых сейсмических станций сети данная частота является резонансной и должна быть учтена при оценке влияния сейсмических воздействий.

Для проведения оценки влияния промышленных взрывов на здания и сооружения в г. Микашевичи был выбран способ критических горизонтальных скоростей колебаний для различной степени повреждения разных типов зданий согласно данным работы [3].

За «представительные» здания принимались объекты, соответствующие параметрам этажности, материала и близости расположения к станции. В качестве «представительного» одноэтажного кирпичного здания было выбрано здание ДОСААФ, находящееся в 190 метрах от станции МКЕЕ. Здание Церкви в два этажа подходит под параметры «представительного» многоэтажного кирпичного здания и располагается в 285 метрах от станции МКЕЕ. Выбор двухэтажного здания в качестве «представительного» многоэтажного обусловлен жилой застройкой города вблизи карьера.

Для «представительного» здания Церкви (многоэтажное кирпичное здание) все взрывы со скоростями смещения грунта выше 0,3 см/с, но ниже 0,6 см/с будут вызывать легкие повреждения в 5% случаев. За весь период наблюдений таких взрывов было зафиксировано 12. Следовательно, взрывы, которые могут вызвать легкие повреждения у данного «представительного» здания при однократном воздействии, составят 18% от общего числа анализируемых взрывов.

Для «представительного» здания ДОСААФ (одноэтажное кирпичное здание), при воздействии скорости смещения грунта выше 0,5 см/с будут возникать легкие повреждения в 5% случаев. За весь период наблюдений было зафиксировано два таких взрыва со скоростью смещения грунта выше 0,5 см/с. Таким образом, взрывов, которые могут вызвать легкие повреждения у данного «представительного» здания при однократном воздействии, будет всего 3% от общего числа анализируемых взрывов.

Представленный анализ на возможное возникновение повреждений здания отражает однократное воздействие на здания и сооружения. Вероятность повреждения возрастает при повторяющихся воздействиях. Кроме того, вероятность повреждения здания увеличивается при ухудшении его технического состояния из-за постоянных легких повреждений. При этом осыпание побелки, тонкие трещины в штукатурке, в стыках плит перекрытия, в отопительных печах, откалывание небольших кусков штукатурки и др. могут привести к более значительным повреждениям (массовые трещины в кирпичных стенах; трещины в стыках плит перекрытий; повреждение каркасов щитовых зданий; перекосы оконных и дверных коробок и др.).

Литература

1. Helmholtz Centre Potsdam GFZ German Research Centre for Geosciences and gempa GmbH. The SeisComP seismological software package // GFZ Data Services, 2008.
2. Nakamura, Y.A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface / Y. Nakamura // Q. Rep. Railway Tech. Res. Inst. – 1989. – Vol. 30, № 1. – P. 25–33.
3. Адушкин, В.В. Подземные взрывы / В.В. Адушкин, А.А. Спивак; Рос. акад. наук, Ин-т динамики геосфер. – Москва: Наука, 2007. – 579 с.

ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ ПОЧВ

Е.А. Архипов

**Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, г. Калининград,
Российская Федерация, egor.arhipov2000@gmail.com**

Настоящие материалы посвящены рассмотрению особенностей статистической обработки результатов геоэкологического опробования почв, проведенного на территории города Хабаровск. Для анализа были использованы данные, полученные

в результате отбора 76 проб почвы, целью которого было определение содержания тяжелых металлов и мышьяка.

Опробование почвы проводилось в различных зонах города, что обеспечило репрезентативность выборки. Каждая проба была взята на глубину 0–20 см с использованием метода «конверта», из пяти точечных образцов объединялись в одну смешанную пробу, что позволило минимизировать влияние внешних факторов на результаты [1]. Исключая вторичное загрязнение при полевых работах, пробы были транспортированы в лабораторию, где были проведены анализы на содержание валовых форм тяжелых металлов (свинец, кадмий, ртуть, цинк, никель и медь) и мышьяка с использованием атомно-абсорбционной спектроскопии.

Предварительная обработка геоэкологических данных о содержании тяжелых металлов и мышьяка, включает в себя построение ранжированных рядов и группировка данных. В целях достоверного определения закона распределения необходимо использовать обширные выборки по исследуемым параметрам, поэтому искомые значения будут иметь элемент случайности [2].

Для описания распределения содержания тяжелых металлов и мышьяка в почве были вычислены следующие статистические показатели:

1) стандартное отклонение (σ) – использовалось для определения вариативности данных и степени разброса значений вокруг среднего;

2) медиана (M_e) – это значение, которое делит упорядоченный набор данных на две равные части, оценивает центральные тенденции, особенно в случае асимметричных распределений;

3) мода (M_o) – это абсцисса максимума кривой распределения, выражающая наиболее часто встречаемое содержание в пробах исследуемой выборки;

4) коэффициент асимметрии (A) – величина характеризующая асимметрию выборки, позволил оценить симметричность распределения данных, что важно для понимания характера загрязнения.

Для проведения статистического анализа использовались программные продукты MS Excel «Пакет анализа», что обеспечивало высокую точность расчетов и удобство в обработке больших объемов данных. Применение упомянутой методологии статистической обработки данных позволяет получить более достоверные результаты геоэкологического опробования.

В ходе предварительной статистической обработки было выявлено, что исследуемые выборки ($n=76$) имеют асимметрию, в данном случае преобладание проб с пониженной концентрацией определяемых компонентов. В целях описания закона распределения были рассчитаны статистические характеристики необходимые для расчёта коэффициентов асимметрии и сведены в таблицу.

Таблица – Статистические характеристики исследуемой выборки

Показатель	Cd	Cu	As	Ni	Hg	Pb	Zn
1	2	3	4	5	6	7	8
Стандартное отклонение (σ)	0,31	14,78	2,91	15,59	0,058	19,24	85,34
Мода (M_o)	0,35	11,30	5,70	11,90	0,029	11,40	52,90
Медиана (M_e)	0,29	17,30	6,00	18,15	0,033	22,90	75,08
Коэффициент асимметрии (A)	0,04	0,69	0,37	0,57	0,43	0,94	0,58

Интерпретация коэффициента асимметрии:

- $A=0$, если распределение симметрично;
- $A>0$, если распределение имеет асимметрию с вершиной, сдвинутой в право (мода меньше медианы);
- $A<0$, если распределение имеет асимметрию с вершиной, сдвинутой в лево (мода больше медианы) [2].

Отрицательные значения коэффициента асимметрии в исследуемых выборках отсутствуют.

Выборка по содержанию кадмия в почвенных пробах характеризуется минимальным из исследованных коэффициентом асимметрии, близком к 0. В данном случае это может говорить об отсутствии значительных зон загрязнения и преобладания проб с более низкой концентрацией кадмия в почвенных образцах, так как среднее $+ \sigma$ находится ниже предельно допустимых концентраций, установленных в РФ СанПиН 1.2.3685-21 для суглинистых и глинистых почв.

Положительная асимметрия определяет наличие большего количества проб с низким содержанием по сравнению со средней величиной по выборке, что может говорить лишь о локальных участках загрязнения почвенного покрова на территории города. Наибольший коэффициент асимметрии выявлен для выборок по свинцу, цинку, меди и никелю. Идентификация локальных участков загрязнения почвенного покрова должна происходить с применением ГИС-технологий для визуализации и анализа пространственных данных, с помощью чего возможно предположить источники негативного воздействия на почвенный покров.

После определения приоритетных загрязняющих веществ необходимо установление системы регулярного мониторинга состояния почвы и эффективности принятых мер по очистке. На основе собранных данных и уточнения оценок возможна разработка плана действий по очистке загрязненных участков, включая методы биоремедиации, рекультивации, физической очистки и другие подходы.

Статистические характеристики показывают, что в почве города Хабаровска наблюдаются различные уровни загрязнения тяжелыми металлами, с высокой вариативностью для меди, никеля, свинца и цинка. Наиболее характерной особенностью данных геоэкологического опробования почв на территории города является асимметричное распределение с вершиной, сдвинутой в право. Положительные значения коэффициента асимметрии для большинства элементов указывают на наличие проб с высокими концентрациями, что требует дальнейшего изучения и мониторинга. Это подтверждает необходимость комплексного подхода к решению проблемы устойчивости урбанизированных территорий и обеспечения экологической безопасности.

Литература

1. ГОСТ 17.4.4.02-2017 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2017 г. N 52: дата введения 2019-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 10 с.

2. Беус, А.А. Руководство по предварительной математической обработке геохимической информации при поисковых работах / А.А. Беус, С.В. Григорян, М.Т. Ойзерман, П.Г. Чолакян, А.А. Стояновский. – 1-е изд. – М.: Недра, 1965. – 118 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ РЕКУЛЬТИВИРОВАННОЙ СВАЛКИ ТКО

К.А. Бархатов¹, Л.П. Майорова²

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск,
Российская Федерация, ¹012723@pnu.edu.ru, ²000318@pnu.edu.ru

Одной из основных современных экологических проблем является накопление больших объемов отходов производства и потребления. Существенный вклад в общий объем образования отходов вносят твердые коммунальные отходы (ТКО). В 2022 г. на территории Российской Федерации было образовано 45867,4 тыс. т ТКО [1], в 2023 году – 49,9 млн т, что на 3,3% выше, чем в 2022 г. Для России преобладающим направлением обращения с ТКО является их захоронение в связи с относительно низкой стоимостью земли для складирования отходов, ограниченностью раздельного сбора ТКО и, как следствие, нерентабельностью переработки части мусорных фракций при их смешении с другими отходами, в первую очередь – органическими (пищевыми). В 2022 г. на захоронение направлено 36807,5 тыс. т (80,2%) [1]. Захоронение ТКО производится на полигонах, организованных и неорганизованных свалках. По данным Росприроднадзора на 2023 год, площадь мусорных полигонов в России составляет более 4 млн га. Требования к обустройству мест захоронения часто не соблюдаются, что порождает ряд экологических и связанных с ними социальных и экономических проблем. Федеральный проект «Чистая страна» предусматривает ликвидацию несанкционированных свалок в городской черте, восстановление и рекультивацию около 1,5 тыс. га земель в зонах влияния объектов накопленного экологического вреда. Имеется достаточно обширный зарубежный и отечественный опыт создания на месте бывших полигонов и свалок ТКО парков с разнообразной инфраструктурой, ботанических садов, лесных насаждений. Это позволяет вписать такие территории в социальную структуру городов, вблизи или в черте которых они находятся, обеспечив возможности сформировать атмосферу комфорта и безопасности, базу активного отдыха и образования для различных групп населения. В России (в т.ч. в Хабаровском крае) Федеральный проект «Формирование комфортной городской среды» реализуется в рамках национального проекта «Жилье и городская среда». В рамках регионального проекта края возможна оценка интеграции в социальную среду города рекультивированного полигона в районе Ореховой сопки, что позволило бы существенно расширить возможности рекреации для жителей существующего и планируемого микрорайонов в этой части города. Это определяет актуальность работы. Цель работы – оценить экологическое состояние территории рекультивированной свалки ТКО и рассмотреть возможности ее интеграции в социальную инфраструктуру г. Хабаровск.

Материал и методы. Объектом исследования является бывшая свалка ТКО в районе Ореховой сопки. Свалка эксплуатировалась с 1989 г. по январь 2010 года. К концу 2009 года мощность свалочного тела достигала 15–30 м. Площадь, занятая непосредственно отходами – 13,3 га. Общий объем накопленных отходов – 18 958 тыс. куб. м (по состоянию на 1 января 2009 г.). Рекультивация свалки проводилась в период с 2013 по 2017 годы в 2 этапа: технический и биологический. После проведения рекультивации свалки продолжается выделение биогаза, его сжигание предусмотрено на факельной установке. Расчетный срок газоносной способности свалки – до 2032 года. После 2032 года мэрия предполагает создать на месте рекультивированной свалки парк, что требует оценки экологического состояния ее территории. При оценке использовались сбор и анализ литературных данных по проблеме, полевые исследования,

экспериментальные методы (биологические, микробиологические, физические, физико-химические), моделирование (компьютерное моделирование загрязнения атмосферы, создание 3D модели рельефа), расчетные и социологические методы.

Выделены два основных направления исследований:

- оценка экологического состояния территории рекультивированной свалки (показатели снежного покрова, загрязнение почв тяжелыми металлами, фитоиндикация почв, состояние микробных сообществ, оценка биоразнообразия, оценка потенциального плодородия почв);

- оценка техногенного воздействия на территорию (расчеты выбросов свалочного газа и продуктов его сгорания на 2025 год, расчеты рассеивания выбросов в атмосферу по трём вариантам, учитывающим дегазацию и транспортные потоки).

В результате проведения исследований показано следующее:

- значение pH талой снеговой воды составляет 6,4, что соответствует слабокислым осадкам, минерализация – 29,32 мг/дм³. Выпадение серы составило 1,485, азота – 0,748 мг/дм³. Основной вклад в накопление ионов хлора вносят антропогенные источники. Пылевая нагрузка на снежный покров P_c составила 440,8 мг/м² в сутки, что соответствует средней степени загрязнения;

- в ходе почвенно-рекогносцировочного обследования было заложено 5 почвенных профилей. В целом по всей исследованной территории почвы достаточно однородные, характеризуются резким переходом от гумусового слоя к подстилающему слою песка, толщина гумусового слоя варьируется от 4 до 20 см;

- в целом микробные сообщества исследуемой территории характеризуются как достаточно однородные. Наиболее часто встречаются микроскопические грибы рода *Aspergillus* и *Penicillium*. Микобиота, обнаруженная в почвах, является типичной для плодородных почв Дальнего Востока;

- в исследуемых пробах почв превышений нормативных требований по тяжелым металлам не отмечено. Расчетное значение суммарного показателя химического загрязнения почв (без учета $K_i < 1$) составляет 0,11, категория загрязнения допустимая;

- по индексу фитотоксичности (ИТФ) класс токсичности VI (стимуляция). Результаты определения фитотоксичности почв и талой воды на территории рекультивированной свалки свидетельствуют о плодородном потенциале почвы и относительно невысокой нагрузке на данную территорию в городских условиях. Этот вывод подтверждается оценкой плодородия почв, выполненной в ЦАС «Хабаровский»;

- определение видового разнообразия производилось с использованием программы Flora Incognita. Составлена обзорная схема биоразнообразия. Отмечено, что на территории повсеместно распространен хвощ полевой, тростник южный, горошек мышиный. По границам объекта исследований растут клен, вяз, береза, ива, тополь, черемуха;

- расчёт рассеивания выбросов выполнялся по программе УПРЗА «Эколог» версия 4.70 для 21 точки (учитывался также планируемый микрорайон) по трем вариантам (существующее положение: дорога по ул. Трехгорной и не работающий факел; существующее положение: дорога по ул. Трехгорной и сжигание в факеле; перспектива: две автомагистрали с коэффициентом увеличения выбросов 1,25). По второму и третьему вариантам прогнозируется превышение ПДК (в 1,0-1,35 раза) по диоксиду азота в 3 точках на границе СЗЗ и 2 – на территории рекультивированной свалки;

- для выявления общественных предпочтений по развитию рекультивированной территории после 2032 года и ее инфраструктурному наполнению был проведен опрос с помощью инструмента «Yandex Forms» на официальном сайте Яндекс. Для погружения населения в суть опроса был разработан «Социальный проект: реши судьбу бывшей свалки». В рамках проекта подготовлены брошюры и реклама проекта на платформах

ВКонтакте и Телеграмм. Опрос проводился для 4 контрольных возрастных групп, анонимно и показал, что население города заинтересовано в создании парковой зоны на территории бывшей свалки ТКО в районе Ореховой сопки. Самым популярным инфраструктурным элементом среди всех возрастных групп стал зеленый лабиринт.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Экологическое состояние территории рекультивированной свалки соответствует требованиям к рекреационным территориям. Загрязнение тяжелыми металлами отсутствует. Фитотоксичность почв слабая. Почва благоприятна для развития микроорганизмов, определяющих плодородие.

2. Техногенная нагрузка на территорию рекультивированной свалки формируется выбросами факела и влиянием существующей и проектируемой автомагистралей. На перспективу необходимо предусмотреть мероприятия по снижению влияния выбросов транспортного потока на рекреационную территорию.

3. Население города заинтересовано в создании парковой зоны на территории бывшей свалки ТКО в районе Ореховой сопки. Разработанная цифровая модель рельефа может стать основой для первичного моделирования зонирования парка.

Литература

1. Ежегодный государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации за 2022 год. URL: <https://2022.ecology-gosdoklad.ru/>

К СИСТЕМАТИКЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ БЕЛАРУСИ

А.Н. Галкин¹, В.А. Королёв²

¹ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
galkin-alexandr@yandex.ru

²МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация, *va-korolev@bk.ru*

Авторы в предыдущих работах [1–3] охарактеризовали многообразие, систематику и отдельные типы наиболее распространенных в Беларуси природных эколого-геологических систем (ЭГС). Что же касается анализа техногенных ЭГС Беларуси, то он пока остается слабо разработанным. Такой анализ необходимо начинать с обоснования систематики ЭГС.

Разработка систематики техногенных эколого-геологических систем (ЭГС) Беларуси представляет собой актуальную задачу по нескольким причинам: 1) систематика техногенных ЭГС в целом практически не разработана; 2) техногенные эколого-геологические системы весьма разнообразны и остаются слабо изученными, в том числе и для территории Беларуси; 3) техногенные ЭГС являются более сложными по своей структуре, функциям и динамике, чем природные ЭГС. Поэтому целью настоящей работы является обоснование одного из подходов к разработке систематики техногенных ЭГС территории Беларуси.

Отметим, что природной эколого-геологической системой называется часть экосистемы, состоящая из абиотических (биотоп) и биотических (биоценоз) компонентов, определенного иерархического уровня. В состав биотопа входят:

1) литотоп, состоящий из массивов горных пород, подземных вод, рельефа, геохимических, геодинамических и геофизических полей;

2) эдафотоп (почвы). В свою очередь биоценоз состоит из микробиоценоза, фитоценоза и зооценоза.

Структура такой ЭГС существенно усложняется, когда она испытывает техногенные воздействия той или иной природы, или когда она полностью является рукотворной (искусственной или антропогенной). Поэтому по степени техногенной измененности было предложено подразделять такие ЭГС на:

- 1) *техно-природные* (измененные менее, чем на 50%);
- 2) *природно-техногенные* (измененные на более чем 50%) и
- 3) собственно *техногенные* (антропогенные или искусственные), которые являются полностью рукотворными.

В отличие от природных в техно-природных и природно-техногенных ЭГС преобладают трансформацию и биотоп, и биоценоз (частично или полностью) или они создаются искусственно (таблица).

Кроме того, в них появляется социум – человеческий фактор, а также различные технические объекты техносферы (сооружения, устройства и т.п.), оказывающие влияние разной природы на все (или часть) вышеуказанные компоненты ЭГС, в результате чего они приобретают новые черты и особенности (таблица).

Состав полностью искусственной ЭГС становится принципиально иным: он состоит из технобиотопа (искусственного литотопа – технолитотопа, техногенных геохимических, геофизических и геодинамических полей, а также техноэдафотопа и технических объектов) и технобиоценоза (таблица). Последний представлен антропогенно созданными или искусственными микробоценозами (техномикро биоценозами), искусственными фитоценозами (технофитоценозами) и искусственными зооценозами (технозооценозами), а также человеческим сообществом (социумом).

Кроме того, техногенные ЭГС, как и природные, подразделяются по уровням иерархии, что необходимо учитывать в их систематике. Пока наши предложения относятся лишь к ЭГС элементарного уровня.

Для территории Беларуси во II и III-м типах ЭГС (таблица) по особенностям технолитотопов и технических объектов могут также выделяться два класса ЭГС:

- 1) биолитотехнические ЭГС (сельскохозяйственные, лесохозяйственные и сельскохозяйственно-лесохозяйственные);
- 2) социолитотехнические ЭГС (рекреационные) [3].

В IV-м типе ЭГС также по особенностям технолитотопа и технических объектов выделяется один класс ЭГС – собственно техногенный (антропогенный), в котором основными ЭГС являются:

- 1) ЭГС массивов намывных грунтов (дисперсных намывных грунтов и хвостохранилищ);
- 2) ЭГС массивов насыпных грунтов (массивов ТКО, отвалов вскрыши и переотложенных грунтов, массивов золо- и шлакоотвалов, насыпных дамб, дорожных насыпей (автомобильных и железнодорожных), теплиц и сельскохозяйственных массивов).

Ранее для территории Беларуси нами было выделено 6 классов искусственных (антропогенных ЭГС и соответствующие им типы [3]:

- 1) горнопромышленные (шахтно-отвальные, карьерно-отвальные, нефтегазопромышленные, торфяно-промышленные);
- 2) промышленные (производственные и складские);
- 3) оборонно-промышленные (производственные, складские, дорожные и аэродромные);
- 4) селитебные (жилые, общественные, общественно-коммунальные);
- 5) транспортно-коммуникационные (дорожные, аэродромные, промышленно-продуктопроводные);
- 6) агрономические (тепличные и сельскохозяйственные).

Таблица – Компоненты структуры и систематика эколого-геологических систем

Компо- ненты	Типы эколого-геологических систем			
	I. Природные	II. Техно-природные	III. Природно-техногенные	IV. Собственно техногенные (искусственные)
Абиотические (биотоп)	Природный литотоп: массивы грунтов, грунтовые воды, рельеф, геохимические поля, геодинамические поля геофизические поля	Измененный (<50%) литотоп: измененные: массивы грунтов, грунтовые воды, рельеф, геохимические поля, геодинамические поля геофизические поля	Измененный (>50%) литотоп: измененные: массивы грунтов, грунтовые воды, рельеф, геохимические поля, геодинамические поля геофизические поля	Технолитотоп: искусственные: массивы грунтов, под- земные воды, рельеф, геохимические поля, геодинамические поля геофизические поля
	Эдафотоп: природные почвы	Техно-природный эдафотоп: измененные почвы	Природно-техногенный эдафотоп: измененные почвы	Техноэдафотоп: искусственные почвы
		Технические сооружения	Технические сооружения	Технические сооружения
Биотические (биоценоз)	Биоценоз: микробоценоз фитоценоз зооценоз	Техно-природный биоценоз: измененные техномикробоце- ноз, технофитоценоз, технозооценоз. Социум	Техно-природный биоценоз: измененные техномикробоце- ноз, технофитоценоз, технозооценоз. Социум	Технобиоценоз: искусственные техномик- робоценоз, технофитоценоз, технозооценоз. Социум

Таким образом, при разработке общей систематики техногенных ЭГС Беларуси необходимо учесть следующие признаки их классификации: 1) иерархический уровень ЭГС; 2) степень техногенной измененности их абиотических и биотических компонентов (при выделении техно-природных и природно-техногенных ЭГС); 3) особенности технолитотопов; 4) особенности технических объектов (сооружений, устройств и т.п.).

Литература

1. Галкин, А.Н. Классификация эколого-геологических систем Беларуси на основе учета особенностей литотопов и инженерно-хозяйственных объектов / А.Н. Галкин, В.А. Королев // Літасфера. – 2023. – № 1(58). – С. 98–109.
2. Королёв, В.А. Систематика эколого-геологических систем / В.А. Королев // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы: сб. матер. VI междунар. науч.-практ. конф. (Воронеж – Севастополь – Ханой, 15–18 сентября 2019 г.): в 2 ч. / Воронеж. гос. ун-т, Воронеж. гос. техн. ун-т, Севастоп. гос. ун-т, Вьетнам. нац. ун-т лесн. хоз-ва; редкол.: И.И. Косинова [и др.]. – Воронеж, 2019. – Ч. 2. – С. 38–43.
3. Королёв, В.А. К разработке систематики эколого-геологических систем Белоруссии / В.А. Королёв, А.Н. Галкин // Инженерная геология. – 2023. – Том XVIII, № 2. – С. 12–28. DOI: <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2023-18-2-12-28>.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПОДХОДА В ИЗУЧЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ГОРОДОВ

П.А. Галкин¹, В.С. Хомич²

¹ВГМУ, г. Витебск, Республика Беларусь, galkin-pasha@yandex.ru

²Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, valery_khomich@mail.ru

Города и промышленные центры характеризуются большим разнообразием источников воздействия на окружающую среду, что часто приводит к возникновению геоэкологических проблем. Эффективное решение этих проблем невозможно без знаний об особенностях пространственной локализации основных источников и полей загрязнения, их взаимосвязей с природными условиями территории. Проведение исследований такого рода требует сбора и обработки исходных данных, имеющих пространственную привязку. Это дает возможность обрабатывать собранные сведения с использованием ГИС-технологий для выявления ореолов загрязнения, прогнозирования их динамики и разработки мероприятий по улучшению качества окружающей среды города. Геоинформационный подход к изучению геоэкологического состояния городской территории предполагает интегрированное рассмотрение и анализ сведений о природных условиях, источниках техногенного воздействия, процессах переноса и накопления загрязняющих веществ, объектах городской инфраструктуры (жилые, общественные здания и сооружения, сети коммуникаций и др.) [2].

Оптимальный набор методов для сбора информации о городской среде включает использование натурных наблюдений, картографического подхода, статистического анализа пространственно-временной динамики геопространственных объектов, дистанционного зондирования Земли, а также технологии обработки данных в ГИС. Для изучения пространственно-временных особенностей негативных экологических процессов в городах используется моделирование собранных данных, включающее создание цифровых карт и 3D-моделей, позволяющих рассмотреть ситуацию в связи с характером подстилающей поверхности. Это особенно эффективно при изучении миграции загрязняющих веществ в городских ландшафтах.

Способы использования геопространственного подхода более подробно рассмотрены на примере анализа экологической обстановки города Витебска – крупнейшего административного и промышленного центра в северной части Беларуси [1]. Город располагает специфической архитектурно-планировочной структурой (наличием в переходной от малоквартального и малоэтажного центра и периферийной зонах крупных микрорайонов с характерными зданиями индустриального домостроения в 5–12 этажей, больших промышленных и коммунально-складских зон, дачных массивов, практически слившихся с городом, новых незавершенных районов усадебной застройки), разветвленной транспортной инфраструктурой, что служит предпосылкой формирования многочисленных источников техногенного воздействия на окружающую среду, зон экологического риска и, как следствие этого, – условий комфортности проживания населения. При этом, несмотря на определенные особенности архитектурно-планировочной структуры города, Витебск типичен для индустриальных центров Беларуси, что позволяет распространять опыт разработки оценки геоэкологических условий на территории города на другие урбанизированные территории и отдельные промышленные центры. Для объективной оценки геоэкологического состояния г. Витебска необходимо было собрать, систематизировать и проанализировать базовую информацию о географических объектах местности, данные экологического мониторинга, а также специальные геопространственные сведения о городской среде, включая функциональную организацию территории города. Для этой задачи наиболее подходящим инструментом является ГИС-картографирование, которое позволяет интегрировать собранные данные в единое геоинформационное пространство и проводить дальнейший анализ для определения критических значений воздействий и техногенных нагрузок на окружающую среду, а также моделирование возможных перспективных изменений как в городе в целом, так и на локальном уровне. Важным преимуществом такого подхода является возможность представления результатов в виде картографических моделей, которые легко воспринимаются специалистами и заинтересованными. В ходе исследований были систематизированы исходные данные об основных видах техногенных воздействий и состоянии городской среды, выполнено их картографическое моделирование, что позволило создать серию цифровых карт, наглядно отображающих размещение источников воздействия, интенсивность техногенных нагрузок, состояние природных компонентов городской среды.

Проведенные исследования заложили основу для оценки геоэкологической ситуации в городе, результаты которого также были представлены в виде картографической модели. Дальнейшие работы заключались в расширении исходной информационной базы исследования путем привлечения результатов оценки комфортности проживания населения г. Витебска, базирующейся на применении комплексного показателя качества городской среды, и оценки геоэкологического потенциала территории, в основу которой положено соотношение параметров устойчивости и степени нарушенности природной подсистемы городской среды.

Таким образом, геоинформационный подход к изучению геоэкологических условий городов обеспечивает объективный анализ причин и характера формирования геоэкологических проблем и наглядное представление полученных результатов в форме цифровых картографических моделей, удобных для визуального анализа специалистами в области ведения городского хозяйства и охраны окружающей среды.

Литература

1. Галкин, П.А. Оценка и картографирование геоэкологических условий на территории крупного города (на примере Витебска) / П.А. Галкин // Природопользование. – 2023. – № 1. – С. 93–112.
2. Николаева, О.Н. О геоинформационном подходе к изучению экологических проблем промышленного центра / О.Н. Николаева, Л.К. Трубина // Доклады ТСХА : сб. статей. – Выпуск 293. – Том Часть I. – 2021. – С. 192–195.

ИНДИКАТОРЫ ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЗОН В ПРЕДЕЛАХ СЛАБОСЕЙСМИЧНЫХ РЕГИОНОВ

А.П. Гусев, А.В. Пикас

ГГУ имени Франциска Скорины, г. Гомель, Республика Беларусь,
andi_gusev@mail.ru

Геодинамически активные зоны – это пространственно локализованные (линейные или изометричные) участки земной коры различного масштаба, в которых имеются или могут возникать условия для концентрации и разрядки тектонических напряжений, изменений деформированности горных пород. Так, к геодинамически активным зонам относят тектонические разломы, над которыми наблюдаются интенсивные локальные аномалии вертикальных и горизонтальных движений земной поверхности, характеризующиеся высокой амплитудой (50–70 мм/год), коротким периодом (0,1–1,0 года), пространственной локализацией (0,1–1,0 км), пульсационным и знакопеременным характером [1].

Эти зоны в значительной мере контролируют локализацию и развитие карстовых и суффозионных процессов, нарушение проницаемости водоупорных горизонтов, местоположение гидрогеологических окон, пространственное перераспределение техногенного загрязнения по земной поверхности; с ними связаны проявления сейсмичности, горные удары и другие негативные геодинамические явления. Например, исследования на территории Москвы показали, что геодинамически активные зоны характеризуются повышенной трещиноватостью и флюидо- и газопроницаемостью горных пород, которые способствуют развитию в них опасных геологических процессов – карстовых, карстово-суффозионных, а также загрязнению подземных вод на участках гидрогеологических окон; в рельефе проявляются повышенными градиентами крутизны склонов [2].

Имеются предположения, что аварийность в нефтегазовой отрасли, выражающаяся в нарушении устойчивости и технического состояния трубопроводных систем (скважин и линейных трубопроводов различного назначения), может быть связана с аномальной геодинамической активностью земных недр [3]. Например, действие коррозионного фактора на трубопроводные системы усиливается в геодинамически активных зонах за счет того, что активизация разломов сопровождается увеличением концентрации химически агрессивных газообразных и жидких флюидов; увеличение уровня локальных напряжений в зоне разлома приводит к эффектам стресс-коррозии или коррозии под напряжением; повышенный поток глубинного тепла благоприятствует развитию жизнедеятельности бактерий.

Исследования, проведенные на Усть-Балыкском нефтяном месторождении (Западная Сибирь), показали, что аварийные ситуации на скважинах и прорывы трубопроводов обладают четкой пространственно-временной избирательностью и соотносятся с аномалиями современных вертикальных движений. Анализ аварийности в 1987–1991 гг. выявил, что более 50% аварий на скважинах и более 76% прорывов трубопроводов совпадали по площади и времени с участками и временем аномальных изменений напряженно-деформированного состояния недр. Избирательный характер аварийности проявляется в том, что большинство аварий приурочено к зонам разрывных нарушений разного ранга, аварии происходят неодновременно, что обусловлено различиями в активизации участков разломов [3].

Таким образом, актуальность изучения активных разломов обусловлена их геоэкологической опасностью, проявляемой в возможном влиянии на технические системы, на развитие инженерно-геологических процессов, на устойчивость геологической среды к техногенным воздействиям.

Цель исследований – разработка системы индикаторов геодинамически активных зон для условий слабосейсмичного региона. Решаемые задачи: обоснование выбора индикаторов геодинамической активности; оценка геодинамической активности тектонических структур юго-востока Беларуси; выявление локальных геодинамически активных зон по наземным и дистанционным индикаторам.

Индикаторы современной геодинамической активности нами отбирались исходя из следующих критериев: доступность баз данных; наличие доказанной корреляции с современными тектоническими процессами; пространственный охват, соответствующий региональному и локальному уровням; возможность использования в регионах с различным уровнем сейсмичности, в том числе в асейсмичных.

В качестве индикаторов современной геодинамической активности рассмотрены: плотность космолинеamentов (км/км^2); плотность разломов, выявленных по геолого-геофизическим данным (км/км^2); содержание тропосферного метана (по данным съемки Sentinel-5P TROPOMI, в ppb); плотность теплового потока (мВт/м^2); сейсмичность (риск максимальной интенсивности сейсмических сотрясений с вероятностью 10% за 50 лет по шкале MSK-64, в баллах); пораженность территории экзогенными геологическими процессами (в % от общей площади); газогеохимические аномалии (водорода и радона в почвенном воздухе, гелия в подземных водах); пространственно-временные аномалии геофизических полей (геомагнитного, гравитационного, геоэлектрического) [4]. Кроме того, рассмотрены особенности строения четвертичного чехла в надразломных зонах. К геологическим индикаторам отнесены гляциодислокации, ледниковые ложбины, конечные морены, сейсмотектонические морены, озы и насыпные краевые гряды.

Установлено, что по совокупности рассмотренных индикаторов наибольшая на региональном уровне современная геодинамическая активность характерна для Северной зоны ступеней Припятского прогиба. Северная зона ступеней включает Речицко-Шатилковскую и Червонослободско-Малодушинскую ступени, которые отделены друг от друга Речицко-Вишанским разломом мантийного заложения и на западе замыкаются Старобинской центриклинальной депрессией.

Для оценки современной геодинамической активности локальных зон был выбран тестовый участок, в пределах которого сочленяются Северо-Припятское плечо, Северная зона ступеней Припятского прогиба, Гомельская структурная перемычка и Воронежская антеклиза.

На примерах тестового участка показано влияние геодинамически активных зоны на геоэкологические условия:

- 1) направление движения поверхностного загрязненного стока с полигона отходов, контролируемое активным разломом;
- 2) загрязнение подземных вод через «окно» в моренных отложениях в надразломной зоне;
- 3) снижение защищенности подземных вод в геодинамически активной зоне;
- 4) развитие заболачивания и подтопления городской застройки в надразломной зоне.

На основе проведенных исследований на юго-востоке Беларуси:

- предложена система индикаторов для оценки современной геодинамической активности тектонических структур в условиях слабо- и асейсмичных территорий;
- определено, что по совокупности рассмотренных индикаторов наибольшая в регионе современная геодинамическая активность характерна для Северной зоны ступеней Припятского прогиба;
- на примере тестового участка показано, что существует пространственная корреляция между аномалиями повышенного содержания тропосферного метана, аномалиями гелия в подземных водах и водорода в почвенном газе, аномалиями геофизических полей;

– на примере тестового участка рассмотрены влияние геодинамически активных зоны на геоэкологические условия (направление движения поверхностного загрязненного стока, загрязнение подземных вод через «окно» в моренных отложениях, снижение защищенности подземных вод в геодинамически активной зоне, развитие заболачивания и подтопления городской застройки).

Литература

1. Кузьмин, Ю.О. Современная геодинамика опасных разломов / Ю.О. Кузьмин // Физика Земли. – 2016. – № 5. – С. 87–101.
2. Дорожко, А.Л. Геодинамически активные зоны и линеаменты Москвы и геоэкологическое значение / А.Л. Дорожко, В.М. Макеев, Г.И. Батрак, И.А. Позднякова // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. – 2015. – № 2. – С. 147–157.
3. Касьянова, Н.А. Экологические риски и геодинамика / Н.А. Касьянова. – М.: Научный мир, 2003. – 332 с.
4. Гусев, А.П. Индикаторы активных разломов (на примере Гомельской структурной перемычки) / А.П. Гусев // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2024. – Т. 66. – № 1. – С. 35–44.

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.А. Кухарик, А.В. Матвеев

**Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, shzhk@mail.ru**

В настоящее время геологическая среда территории Центральной Беларуси испытывает заметную трансформацию в связи с осуществлением горнопромышленной деятельности. Разработка месторождений полезных ископаемых, прежде всего мергельно-меловых пород, песков и песчано-гравийных пород, глины, торфа, производящаяся (за исключением подземной добычи калийных солей в Солигорском горнопромышленном районе) открытым способом, вносит существенный вклад в техногенное изменение верхней части литосферы. Происходящие изменения в геологической среде выражаются не только в формировании своеобразного техногенного комплекса рельефа, но и изменении гидрогеологических условий, строения верхней части платформенного чехла, формированием геохимических аномалий в покровных отложениях и др. [1]. Это подчеркивает актуальность выполненных исследований, целью которых являлось выявление особенностей проявления техногенных геологических процессов горнопромышленной группы в регионе.

Основным источником фактического материала явились полевые исследования, проведенные в основном в последние годы, а также архивные источники информации, опубликованные сведения, материалы дистанционных съемок. Параметры образующихся техногенных форм рельефа (техноморф) и особенности их развития под воздействием различных факторов определялись непосредственно при выполнении стационарных и маршрутных наблюдений, фиксировались проявления современных геологических процессов. Картирование распространения горных выработок, расположенных в изученном регионе, производилось на основании опубликованных данных и материалов дистанционных съемок. Картосоставительские работы и обработка графического материала производились в программных продуктах

QGIS 3.32.1 и CorelDRAW 2018. Результаты, изложенные в настоящей работе, получены во время выполнения НИР «Оценка степени опасности геологической среды для жизнедеятельности населения на территории Центральной Беларуси на основании исследований направленности развития ландшафтов, геодинамических, гидрогеологических и геохимических условий» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» (2021–2025 гг.).

Выполненными исследованиями установлено, что на территории Центральной Беларуси в настоящее время насчитывается около 250 промышленных и более 700 внутрихозяйственных карьеров. При разработке месторождений открытым способом проявление аккумулятивных и денудационных техногенных геологических процессов происходит практически одновременно. Так, при заложении карьерной выработки в результате экскавации верхний плодородный слой почвы и/или вскрышные породы складываются в отвалах и насыпях, которые иногда достигают высоты 10–20 м и более. Располагаются подобные техноморфы чаще всего в прибортовой части карьера, а на их поверхности интенсивно развиваются водно-эрозионные и гравитационные процессы. Характерным примером аккумулятивных техноморф, образующихся при открытой разработке месторождения, могут служить отвалы вскрышных пород, расположенные вблизи карьера по добыче мела ОАО «Кричевцементошифер». Высота отвалов достигает 20–30 м, склоны террасированные, насчитывается до 4 ступеней (террас). На склонах отвалов интенсивно проявляются овражная эрозия, осыпи и оползни. На выровненных межтеррасовых площадках шириной 15–25 м создаются застойные условия поверхностных вод, местами развивается заболачивание. В зоне расположения внутрихозяйственных карьеров отвалы вскрышных пород располагаются, как правило, в прибортовой зоне, формируя конусообразные или втянутые валообразные техноморфы высотой в первые метры, также подверженные развитию водно-эрозионных и гравитационных геологических процессов.

Денудационные техногенные геологические процессы, обусловленные земляными и добычными работами, в т.ч. бурением и взрывами, приводят к образованию своеобразных техноморф – карьерных выемок, котлованов, воронок и более мелких по размерам отрицательных форм рельефа. Наиболее крупные карьерные выемки могут достигать площади первых га (площадь некоторых торфяных выработок может составлять десятки и сотни га) и глубины до 20–40 м. Ярким результатом отрицательной техноморфы может служить выемка промышленного мелового карьера, расположенная юго-восточнее д. Колядичи Волковысского района Гродненской области. Обводненная выемка этого карьера глубиной до поверхности воды около 20 м (суммарная глубина не установлена) характеризуется крутыми (60° и более) террасированными склонами (до 4–5 террас), частично закустаренными и подверженными водно-эрозионным и гравитационным процессам. Для внутрихозяйственных карьеров параметры формирующихся техноморф существенно меньше: площадь карьерных выемок в основном не превышает 1 га, глубина – не более 5 м.

Для оценки масштаба проявления техногенных геологических процессов в результате добычи полезных ископаемых открытым способом были проведены соответствующие расчеты. Так, совокупная площадь карьерных выработок на территории Центральной Беларуси составляет около 3700 га.

При помощи подземного (шахтного) способа в Центральной Беларуси добываются калийные соли в Солигорском горнопромышленном районе (Старобинское месторождение), часть территории которого располагается на юге изученного региона. Аккумулятивные техногенные геологические процессы проявляются в виде сформированных к настоящему времени крупных техноморф – солеотвалов и шламохранилищ.

Отводимые под солеотвалы площади достигают 300 га, высота солеотвалов составляет преимущественно 35–45 м (иногда – более 100 м), высота дамб в нижней части солеотвала – до 10 м, угол откоса до 4° [2]. По состоянию на 2004 г. объем галитовых и шламовых отходов, складированных на земной поверхности, превышал 700 млн т, а под солеотвалы и шламохранилища отведено около 1500 га земель [3]. Формирование галитовых отходов и шламов в таком большом количестве обусловлено тем, что на 1 т основной продукции приходится до 5,7 т отходов. С учетом этих значений расчетным путем получаем, что всего из подземного пространства при добыче калийных солей было изъято более 820 млн т пород. На поверхности солеотвалов активно проявляются карст и суффозия.

Денудационные техногенные геологические процессы на территории Солигорского горнопромышленного района связаны с перемещением огромных объемов пород в результате извлечения калийной руды из подземного пространства, а также при сооружении производственных зданий, подготовке площадок под солеотвалы и шламохранилища. На значительных площадях заметным геологическим последствием подземной добычи калийной соли является формирование значительных по объему полостей, что приводит к обрушению толщ перекрывающих пород и образованию провалов, приводящих к оседанию локальных участков земной поверхности и возникновению мульд проседания. Проседание земной поверхности над выработанными площадями начинается через 1–2 года после изъятия полезного ископаемого и достигает величины 3,5–4,0 м при отработке 2-х калийных горизонтов [3]. Ширина мульд проседания достигает 100–300 м при глубине 1–3 м и более.

Скважинный способ добычи задействован на территории Центральной Беларуси для извлечения из недр подземных вод. Относительно высокая степень селитебной освоенности региона обусловила наличие хорошо развитой системы водозаборов. Эксплуатация водозаборов крупных городов может приводить к оседанию земной поверхности амплитудой в первые метры.

Заключение. На современном этапе горнопромышленная деятельность в Центрально-белорусском регионе является мощным техногенным фактором преобразования земной поверхности. Она приводит к формированию техногенных комплексов рельефа и заметным перестройкам верхней части платформенного чехла. Установлено, что в регионе в настоящее время эксплуатируется около 250 промышленных и более 700 внутрихозяйственных карьеров, а совокупная площадь нарушенных открытыми горными работами земель составляет около 3700 га. Подземная разработка Старобинского месторождения привела к извлечению из недр и накоплению на земной поверхности сотен млн м³ грунтов.

Литература

1. Инженерная геология Беларуси: в 3 ч. Ч. 2: Инженерная геодинамика Беларуси / А.Н. Галкин [и др.]; под ред. В.А. Королева. – Витебск, 2017. – 452 с.
2. Кологривко, А.А. Отходы калийных предприятий: реализация мер по снижению техногенеза / А.А. Кологривко // Современное состояние и направления развития технологий, машинного и аппаратного обеспечения, эколого-безопасного природопользования и переработки промышленных отходов горнопромышленных комплексов на территории Евразийского экономического пространства: материалы науч.-практ. конф., Минск–Солигорск, 5–6 сент. 2019 г. – Минск: БГТУ, 2019. – С. 44–48.
3. Смычник, А.Д. Геоэкология калийного производства / А.Д. Смычник, Б.А. Богатов, С.Ф. Шемет. – Минск: ЗАО «Юнипак», 2005. – 204 с.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРАБОТОК МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА КОМПОНЕНТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

С.А. Маршкова, К.А. Маршкова

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь,

marskovas389@gmail.com, rozkovak14@gmail.com

Проблемы трансформации компонентов геологической среды в результате влияния хозяйственной деятельности в пределах горнопромышленных районов и поиск их решений в научной литературе достаточно широко рассматриваются в рамках концепции природно-технических (ПТС) и литотехнических систем (ЛТС), как одного из проявлений системного подхода к изучению взаимоотношений природы и общества.

Теоретические и прикладные аспекты изучения ПТС и ЛТС в инженерной геологии широко рассмотрены в работах российских ученых: Д.Г. Зилинга, В.А. Королева, И.И. Косиновой, Г.Л. Коффа, М.Б. Куринова, В.Д. Ломтадзе, И.И. Мазура, Т.Б. Минаковой, О.И. Молдованова, В.И. Осипова, В.В. Пендина, А.Д. Потапова, А.Л. Рагозина, А.Л. Ревзона, В.Т. Трофимова, М.А. Шубина, Л.А. Ярг и др.

В Беларуси данное направление представлено в работах А.Н. Галкина, В.Г. Жогло, П.А. Киселева, В.П. Клементьева, Г.А. Колпашникова, А.В. Кудельского, Т.И. Кухарчик, Н.А. Лысухо, А.В. Матвеева, В.И. Пашкевича, М.М. Черепанского, М.Г. Ясовеева. В них прямо или косвенно рассматриваются особенности функционирования различного уровня ПТС (ЛТС) и их влияние на верхние горизонты литосферы как объекта инженерно-хозяйственной деятельности человека, а техническая составляющая представлена в контексте влияния на какой-либо компонент геологической среды, например, горные породы, подземные воды, рельеф.

К основным ЭФЛ относятся ресурсная, геодинамическая, геофизическая и геохимическая, которые тесно связаны между собой.

Интенсивное развитие промышленности в мире приводит к неизбежному возрастанию спроса на минеральное сырье (энергетическое, химическое, индустриальное и др.), что, в свою очередь, может вызывать ресурсную напряженность тем самым предопределяя необходимость оценки достаточности минеральной ресурсной составляющей литосферы.

Основным видом воздействия разработок месторождений полезных ископаемых на ресурсную функцию является изъятие минеральных ресурсов. В процессе их извлечения происходят техногенные изменения и в других компонентах литосферы, активно преобразуется рельеф территории, интенсивно протекают геологические процессы, изменяются запасы биофильных элементов, ресурсы и качество подземных вод. Такого рода изменения вызывают ряд экологических последствий, обуславливающих сокращение урожайности сельскохозяйственных культур, снижение обеспеченности населения питьевой водой, сокращение площадей, комфортных для проживания населения.

Производственная деятельность многих промышленных предприятий Республики Беларусь обеспечивается более, чем 30 видами минерального сырья. По степени готовности к использованию выделяются месторождения с детально разведанными запасами сырья, которые экономически целесообразно и технически возможно разрабатывать в настоящее время (нефть, торф, калийная и каменная соли, доломиты, сапропели, формовочные пески и другие строительные материалы); не подготовленные пока к промышленному освоению, степень изученности которых еще не позволяет проектировать их освоение и требует проведения дополнительных геологоразведочных работ и разработки новых технологических способов добычи и комплексной переработки сырья

(бурые угли, горючие сланцы, железные руды, цеолит-содержащие силициты, каолины, гипс, давсонит, редкие металлы и высокоминерализованные рассолы); перспективные площади, по которым существуют научно обоснованные предпосылки выявления на них промышленных типов минерального сырья после проведения дополнительных геологоразведочных работ (фосфориты, глауконит, пиррофиллит, янтарь, алмазы, сырье для изготовления минеральных волокон, редкие, цветные и благородные металлы).

Изучение изменений экологических свойств литосферы, характерных для территорий разработки месторождений полезных ископаемых, позволяет установить, что данный тип природно-технических систем характеризуется широким распространением негативных эколого-геологических последствий. Характерным для этих территорий является глубинное механическое, химическое и физическое преобразование литосферы. Важным системообразующим фактором является перераспределение глубинного минерального вещества между компонентами окружающей среды. При открытой добыче полезных ископаемых глубинные породы в виде буровзрывной пыли распространяются на значительные расстояния за пределы карьерной разработки. Вскрышные породы складировуются на поверхности, формируя качественно новый техногенный рельеф, который образует новые площади водосбора, значительно отличающиеся от первоначальных.

Происходит изменение гидродинамических условий, сопровождающиеся образованием крупных депрессионных воронок. В результате происходит отмирание малых рек, загрязнение и обмеление более крупных, понижение уровней воды в колодцах и т.д.

Техногенные воздействия характеризуются различной природой, они действуют на разные компоненты геологической среды, и характер этого воздействия весьма разнообразен. В процессе горнопромышленной деятельности воздействия на геологическую среду, как правило, имеют комплексный характер, но наиболее распространенным является физическое техногенное воздействие на геологическую среду. Оно проявляется в механических, гидромеханических, гидродинамических и др. изменениях геологической среды. Происходит перепланировка рельефа, уплотнение и разуплотнение пород, образование положительных и отрицательных форм рельефа. Наблюдается активизация поверхностных геодинамических процессов, таких, например, как суффозия, проседание поверхности, понижение уровня подземных вод. Воздействия химической природы обусловлены химическим взаимодействием различных веществ и компонентов геологической среды – пород и подземных вод. Здесь выделено химическое загрязнение поверхностных и подземных вод и горных пород. К формированию загрязнения грунтовых вод приводит активное взаимодействие продуктов складирования с атмосферными и поверхностными водами, последующее просачивание их в грунтовый водоносный горизонт, а часто и нижезалегающие межпластовые напорные водоносные горизонты.

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАРАФШАНСКОГО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНА

Н.Р. Рухсибаев

**Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, г. Ташкент,
Республика Узбекистан, RNR_072@mail.ru**

Актуальность исследований обусловлена необходимостью оценки подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Самаркандской области. Известно, что подземные воды находятся в постоянном контакте с различными компонентами окружающей среды и их качество напрямую зависит от сложных физико-химических процессов, возникающих в результате этих контактов. Изменение качества

подземных вод в результате загрязнения особенно заметно в промышленных регионах и в районах интенсивного применения химических удобрений и представляет собой огромную опасность для водоснабжения области [1, 2]. Целью исследования является, изучение изменения режима подземных вод месторождений, на основе анализа, обобщения природно-техногенных факторов.

Материал и методы. Объектом исследования являлись подземные воды месторождений Зарафшанского гидрогеологического района. Традиционные методы анализа и систематизации материалов по изменению уровня, качества пресных подземных вод месторождений, статистическая обработка их; метод аналогий и ретроспективного анализа; составление совмещенных графиков уровня и минерализации ПВ и др.

Результаты и их обсуждение. Зарафшанский гидрогеологический район приурочен к одноименной межгорной впадине. На севере границы района проходят по выходам сильно дислоцированных и метаморфизированных пород палеозоя хребтов Нуратау, Гобдунтау, Чумкартау на севере и Каратюбинских и Зирабулак-Зиаэтдинских гор на юге. Зарафшанская впадина прорезается долиной р. Зарафшан по обе стороны от которой, прослеживаются предгорные полого-наклонные равнины, представляющие собой слившиеся конусы выноса временных водотоков. Правобережная предгорная равнина занимает пространство вдоль всей долины, примыкая с севера к подножью горных массивов и с юга к III – ей террасе реки до меридиана Самарканд и далее на запад граничит с современной долиной р.Зарафшан и постепенно сливается с поверхностью речных террас. Предгорная равнина прорезана долинами многочисленных саев, наиболее крупными из них являются Тусун, Карасу, Актепа, Ямдарсай, Курусай, Лянгар. На левобережье Зарафшана предгорная покатая равнина, сильно расчлененная с глубоко врезаемыми долинами многочисленных временных водотоков (глубина вреза 10–30 м) граничит с современной долиной р.Зарафшан крутым уступом высотой 10–25 м и прослеживается до западной окраины Зиаэтдинских гор.

Для Зарафшанского гидрогеологического района характерно распространение пресных подземных вод в четвертичных отложениях, солоноватых вод в нижележащих отложениях неогена, палеогена, мел. Подземные воды четвертичных водоносных комплексов приурочены к аллювиальным отложениям р. Зарафшан и аллювиально-пролювиальным образованиям северной и южной подгорных равнин.

В зависимости от геолого-геоморфологического строения, условий формирования, транзита и разгрузки подземных вод, на территории выделено шесть месторождений подземных вод – Северное предгорное (предгорная равнина южных склонов Нуратинских гор и возвышенности Гобдунтау), Южное предгорное (предгорная равнина северных склонов Зарафшанских и Зирабулак-Зиаэтдинских гор), Правобережное (Булунгурское), Левобережное (Самаркандское), Зарафшанское, Улусское [3].

Основными факторами, определяющими изменение режима подземных вод в пределах месторождений, являются: климатические, гидрологические, гидрогеологические условия, сельскохозяйственное освоение территории и ирригационные условия, отбор подземных вод.

Многолетняя норма осадков составляет 331 мм. Среднее многолетнее значение (норма) – 12,9° по м.ст. Самарканд и 13,1° по м.ст. Каттакурган. Максимальная амплитуда среднемесячных температур воздуха была отмечена в 1934 г. и составила 32,4° (от –7,2° в январе до 25,2° в июле). Режим атмосферных осадков характеризуется неравномерностью их выпадения в течение года ($\approx 70\%$ выпадает в зимне-весенний период) и значительными вариациями годового количества осадков в многолетнем разрезе от 147 мм до 852 мм. Изменение температуры воздуха по площади определяется в основном высотой местности над уровнем моря и увеличением континентальности в западном направлении.

Наблюдения за атмосферными осадками в пределах Зарафшанского гидрогеологического района проводятся на 6 метеостанциях. Неравномерность выпадения осадков по площади определяется высотой местности над уровнем моря и близостью обширных пустынных пространств к западу от рассматриваемого района. Средние многолетние значения годовых сумм атмосферных осадков увеличиваются с увеличением высоты местности на 34 мм на каждые 100 м, хотя в отдельные годы эта зависимость нарушается из-за преобладания тех или иных синоптических процессов.

Гидрографическая сеть района представлена р. Зарафшан, саями, стекающими со склонов гор Нуратау и Каратепа (Ургут, Аманкутан, Сазаган и др.), крупными магистральными каналами. По типу питания р. Зарафшан относится к рекам ледниково-снегового питания, с величиной отношения стока за июль – сентябрь к стоку за март – июнь 1,1–2,9. С начала 80-х годов прошлого столетия отмечается снижение стока ледникового половодья и его доли в годовом стоке реки, связанное с уменьшением площади оледенения в его бассейне. Увеличение меженного стока обусловлено ростом температуры воздуха в пределах рассматриваемого района, как и на всей территории Узбекистана. Забор воды на орошение, потери стока в головной части конуса выноса, поступление грунтовых вод в реку в зоне выклинивания приводят к уменьшению стока по длине реки и изменению его внутригодового распределения.

Доля фильтрационных потерь из межхозяйственной ирригационной сети в приходной части месторождений подземных вод рассматриваемого района составляет 17,9–66,1%, доля фильтрационных потерь с орошаемых полей 20,4–36,0%. Таким образом, от 45,7 до 86,5% естественных ресурсов формируется за счёт техногенных факторов – ирригационных и сельскохозяйственных. Очевидно, что изменение этих факторов – сельскохозяйственных и ирригационных условий не может, не отразится на состоянии подземных вод.

Густая оросительная сеть и фильтрационные потери воды при орошении являются одним из основных источников питания грунтовых вод и поэтому являются главным фактором изменения гидродинамического и гидрохимического режима подземных вод. Воздействие ирригационного фактора на режим ПВ определяется величиной и режимом забора воды в каналы, техническим состоянием оросительной сети и характером гидравлической взаимосвязи их с грунтовыми водами. Земли Самаркандской области орошаются р. Зарафшан (93,9%) родниковой системой р. Карасу (2,9%) и саевыми водотоками (3,2%) [3].

Заключение. Основным фактором, оказывающим воздействие на подземные воды района, является орошаемое земледелие. Определяющими гидродинамический и гидрохимический режим подземных вод являются: объём и качество стока р. Зарафшан, геолого-геоморфологические условия, объём вододачи, техногенные источники загрязнения подземных вод. Научные исследования по данному вопросу требуют дальнейшего углубления, повышения качества мониторинга подземных вод по территории Зарафшанского гидрогеологического района в целом и на крупных месторождениях.

Литература

1. Бобоев, А. Предрасположенность подземных вод к загрязнению / А. Бобоев, А. Раббимов, Д. Хурсанов // Актуальные вопросы охраны окружающей среды в Узбекистане: материалы республиканской научно-практической конференции. – Самарканд, 2013. – 183 с.
2. Михневич, Г.С. Оценка защищенности подземных вод Калининградской области от загрязнения / Г.С. Михневич // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта, 2010. – Вып. 1. – С. 93–101.
3. Сайфитдинов, Б. Ведение государственного мониторинга подземных вод на территории Самаркандской области / Б. Сайфитдинов [и др.] // Фонды ГГП «Узбекгидрогеология». – Ташкент, 2022. – 173 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО И ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ОПОРНЫХ РАЗРЕЗОВ МУРАВИНСКОГО (МИКУЛИНСКОГО) МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

*Л.А. Савельева¹, Ф.Е. Максимов¹, А.П. Фоменко¹, В.А. Григорьев¹,
В.П. Зерницкая², Б.П. Власов³, А.А. Новик², В.Ю. Кузнецов¹*

¹СПбГУ, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, l.savelieva@spbu.ru

²Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, valzern@gmail.com

³БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, vlasov_@tut.by

Одним из дискуссионных вопросов палеогеографии четвертичного периода является продолжительность и временные рамки микулинского межледниковья, а также возраст его отдельных этапов. Наиболее распространённая точка зрения основывается на корреляции микулинского межледниковья с морской изотопно-кислородной подстадией МИС-5е. Однако есть мнение о значительно большей продолжительности этого периода, который включает всю стадию МИС-5. Оценка хронологии этого межледникового горизонта непосредственно на основе датирования отложений используется крайне редко. Тогда как для погребенных органогенных отложений весьма успешно применяется метод уран-ториевого датирования ($^{230}\text{Th}/\text{U}$ метод) [3 и др.]. В долине реки Западная Двина в северо-восточной части Беларуси расположены разрезы, вскрывающие органогенные отложения, которые имеют ясную стратиграфическую позицию и относительно полно охарактеризованы палеоботанически (разрезы: Черный берег, Диснениново, Кашино и др.) [1, 4 и др.]. Такие разрезы представляют интерес для детального изучения и установления возраста отдельных этапов развития межледниковой растительности и климата. С этой целью в сентябре 2024 года совместным коллективом представителей Санкт-Петербургского и Белорусского государственных университетов, а также Института природопользования Национальной академии наук Беларуси были проведены полевые работы по поиску, описанию и отбору проб из разреза «Черный берег».

Разрез «Черный берег» расположен на правом берегу реки Западной Двины на окраине поселка Сураж Витебской области. Он был открыт в 1969 году и с тех пор неоднократно изучался геологами и палеоботаниками, является одним из наиболее полно изученных разрезов муравинского (микулинского) межледниковья в палеонтологическом отношении [2, 4 и др.]. Палинологические анализы с интервалом ~5-6 см были выполнены Э. Кобец для расчистки 1 и К.И. Тарасевич для расчистки 2, что позволило выделить зоны М1-М7 и М3-М8 соответственно, и которые были сопоставлены с микулинским межледниковьем. Палеокарпологические исследования проводились Ф.Ю. Величкевичем и Г.И. Литвинюком [2, 4]. В разрезе определено более 63 форм семенной флоры. Совокупная мощность торфа и гиттии в расчистках 1 и 2 составила ~2,75 и ~3,5 м соответственно [4]. Органогенный слой в разрезе «Черный берег» перекрывается и подстилается плотными минеральными отложениями и имеет четкую стратиграфическую позицию, что свидетельствует о возможности использования $^{230}\text{Th}/\text{U}$ метода для его датирования. Кроме этого, разрез вновь будет изучен методами спорово-пыльцевого и палеокарпологического анализов, что на основании всех полученных таким образом данных, позволит обосновать достоверность геохронологических исследований.

Разрез с погребенным торфом обнаружен нами на правом берегу р. Западная Двина в одном метре от уреза воды (координаты: 55°25,239' с.ш., 30°43,874' в.д.). Берега реки, сильно заросшие ивой, хмелем и крапивой, трудно проходимы. Прослой черного торфа был замечен благодаря небольшой промоине, образованной родником. Описание разреза (сверху вниз): 0–20 см – склоновые отложения

с корнями современной растительности, граница с нижним слоем неровная; 20–50 см – светло-бежевые тонкозернистые пески с линзами ожелезнения, корнями современной растительности; 50–80 см – торф черный, сухой, неплотный, с корнями современной растительности; 80–146 см – торф темно-бурый, с включениями древесины; 146–190 – торф плотный, слоистый (с черными глинистыми слоями); 190–195 см – гиттия черная, пластичная, граница с нижним слоем нечеткая; 195–200 см – гиттия слоистая (чередование светло-серых и черных слоев); 200–240 см – суглинки светло-серые плотные. Ниже встречаются валунчики размером 5–10 см. По всей длине вскрытых отложений отобраны пробы на спорово-пыльцевой и палеокарпологический анализы с интервалом 2 см, на $^{230}\text{Th}/\text{U}$ датирование – через 2–4 см. Мощность органогенных отложений, включающие торф и гиттию, составила 150 см. Это значительно меньше, чем в расчистках 1 и 2 [4]. Вероятно, в нашем случае, муравинские (микулинские) межледниковые отложения представлены не в полном объеме. Тем не менее, впервые предполагается совместное геохронологическое и палеоботаническое изучение отложений с интервалом 2–4 см.

Заключение. Предполагается, что на основе детальных комплексных исследований органогенных отложений в разрезе «Черный берег» ($^{230}\text{Th}/\text{U}$ датирование, палеоботаническое изучение несколькими методами) впервые будет дана точная количественная оценка возраста отдельных климатостратиграфических зон муравинского (микулинского) межледниковья. Важно еще раз отметить, что в долине Западной Двины расположен ряд разрезов с погребенными органогенными отложениями. В перспективе их геохронологическое изучение в сочетании с результатами палеоботанических методов позволит надежно обосновать возрастные границы последнего межледниковья.

Литература

1. Литвинюк, Г.И. Новые данные о семенной флоре Черного берега / Г.И. Литвинюк // Материалы геологического изучения земной коры Белоруссии. – Минск, 1978. – С. 107–110.
2. Литвинюк, Г.И. О дриасовой флоре разреза Черный берег (Витебская область) / Г.И. Литвинюк // Актуальные проблемы наук о Земле. Исследования трансграничных регионов. Часть 1. Брест, 2023. – С. 139–143.
3. Максимов, Ф.Е. Хронология и основные этапы развития растительности в центральном регионе Восточно-Европейской равнины в микулинское межледниковье / Ф.Е. Максимов, Л.А. Савельева, А.П. Фоменко, С.С. Попова, И.С. Зюганова, В.А. Григорьев, А.Ю. Петров, С.Ф. Болтрамович, В.Ю. Кузнецов // Геоморфология и палеогеография. – 2024. – Т. 55, № 1. – С. 147–174. DOI: <https://doi.org/10.31857/S2949178924010098>
4. Санько А.Ф. Неоплейстоцен северо-восточной Белоруссии и смежных районов РСФСР. Минск, 1987. – 177 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД Г. УРГЕНЧ

Н.Р. Таджибаева

**Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
г. Ташкент, Республика Узбекистан, nadira.ruzievna@mail.ru**

Актуальность проблемы эколого-геохимического состояния поверхностных и подземных вод городских территорий обусловлена интенсивной урбанизацией, промышленным развитием и увеличением плотности населения. В городах поверхностные и подземные воды подвергаются значительному антропогенному воздействию: промышленными выбросами, коммунальными сточными водами, утечками химических веществ, а также

выщелачиванием загрязняющих элементов с городской поверхности. Это приводит к изменению химического состава водных ресурсов и формированию техногенных геохимических аномалий, создает дополнительные риски для устойчивого водоснабжения и управления водными ресурсами городов. Поэтому исследование эколого-геохимического состояния поверхностных и подземных вод становятся важнейшими задачами для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития городских территорий.

Материалом исследования служат почвы, грунты, поверхностные и подземные воды с разным химическим составом и минерализацией, опробованные скважинами различного назначения в г. Ургенч и окрестностях Хорезмской области. Для изучения источников были использованы следующие методы: анализ фондовых и литературных источников, выполнены химические анализы проб воды, результаты водных вытяжек из образцов грунта и пород и другие традиционные методы.

Результаты и их обсуждение. Ургенч является административным центром Хорезмской области Республики Узбекистан. Общий характер рельефа обусловлен геологическим строением площади, климатом, процессами эрозии, аккумуляции и дефляции. Ведущая роль принадлежит р. Амударье. Поверхность района, в основном, сложена наносами, принесенными рекой – это песчаные и глинистые отложения мощностью от 15 до 50 м. рельеф представлен низменностью, южная часть которой сложена меловыми и палеогеновыми отложениями, остальная территория образована аллювиальными отложениями антропогена. Поверхность района чуть наклонена с юго-востока на северо-запад. Поверхность выровнена вследствие длительной обработки земли.

Климат района резко континентальный аридный. Годовая величина атмосферных осадков составляет 80–100 мм, годовая испаряемость с водной поверхности по многолетним данным колеблется от 1700 до 2137 мм, что превосходит годовое количество осадков в 15-20 раз. Гидрографическая сеть района связана с Амударьей и её староречьями, пересекающими район в широтном направлении и утратившими постоянную связь с рекой. Каждое из них имеет целую систему притоков. Вся ирригационная система района питается из Амударьи и полностью зависит от её водообильности и режима.

Почвы образовались, главным образом, из аллювиальных отложений, принесенных рекой. Почвы и грунты характеризуются процессами деградации, засоления, снижением плодородия земель, повышенным содержанием тяжелых металлов и сульфатов. Количество гексахлорциклогексана (ГХЦГ) по данным Гаевой Т.Я. и Писарева В.Н. в почвах достигает 3–5 ПДК. Повышенное содержание сульфатов отмечено в почвах, отобранных близ Ургенча, что подтверждает засоленность почв. Загрязнение почв происходит как за счет внесения в почву удобрений и других химических средств защиты растений, так и попадания в почву выбросов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также вследствие глобальных выпадений. Результаты водных вытяжек из образцов грунта и пород показали, что загрязнение водорастворимыми формами токсикантов имеет локальный характер, валовыми-площадной. Установлено локальное загрязнение грунтов тяжелыми металлами в результате деятельности человека и накопления металлов, в основном, на глинистом сорбционном барьере в зоне аэрации [1].

В зависимости от химических свойств элемента, формы его нахождения и геохимических особенностей почвенных горизонтов, часть из них (Zn, Be, Cr, Mn) осаждается в почве. Элементы с переменной валентностью (Cr, Mn) в результате физико-химических реакций переходят в новые формы и продвигаются вниз по разрезу с инфильтрационными водами. Достигая грунтовых вод и взаимодействуя с ними, элементы образуют новые соединения вследствие замены одних ионов на другие (в зависимости от минерализации и химического состава вод). Труднорастворимые и нерастворимые соединения металлов, неспособные перемещаться с вертикальным водным потоком и хорошо сорбируемые грунтами, осаждаются в верхних горизонтах. Высокие валовые содержания металлов в зоне аэрации свидетельствуют об образовании здесь геохимических барьеров.

Зона аэрации, в основном, сложена суглинками и супесями, что обеспечивает наличие отрицательного заряда на поверхности глинистых минералов. В результате химических реакций катионного обмена здесь осаждаются Li, Be, Zn, Cu, Cd, Pb, Hg, Co, Ni. На участках отсутствия супесчанно-суглинистых прослоек, обнаруживается, так называемый «геохимический коридор», где не наблюдается осаднения. В этом случае, проскочившие «коридор» элементы, попадают в подземный поток грунтовых вод, где и обнаруживаются химическими анализами.

Являясь трансграничными, реки региона подвержены загрязняющему влиянию поступающих сточных вод. Большинство водотоков являются умеренно-загрязненными или загрязненными. Загрязнены так же коллекторно-дренажные воды. Главный источник загрязнения вод – орошаемое земледелие, от которого поступает более 78% общего количества загрязненных вод. Результаты анализов проб воды из поверхностных водотоков показывают, что минерализация колеблется в пределах от 1,07 до 2,54 мг/л., жесткость от 9,00 до 21,4 мг-экв/л., фенолов не превышает ПДК. Обнаружено содержание Zn, Cu, Cd, Pb в поверхностных водотоках [2]. Подземные воды г. Ургенча характеризуются относительно повышенной минерализацией и солоноватые. Содержание сульфатов, превышающих ПДК (500 мг/л) в подземных водах отмечено повсеместно. Содержание хлоридов близко или превышает значение ПДК (350 мг/л). На территории города формируются гидрогеохимические провинции сульфатных и хлоридных типов вод, которые названы так на основе данных химических анализов и превышения в них концентраций SO_4^{2-} и Cl^- над ПДК в 2–3 раза. Минерализация этих вод 0,9–4,0 г/л, что превышает ПДК до 4 раз., значение жесткости 2,5–91,6 мг-экв/л.

Из элементов I класса опасности в подземных водах обнаружены ртуть, бериллий, мышьяк, селен и цинк в концентрациях, не превышающих ПДК. Ртуть встречается редко и в малых концентрациях. Максимальное содержание – 0,00003 мг/л, что составляет 0,06 ПДК. Мышьяк встречается повсеместно, его встречаемость до 50%, в содержаниях, превышающих ПДК не обнаружен. Максимальное содержание 0,0036 мг/л. Цинк встречается часто (76–88%), ПДК (3,0 мг/л) для питьевых вод не достигает. В большинстве проб содержание цинка составляет 2,1 мг/л (0,7 ПДК).

Из элементов II класса опасности, в концентрациях, превышающих ПДК, в подземных водах обнаружены: кадмий, литий, хром и никель. Содержания меди, молибдена и кобальта не превышают ПДК. Кадмий встречается довольно часто. Содержание его достигает 2 ПДК. Литий выявлен в 74% пробах воды. В максимальных количествах он содержится в хлоридных натриевых водах, в концентрациях, достигающих до 3,3 ПДК (0,099 мг/л). Хром не более 1 ПДК. Никель по данным химических анализов встречается в 7–20% проб воды, максимальное содержание – 0,382 мг/л (3,82 ПДК). Медь встречается в 2–16% пробах с содержанием 0,008–0,086 мг/л, что значительно ниже ПДК для вод хозяйственно-питьевого назначения. Молибден и кобальт встречаются редко и обнаружены в концентрациях не более 0,4 ПДК.

Из элементов III класса опасности, в содержаниях, превышающих ПДК, выявлены марганец и стронций. Марганец встречается часто (21–48%), его содержание достигает 0,66 мг/л (6,6 ПДК). Стронций встречается редко, максимальное содержание 11 мг/л (1,57 ПДК) [3].

Заключение. Грунты загрязнены тяжелыми металлами из-за деятельности человека и наличия геохимических барьеров в зоне аэрации. Подземные воды, содержащие тяжелые металлы, не имеют площадного распространения. Они локализованы отдельными участками и приурочены к территориям промышленных зон и отдельных промышленных предприятий. Распределение элементов сонахождения, отражает площади распространения источников загрязнения (промышленных зон) и направление движения грунтового потока, сменяясь за их пределами малокомпонентным составом и более

низкими содержаниями. Выявлено, что сеть эксплуатационных скважин увеличивает потенциальную возможность распространения загрязненных подземных вод в нижние слои водоносного горизонта.

Литература

1. Семенова С.В. Атлас эколого-геологических карт городов Узбекистана в масштабе 1:25000 / С.В. Семенова [и др.] // Фонды ГГП «Узбекгидрогеология». –Ташкент, 2006.
2. Усманов, И.А. К вопросу охраны водоемов бассейна Амударьи / И.А. Усманов // Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации: сб. науч. докл. 7-й междунар. конф. – Коломна, 2015. – С. 99–103.
3. Худайбергенов, А.М. Геоэкология и сейсмоэкология городов Узбекистана / А.М. Худайбергенов [и др.]. – Т.: Иқтисодиёт, 2014. – 310 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКОГО БАЗИСА – ОСНОВНОЕ НАУЧНОЕ ДОСТИЖЕНИЕ РАЗРАБОТКИ НОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ» В МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

В.Т. Трофимов, М.А. Харьковина, С.К. Николаева
МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация,
trofimov@rector.msu.ru, kharkina@mail.ru, nikolaeva.sk@gmail.com

1. Идея о взаимодействии литосферы и других абиотических сфер Земли, с одной стороны, и живого с другой возникли достаточно давно. В.И. Вернадский в 1928–1931 гг. сформулировал понятие о биогеохимических функциях живого вещества в земной коре. Понадобилось около 80 лет, чтобы эта идея была реализована на геологическом факультете в виде научного направления и образовательной программы «Экологическая геология». Важнейшее научное достижение заключается в формировании **теоретико-методического базиса экологической геологии**, в основу которого положено учение об экологических функциях литосферы [3]. В учебниках по этой дисциплине, изданных в 2002 и 2024 гг., дается следующее определение: *«Экологическая геология – направление геологических наук, изучающее экологические функции литосферы, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных причин в связи с жизнью и деятельностью биоты и прежде всего человека»* [2]. Основные достижения в области экологической геологии заключаются в следующем: выявлены объект и предмет экологической геологии, разработана ее логическая структура, предложена своя терминология. **Объектом** эколого-геологических исследований является эколого-геологическая система, представляющая собой определенный объем литосферы с функционирующей непосредственно в нем или на его поверхности биотой, включая человека и социум. Эколого-геологическая система является только частью экосистемы, в которой в качестве абиотической среды обитания живого рассматривается не только литосфера и ее верхние горизонты – почвы, но и другие неживые оболочки Земли (атмосфера и поверхностная гидросфера).

Предмет экологической геологии – знания (система данных) об экологических функциях литосферы, формирующих эколого-геологические условия [2]. Разработана **методология эколого-геологических исследований**, описаны специальные методы получения и обработки эколого-геологических исследований, включая эколого-геологическое картирование, функциональный анализ эколого-геологических систем, эколого-геологическое прогнозирование и эколого-геологический мониторинг.

2. На геологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова все студенты-геологи изучают дисциплину «Экологическая геология» как общепрофессиональную

обязательную, имеются и специальные курсы в рамках бакалавриата («Экологическая геохимия», «Инженерная и экологическая геодинамика», «Промышленная экология», «Экологическая геохимия радионуклидов», «Очистка грунтов от загрязнений») и магистратуры («Закономерности формирования экологических функций литосферы», «Эколого-геологические условия России», «Мониторинг эколого-геологических систем», «Эколого-геологическое картографирование», «Риск-анализ в экологической геологии», «Физико-химические методы изучения компонентов эколого-геологических систем», «Экологическая экспертиза», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Эколого-геологические проблемы криолитозоны» и другие).

Для студентов-экогеологов разработаны специальные задачи в рамках профильной учебной практики [1]. Учебная практика состоит из двух частей: одну из них (в течение 3 недель) студенты проходят на Звенигородской биостанции МГУ; другую – эколого-геохимическую, – в Москве и Московской области (Национальный парк Лосиный остров). Итоговый зачет студенты получают по результатам этих двух частей практики. Цель учебной практики – ознакомить студентов с полевыми эколого-геологическими методами исследований, научить из работать с полевым оборудованием, применяемым для решения эколого-геологических задач. На Звенигородской биостанции студенты экогеологи участвуют в специальных маршрутных исследованиях, выполняют комплексы гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических и инженерно-геофизических работ, применяемых для решения различных эколого-геологических задач.

3. Для теоретической и практической подготовки студентов написаны учебники и учебные пособия. В 2002 г. был выпущен первый учебник «Экологическая геология». В 2024 г. вышло 2-ое переработанное издание, в котором систематически охарактеризованы ресурсная, геодинамическая, геохимическая и геофизическая функции литосферы [2]. В нем описаны три главных этапа формирования экологических функций литосферы (ранее выделялись два этапа). В новом учебнике впервые показана роль наиболее раннего этапа эволюционного развития Земли – до конца архея, когда отсутствовали экологические функции литосферы, когда еще не появилась гидросфера, а атмосфера была представлена инертными газами. Этот этап эволюции Земли можно считать накопительным. Второй этап связан с зарождением экологических функций Земли (ресурсной, геодинамической, геохимической и геофизической), его выделение обусловлено появлением свободного кислорода и других химических элементов в протогидросфере, предопределивших условия зарождения жизни. Этот этап эволюционного развития продолжался до периода техногенеза. И наконец, третий, современный этап формирования экологических функций литосферы – техногенно-природный, охватывающий последние ~ 200 лет, порожден воздействием техногенных факторов. В учебнике высказывается предположение о возможности выделения еще одного, четвертого этапа в эволюции Земли, который будет связан с необходимостью подчинять воздействие социума на биоту природоохранной парадигме. В новом учебнике 2024 г. по «Экологической геологии» уточнена экологически ориентированная классификация геологических процессов, наряду с катастрофическими, опасными и неблагоприятными описаны и благоприятные процессы (выветривание, осушение, орошение, аккумуляция в дельтах крупных рек и др.). В нем дополнительно рассматривается современная нормативно-техническая база инженерно-экологических изысканий в РФ (СП 502.1325800.2021), значение эколого-геологической информации в обосновании управления эколого-геологическими системами, вопросы соотношения экологической геологии и геологии окружающей среды, экологической геологии и геоэкологии.

4. Теоретические основы экологической геологии внедрены в **нормативно-техническую базу инженерно-экологических изысканий России** (СП 502.1325800.2021). Документ разработан на основе экосистемного подхода. В нем регламентируется оценка состояния экосистем на площадках проектируемых и возводимых сооружений. Впервые заявлена экологически ориентированная классификация

геологических процессов, в которой по степени воздействия выделяют на катастрофические, опасные, неблагоприятные и благоприятные процессы. В СП регламентированы абиотические и биотические критерии оценки компонентов экогеосистем: загрязнения почв и грунтов тяжелыми металлами; газогеохимическая опасность и степень загрязнения патогенными микроорганизмами, определяющими эпидемиологическую опасность почв.

Литература

1. Учебная практика по полевым методам гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, инженерно-геофизических и эколого-геологических исследований в Звенигороде. К 40-летию создания практики. / Коллектив авторов / Под ред. В.Т. Трофимова и В.А. Королева. М.: Издательство ОАО «ПНИИС», 2010. 88 с.
2. Экологическая геология: учебник / Трофимов В.Т. М.: Издательство Московского университета, 2024. 415 с.
3. Экологические функции литосферы / Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 2000. 432 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МАССИВА ГРУНТОВ ИНТРУЗИВНОГО ГЕНЕЗИСА ГОРЫ АЮ-ДАГ (КРЫМ)

В.В. Шанина

МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация, viosha@mail.ru

Общая классификация эколого-геологических систем (ЭГС) разработана и впервые опубликована в 2022 году В.Т. Трофимовым и В.А. Королевым. В ней были выделены эколого-геологические системы массивов скальных грунтов. И, если публикации, посвященные ЭГС массивов дисперсных грунтов, уже существуют, то для скальных таких публикаций очень мало. Цель исследования – полная характеристика ЭГС массива грунтов интрузивного генезиса горы Аю-Даг (Крым), составленная на основе собственных полевых исследований автора (июнь 2022 года) и опубликованных литературных данных.

Результаты и их обсуждение. Рассмотрим основные особенности эколого-геологической системы массива грунтов интрузивного генезиса горы Аю-Даг, это самый крупный выход на поверхность интрузивных горных пород в Крыму. Он находится восточнее п. Гурзуф на территории государственного природного заказника «Аю-Даг», что способствует сохранению эколого-геологической системы в природном, ненарушенном состоянии. Размеры интрузивного массива в плане 2х2,4 км, высота – 577 м над уровнем моря. Интрузивное тело, верхняя часть которого является *литотопом* слагают габбро-диориты, кварцевые диориты, лейкограниты и аплиты [3]. Большинство исследователей считают возраст внедрения магматических пород среднеюрским (байосским).

Эдафотоп эколого-геологической системы горы Аю-Даг – почва бурая горно-лесная. На лесных участках, на высотах 221–239 м над уровнем моря, почва коричневая выщелоченная каменистая, мощность гумусовых горизонтов 20–35 см. Биологические параметры различаются на участках, расположенных в нескольких сотнях метрах друг от друга. Почвы северного макросклона горы Аю-Даг имеют весьма различное содержание гумуса и активности каталазы (разница между участками несколько раз), в то время как другие ферменты варьировали не столь значительно, особенно активность полифенолоксидазы и пероксидазы. Причины этого кроются в особенностях горного рельефа с разнообразием мезосклонов разной экспозиции, что перераспределяет температуру и влагу, а также различиях в скелетности, количестве растительных остатков и степени рекреационного повреждения [2].

Особенности фитоценоза. Выступая над окружающей местностью на значительную высоту, Аю-Даг является, с одной стороны, барьером для распространения ряда растений, а с другой – эколого-геологической системой, где встречены редкие и даже неизвестные

в других местах Крыма виды. Так, восточную границу распространения до Аю-Дага имеют такие виды, как *Alyssum calycocarpum*, *Althaea narbonensis*, *Celsia orientalis*, *Aira elegans*, *Cardamine graeca*, *Coronilla cretica*, *Asterolinon linum-stellatum*, *Ranunculus neapolitanus*, *R. Sardous*, *R. Trachycarpus*, *Fumana Arabica*, *Crucianella latifolia*, *Arbutus andrachne*, *Astragalus sinaicus*, *Trifolium lappaceum*, *T. Squamosum*, *Hippocrepis unisiliquosa*, *Avena trichoplylla*, *Scutellaria albida*, *Rostraria cristata*, *Arum albispalum*, *Helminthia echiodes*, западную – *Notholaena marantae*, *Cerastium schmalhauseni*, *Roegneria panormitana* [1].

При описании фитоценоза эколого-геологической системы горы Аю-Даг отметим, что здесь произрастает большое количество растений, включенных в Красную книгу Республики Крым. Растительный покров Аю-Даг под влиянием хозяйственной деятельности еще в XIX в. претерпел сильные изменения. Коренная растительность была сведена, а на ее месте сформировались кратковременные и длительнопроизводные группировки, достаточно полно отражающие высотно-экологические закономерности растительного покрова Южного макросклона Главной гряды. Большая часть склонов горы покрыта пушистодубовыми лесами (*Querceta pubescentis*), на вершине произрастают скальnodубовые (*Querceta petraeae*), а южный склон занят разреженными зарослями *Juniperus excelsa*, *J. Oxycedrus*, *Cistus tauricus* и других ксерофитных кустарников. Леса и редколесья чередуются с зарослями невысоких кустарников и кустарничков, покрывающих выходы скал, или сообществами из однолетних видов, разрастающихся на осыпях [1].

Пушистодубовые леса на Аю-Даг порослевые, возраст их не превышает 50 лет, высота деревьев от 4 до 5 м, диаметр стволов 5–8 см, сомкнутость крон 0,4–1,0. Наиболее распространенными длительнопроизводными сообществами являются *Quercetum (pubescentis) poosum (sterilis)*, *Carpineto – Quercetum poosum*, *Carpineto – Quercetum ruscoso-poosum*, *Carpineto – Quercetum luzuloso-poosum* и ряд других. Древесный ярус образуют доминирующие *Quercus pubescens* (0,4–0,9) и *Carpinus orientalis* (0,2–0,7). Кустарниковый ярус отсутствует или формируется из низких зарослей *Ruscus ponticus* (20–60%). Травяной покров с проективным покрытием до 40% состоит из *Poa sterilis* (до 30%), местами к нему примешивается (до 20%) *Luzula forsteri*. *Brassica sylvestris* (subsp. *taurica* Tzvelev) произрастает на месте остатков многочисленных средневековых поселений. Остальные виды, главным образом опушечные и лесные, встречаются единично и характеризуются широкой эколого-ценотической амплитудой: *Dactylis glomerata*, *Galium mollugo*, *Steptorhamphus tuberosus*, *Lathyrus laxiflorus*, *Lapsana communis*, *Viola alba*, *Carex hallerana* [1].

В верхней части горы Аю-Даг и плоской, слегка даже вогнутой ее вершины распространены скальnodубовые леса, представляющие собой фрагмент среднего пояса растительности южного макросклона и характеризующиеся близнецовыми ассоциациями *Quercetum (petraeae) poosum (sterilis)*, *Quercetum luzuloso-poosum*, *Carpineto – Quercetum luzulosum*, *Carpineto – Quercetum luzuloso-poosum*. Древостой этих лесов обычно более высокий, чем пушистодубовых (5–10 м), диаметр стволов 5–10 см, сомкнутость крон 0,7–0,9. Основу его составляет *Quercus petraea* (0,5–0,7), реже *Carpinus orientalis*, *Quercus pubescens* (0,2–0,5), *Fraxinus angustifolia*. Кустарниковый ярус не формируется; кустарники произрастают отдельными куртинками или единично (*Mespilus germanica*, *Cornus mas*, *Rosa canina*). Травяной покров обычно негустой (проективное покрытие до 50%) и образован *Poa sterilis* (20–50%) и *Luzula forsteri* (20–30%). Иногда большими пятнами разрастается *Carex caryophyllea*. Остальные виды, встречающиеся здесь, имеют проективное покрытие до 1% и являются характерными для пушистодубовых лесов (*Galium mollugo*, *Lapsana communis*, *Cruciata taurica*, *Anthemis subtinctoria*, *Dactylis glomerata*, *Allium auctum*, *Clinopodium vulgare*, *Dictamnus gymnostylis*, *Viola alda*, *Lathyrus laxiflorus*, *Steptorhamphus tuberosus*). Из характерных для скальnodубовых лесов видов произрастают *Laser trilobum*, *Potentilla*

micrantha, Platanthera chlorantha, Limodorum abortivum, Dactylorhiza romana, Veronica umbrosa, Geum urbanum, Paeonia daurica, Hieracium gentile [1].

Ранее на Аю-Даге значительные площади занимали леса из сосны крымской (*Pineta pallsianae*). В настоящее время они распространены в виде небольших фрагментов, где второй ярус образует *Quercus pubescens*, вследствие чего сосна под его пологом уже не может возобновляться. На месте сведенных лесов формируются разреженные кустарниковые заросли (до 10%) из *Juniperus oxycedrus*, *Cistus tauricus* с разреженным покровом (до 20%) из *Genista albida*, *Teucrium chamaedrys*, *Bromopsis cappadodica*. В составе таких группировок наряду со средиземноморскими петрофитами (*Asperula stevenii*, *Stachys angustifolia*, *Poterium polygamum*) встречается немало эфемеров: *Milium vernale*, *Bombacilaena erecta*, *Sedum pallidum*, *Euphorbia graeca*, *Crucianella angustifolia*, *Kohlrauschia prolifera*, *Rumex pulcher*, *Trifolium angustifolium*, *T. Strepens*, *T. Echinatum*, *E. Leucanthum*. На осыпях и местах, где сформирован слой почвы, разрастаются такие эфемеры, как *Ventenata dubia*, *Aira elegans*, *Psilurus incurvus*, *Poa vivipara*, *Rumex pulcher*, *Crucianella angustifolia*, *Sedum pallidum* [1].

Перейдем к характеристике *зооценоза* эколого-геологической системы горы Аю-Даг. Встречаются лисы, барсуки, каменные куницы, ежи, зайцы-русаки, белки, мелкие грызуны, летучие мыши и другие виды млекопитающих. На утесах гнездятся чайки, реже – бакланы, в лесу – горлицы, совы, дятлы, синицы, воробьи, сойки, дрозды и прочие виды птиц. Из пресмыкающихся здесь водятся ужи, полозы, ящерицы, в том числе и безногая – желтопузик. 16 видов животных, обитающих в Аю-Даге занесены в Красную книгу.

Заключение. Эколого-геологическая система массива грунтов интрузивного генезиса горы Аю-Даг, представляет собой сложное образование. Важнейшие особенности ЭГС в основном обусловлены ее литогенной основой – скальными грунтами (габбро-диориты, кварцевые диориты, лейкограниты и аплиты), обладающими специфическими свойствами. Состав и свойства литотопа во многом определяют свойства эдафотопа и видовой состав фитоценозов и оказывают меньшее влияние на зооценоз.

Литература

1. Геологические памятники Украины / М-во геологии УССР; [Н.Е. Коротенко и др.]. – 2-е изд., стер. – Киев: Наук. думка, 1987. – 154 с.
2. Казеев, К.Ш. Ферментативная активность некоторых почв Крыма / К.Ш. Казеев, О.Д. Антонова, С.И. Колесников, Н.А. Вернигорова, И.В. Костенко // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. 2014. – № 104(10). – С. 1137–1148.
3. Юдин, В.В. Структурное положение массива Аю-Даг в Крыму / В.В. Юдин, С.В. Юдин // Труды Крымской Академии наук. Симферополь: АРИАЛ, 2015. – С.31–40.

ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИЯ «КУБОВО» – ГРАНДИОЗНОЕ СОБЫТИЕ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТониКИ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЩИТА

Т.С. Шелехова¹, О.Б. Лавров²

Институт геологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Российская Федерация,

¹shelekh@krc.karelia.ru, ²lavrkolok1802@yandex.ru

В результате полевых исследований в 2023 году в юго-восточной Карелии в Пудожском районе (д. Кубово), в зоне сочленения Фенноскандинавского щита и Русской плиты впервые установлены явные признаки тектонической и сейсмической активизации в поздне- и послеледниковое время. Молодые разломы в пределах

участков палеосейсмодислокаций наблюдаются в древнейших позднеархейских породах кристаллического фундамента. В пределах участков, предлагаемых для организации ООПТ, выявлены редкие виды сосудистых растений, популяции редких уязвимых видов мхов и лишайников, внесенных в Красную книгу Республики Карелия и Красную книгу Российской Федерации, требующих придания им охранного статуса. Предлагается организация ООПТ, основанная на сочетании уникальных геологических особенностей объекта, растительности, историко-культурных, гидрологических памятников, расположенных на данной территории.

В 2023 году в районе д. Кубово Пудожского района республики Карелия были проведены исследования с целью установления палеосейсмических проявлений, определения признаков дислокаций, которые могут уверенно интерпретироваться как свидетельства сильных сейсмических воздействий, а также сделана попытка оценить их интенсивность и возраст. Кроме этого, ранее, Тимофеевой В.В. (устное сообщение) были выполнены маршрутные натурные исследования, которые позволили выделить ряд редких и охраняемых сосудистых растений, мхов и лишайников, внесенных в Красные книги Карелии и России. На основании археологических и исторических исследований, литературных данных в совокупности с полученными результатами выделено три кластера, предлагаемые для охраны.

Для выделения новейших линейных элементов был проведен анализ дистанционных материалов (космо- и аэрофотоснимков, крупномасштабных топографических карт). Полевые геолого-структурные исследования включали маршрутные наблюдения и обследование нарушений в скальных породах, анализ трещиноватости массивов. Были изучены публикации об археологических исследованиях и исторические сведения.

На территории исследования зафиксированы несколько следов палеосейсмодислокаций, которые расположены в зоне сочленения главных неотектонических структур: Фенноскандинавского щита и Русской плиты [1].

В геолого-структурном отношении район исследований расположен, как считалось ранее [2], в зоне разломов, активных до протерозоя. Однако, выявленные многочисленные проявления сейсмогенной природы: ниши, колодцы, пустоты, шириной до 50 и более см, трещины растяжения, возникшие предположительно во время катастрофического землетрясения, образовались после отступления ледника и снятия ледниковой нагрузки в послеледниковое-голоценовое время (не ранее 12 тысяч календарных лет назад). О послеледниковом происхождении этого катастрофического события свидетельствует сглаженность первичной поверхности кристаллического фундамента, раздробленное основание уступа с выбитыми блоками, прямые остроугольные поверхности оторванных блоков, раздвинутые и разорванные блоки, ниши, и многие другие признаки палеосейсмодислокации. Это первая в восточной части Карелии и в Пудожском районе палеосейсмодислокация, по-видимому, образовавшаяся в долгоживущем разломе северо-восточного простиранья. Она приурочена к позднеархейским гранитоидам (2680–2670 млн. л.) Кубовского массива [3].

Один из кластеров палеосейсмодетектирования зафиксирован на правом берегу реки Водлы, где разорванные и сдвинутые блоки кристаллических пород сглажены, следовательно, изначально были обработаны ледником, что подтверждает их послеледниковое происхождение. Особенно выразителен раздвиг в архейском кристаллическом фундаменте, шириной до 1,5 м, образующий нишу, на которую надвинут крупный блок, размером 3х4 м. Поверхность блока сглажена, но сам он ровный с резкими краями. Это природное сооружение называют пещерой Корнилия Выговского (ок. 1570–1695), религиозного деятеля, противника церковных реформ патриарха Никона, причисленного старообрядцами к лику святых и по преданию жившего здесь

на берегу р. Водлы. За пещерой в обрыве реки также имеются раздвиги в кристаллических породах. Таким образом, зафиксированы несколько точек проявления палеосейсмического события.

Одним из признаков палеосейсмодислокаций является наличие открытых трещин. Подобные трещины выявлены на всех исследованных участках. При этом, наблюдаемое смещение блоков произошло на существенно большую величину раскрытия трещин, что исключает их образование в результате процессов морозного выветривания. О признаках динамического воздействия на скальное основание свидетельствуют явления выбивания блоков из кристаллического фундамента и их смещение по склону, отрыв крупных блоков от скального основания, несогласованность направления перемещаемого материала с направлением движения ледника.

В пределах палеосейсмодислокаций зафиксированы отдельные крупные (до 4–5 м в поперечнике) расколотые глыбы, трещины в крепких скальных породах, протяженностью до десятка и более метров, при ширине от 10–50 см до более 1,5 м. Такие нарушения возникают при сотрясениях не менее IX баллов. Возникновение расщелений и скальных обвалов на крутых склонах может происходить, начиная с VI баллов [4], то есть интенсивность сейсмических событий была достаточно высокая и составляла $\geq$ VIII баллов.

Мы предполагаем, что обсуждаемые в работе нарушения были образованы одновременным событием, произошедшим после отступления ледника и снятия ледниковой нагрузки в послеледниковое-голоценовое время (не ранее 12 тысяч календарных лет назад). Об этом свидетельствуют трещины, не заполненные ледниковыми отложениями, расколы кристаллического фундамента, обвалы с резкими свежими гранями на глыбах, срывы на стенках уступов и смещения блоков, характерные для обследованных участков.

Возможно, это самое раннее голоценовое палеосейсмическое событие на территории Карелии. Работы по установлению возраста палеосейсмического события продолжаются. Дальнейшие исследования в этом регионе должны быть направлены на уточнение интенсивности и возраста палеоземлетрясений, что будет способствовать корректировке карты палеосейсмических процессов на территории Карелии.

Организация ООПТ должна быть основана на сочетании различных уникальных особенностей объекта.

Литература

1. Атлас Республики Карелия // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Институт водных проблем Севера, Всероссийская общественная организация «Русское географическое общество»; редакционная коллегия: Филатов Н.Н. (председатель) и [др.]. Петрозаводск: Версо, 2021. – С. 12–19.
2. Лукашов, А.Д. Геодинамика новейшего времени / А.Д. Лукашов // Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. – С. 150–191.
3. Костин В.А. Гранитоиды и метасоматиты Водлозерского блока (Юго-Восточная Карелия). Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1989. – 162 с.
4. Медведев, С.В. Проект шкалы для определения интенсивности землетрясений / С.В. Медведев, И.А. Ершов, Е.В. Попова // Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. М.: Наука, 1975. – С. 11–39.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ШИРОКОПАЛОГО РАКА В ВОДОЕМАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА»

А.В. Алехнович, В.В. Вежновец, М.Д. Журавлев, И.И. Лапука
Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам,
г. Минск, Республика Беларусь, alekhnovichav@gmail.com

В водоемах Национального парка «Браславские озера» встречается два аборигенных вида речных раков: редкий исчезающий – широкопалый *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758) и промысловый – длиннопалый *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823).

Широкопалый рак *A. astacus*, был внесен в первое (1981 г.), второе (1993 г.), третье (2004 г.) и четвертое (2015 г.) издания Красной книги Республики Беларусь как редкий и исчезающий вид. Его ареал сокращается из-за распространения инфекционных заболеваний, загрязнения и эвтрофирования водоемов. Несмотря на природоохранные мероприятия он исчезает из фауны водоемов и на ООПТ.

Целью работы было установить современные тенденции в изменении распространения широкопалого рака в НП «Браславские озера».

Исследования проводились на 10 озерах в третьей декаде июля 2024 г, и продолжены в октябре на 5 озерах НП «Браславские озера». Было обследовано 15 озер: Южный и Северный Волос, Струсто, Снуды, Болта, Альбеновское, Богдановское, Янка, Милашковское, Береже, Медведно, Кривец, Золово, Рака, Шилово. Раков отлавливали раколовками в виде двух мереж, соединенных между собой вставкой из дели длиной 2,5 метра и одиночными раколовками разной конструкции.

Для установления тенденций в динамике встречаемости популяций широкопалого рака приводятся сравнения с исследованиями, проведенным в 2013 г. (таблица).

Таблица 1 – Встречаемость широкопалого рака *Astacus astacus* в водных объектах НП «Браславские озера» в разные годы наблюдений

Водоем	Координаты	Улов, инд./ловушка сутки	Средняя длина (см) ± среднеквадратичное отклонение		Время обследования
			Самцы	Самки	
Оз. Северный Волос	55.746036N, 27.141754E	–	11,2±1,1	–	16.07.2013
Оз. Южный Волос	55.733253N, 27.141754E	–	7,7±4,7	–	17.07.2013
Протока между С.и Ю. Волос	55.736934N, 27.141754E	–	нет	нет	02.10.2024
Оз. Янка	55.438069N, 27.007855E	0,17	12,0±0,9	10,9	28.07.2013
Оз. Янка	55.438069N, 27.007855E	–	нет	нет	28.07.2024
Оз. Альбеновское	55.423188N, 26.877958E	0,08	9,9±1,0	–	29. 07.2013

Оз. Альбеновское	55.423188N, 26.877958E	0,14	10,95±1,5	10,2±0,3	26.07.2024
Оз. Милашковское	55.451876N, 26.994197E	–	–	10,5±1,2	30.07.2013
Оз. Богдановское	55.475725N, 27.013613E	–	нет	нет	28.07.2013
Протока между оз. Снуды – Струсто	55.716658N, 27.093856E	–	нет	нет	27.07.2024

Сопоставляя исследования 2024 года с проведёнными нами ранее, можно констатировать наличие широкопалого рака в пределах территории НП только в оз. Альбеновское. Численность низкая, что может свидетельствовать о неудовлетворительном состоянии популяции в этом озере.

По информации местного населения и собственным наблюдениям в 70–80 годы прошлого столетия в озерах Волос было много широкопалого рака, но затем его численность постепенно снижалась. В 2013 г. широкопалый рак был отловлен в Северном и Южном Волос с помощью легкого водолазного снаряжения и его плотность была уже очень низкой. В октябре 2024 г. лов раков был организован всеми типами раколов, которые были размещены вблизи протоки между этими озерами с одной и другой стороны. Несмотря на достаточность и разнообразие орудий лова раки не были пойманы. Эти обстоятельства позволяют предполагать или полное исчезновение широкопалого рака из этих озёр, или совсем редкую его встречаемость.

Озера Богдановское, Милашковское, Янка соединяются рекой Янка, поэтому мы рассматриваем их в комплексе. В оз. Богдановское в 2013 г. раки не были пойманы, но по информации местного населения несколько раньше они были. Можно предположить, что начавшаяся в оз. Богдановское рачья чума по реке постепенно спустилась и захватила популяции широкопалого рака ниже по течению реки в озерах Милашковское и Янка. В 2024 г. в оз. Янка мы *A. astacus* не обнаружили, не были они пойманы и в оз. Богдановское. Несмотря на то, что и в оз. Милашковское раки нами не были зафиксированы, местное население утверждает, что в очень небольшом количестве они в озере есть. Поэтому на этом озере, а может и на всей группе, следует продолжить исследования.

Также не был зарегистрирован широкопалый рак в 2024 году в озерах Снуды и Струста. По собственным данным в 2013 г. в озере Снуды в месте соединения протокой с оз. Волос тоже не был найден. По данным 80-90 годов прошлого века здесь встречался длиннопалый рак, который заселял большие озера Браславской группы: Снуды, Струсто, Дривяты и др. В начале XX века в оз. Снуды было вселено небольшое количество длиннопалого рака из оз. Гиньково (сведения местного населения). Если он не регистрируется, значит он там или не прижился или популяция разрежена в этих крупных озерах до такой степени, что не фиксируется раколовками.

Исследованиями как 2013, так и 2024 года *A. astacus* не был найден в 5 озерах: Медведно, Кривец, Золово, Шилов, Рака. Следует отметить, что в оз. Шилов ранее встречался широкопалый рак, поскольку в местной школе в зоологической коллекции находится этот вид из данного озера.

Ситуацию в оз. Золово следует обсудить отдельно. В этом озере в 2024 г. нами отмечена многочисленная популяция *Pontastacus leptodactylus*. То обстоятельство, что в 2013 году оз. Золово раки не были обнаружены, послужило основанием для разработки биологического обоснования на вселение широкопалого рака в озеро. В 2022 г. это мероприятие нами было реализовано, и в озеро было вселено 60 особей широкопалого рака. Для пересадки раки были отловлены из маточного водоема – оз. Беяны, Браславского района. Появление длиннопалого рака в оз. Золово указывает, что он был несанкционированным путем вселен человеком до 2022 г., т.е. до того времени, когда

в оз. Золово был вселен широкопалый рак. Широкопалый рак проигрывает межвидовую конкуренцию с длиннопалым. Учитывая высокую численность длиннопалого рака по ловам 2024 года, очевидно, широкопалый был или будет вытеснен длиннопалым.

Таким образом в озерах НП «Браславский озера» в 2013 г. было зарегистрировано 5 популяций широкопалого рака в озерах: Южный и Северный Волос, Альбеновское, Милашковское, Янка. При аналогичных исследованиях, проведенных нами, в 2024 г. подтверждено обитание широкопалого рака только в одном водоеме – оз. Альбеновское. Такое снижение встречаемости этого вида свидетельствует об идущих процессах эвтрофирования и загрязнения, распространение заболеваний, которые ускоряются человеческой деятельностью и, возможно, изменением климата, которые могут действовать совместно.

Такая же тенденция исчезновения широкопалого рака из водных объектов характерна и для других регионов страны. До настоящего времени применялся единственный способ сохранения популяций путем переселения группы особей из известных мест в новые, где нет раков и где условия окружающей среды благоприятны для существования *A. astacus*. Однако, отлов для переселения 60–200 особей сейчас становится сложной задачей, поскольку численность раков в известных местообитаниях, как правило, низкая. Решение проблемы видится в разработке и отлаживании технологии искусственного выращивания посадочного материала широкопалого рака в контролируемых условиях аквакультуры с последующим расселением в естественные водоемы. При этом целесообразно придать виду двойной статус, что, возможно, позволит привлечь частный капитал в дело разведения широкопалого рака.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ, договор B23MC-001.

ВЛИЯНИЕ ВЫКАШИВАНИЯ ТРОСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PHRAGMITES AUSTRALIS* (CAV.) TRIN. EX STEUD.) НА ЭКОСИСТЕМЫ ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА НАРОЧЬ

А.П. Амбросова

**Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, ambrosova150702@gmail.com**

Тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) – один из самых распространенных макрофитов в природе, обитающий в заболоченных местах и на берегах водоемов по всему миру. Несмотря на свою обыденность, этот вид тростника играет важную роль в экосистемах, обеспечивая убежищем, пищей и материалами для строительства многих животных, а также оказывает влияние на химические и биологические процессы в природной среде. Человеком тростник обыкновенный широко используется в экостроительстве для изготовления заборов, оград, кровли, прессованных плит (камышита), фибролита, фанеры, плетения фашин для дорожных работ и закрепления берегов водоемов [2, 3].

Сбор тростника в целях применения его в экостроительстве осуществляется методом выкашивания по льду, поскольку при таком способе удаляются только стебли, закончившие вегетационный цикл, конусы роста при этом не нарушаются. Таким образом, весной молодой тростник снова вырастает и включается в продукционные процессы. Кроме того, в зимний период тростник обладает наибольшими морфометрическими показателями. В определенном смысле, процедуру выкашивания можно считать полезной, так как она помогает уменьшить биогенную нагрузку на озеро за счет удаления скошенных стеблей, где накоплены биогенные элементы. Однако необходимо учитывать,

что чрезмерное выкашивание тростника может негативно сказываться на состоянии водоема, поведении птиц, рыб и моллюсков, а также других видах водных растений [1].

НИЛ гидроэкологии БГУ установлено, что зимняя заготовка тростника на озере Нарочь в объеме до 100 тонн воздушно-сухой массы в сезон не оказывает видимого воздействия на заросли макрофитов. Скошенный тростник, который зимой обладает наибольшими морфометрическими показателями, используется в экодевелопменте [1].

Чтобы оценить влияние выкашивания тростника на озеро Нарочь был определен валовый вынос органического вещества. Для этого были отобраны пробы зимнего тростника, которые прошли стандартные процедуры подготовки к озоленю в муфельной печи.

Средний процент зольности в зимний период составил 4,3% абсолютно-сухой массы, а органическое вещество составляет 95,7%. Согласно литературным данным, абсолютно-сухая масса тростника составляет примерно 70% от воздушно-сухой. Таким образом, получается, что абсолютно-сухой вес выкошенного тростника составил 70 тонн.

Исходя из полученной величины зольности зимнего тростника, составившей 4,3%, следует, что при максимальном укосе тростника в размере 100 т воздушно-сухой массы вынос органического вещества составляет 66,99 т.

В органическом веществе содержится 50% углерода, следовательно с выкошенной массой выносятся 33,5 т органического углерода, что существенно снижает биогенную нагрузку на озеро.

Данные схемы расчетов применимы ко всем водным объектам, однако нормы объема, допустимые для выкашивания, у каждого объекта свои.

Таким образом, выкашивание тростника обыкновенного в определенных количествах не только не наносит вреда озерам, но и снижает биогенную нагрузку. Однако остаются многие неразрешенные вопросы, такие как влияние выкашивания на активность птиц, гнездящихся в тростниковых зарослях в ранневесенний период, на рост перифитона и на поведение рыб [1].

Литература

1. Амбросова, А.П. Выкашивание тростника для использования в экодевелопменте: возможные последствия для экосистемы: дипломная работа / А.П. Амбросова, БГУ. – Минск, 2023. – 31 с.
2. Гигевич, Г.С. Высшие водные растения Беларуси: эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г.С. Гигевич, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев / Под общ. ред. Г.С. Гигевич. – Минск: Университетское, 2001. – 200 с.
3. Рекомендации по охране и рациональному использованию высших водных растений / Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды // Сост. И.В. Войтов, Р.К. Кожевникова. – Минск: ОДО «ЛОРАНЖ-2», 2001. – Вып. 31. – 172 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ SURFER ДЛЯ АНАЛИЗА ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ

Е.В. Бильдюк, А.И. Павловский

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь, *bil007bil@gmail.com*

Карта водосборного бассейна представляет собой важный инструмент для понимания гидрологических процессов в определённой территории, поскольку она позволяет определить, откуда именно собирается вода, каковы направления её стока и какие участки могут подвергаться наибольшему риску затопления или эрозии. Эти карты также полезны при планировании добычи ресурсов, поскольку позволяют учитывать факторы, влияющие на водные ресурсы и экологическую безопасность.

Геоинформационные системы (ГИС) играют ключевую роль в современных методах геологических исследований и добычи полезных ископаемых. Одной из полезных функций, предоставляемых ГИС, является создание карт водосборных бассейнов (watershed maps). В данной статье рассматривается применение этих карт в геоинформационной системе Surfer для оптимизации процессов добычи полезных ископаемых.

Карта водосборного бассейна – это инструмент, который визуализирует границы территории, с которой стекает вода в определённую точку, а также анализирует водные потоки и их влияние на окружающую местность. Используя такие карты, можно определить, где находятся низменные и возвышенные участки, а также проанализировать влияние осадков и эрозии на месторождения полезных ископаемых.

Surfer – это мощная программа для анализа и визуализации пространственных данных, широко используемая в геологии и горной отрасли. Она предлагает различные инструменты для работы с высотными данными, включая создание цифровых моделей рельефа (ЦМР). В Surfer можно легко создавать карты водосборных бассейнов, используя инструменты оконтуривания, анализа рельефа и гидрологических расчетов.

Создание карты водосборного бассейна позволяет геологам и инженерам:

- оценить влияние осадков – знание распределения водных потоков позволяет оценить, как дожди и талая вода могут повлиять на стабильность горных массивов и извлечение ресурсов;

- планировать дренажные системы – карты помогают в проектировании эффективных дренажных систем, которые могут предотвратить затопление карьеров и других производственных участков;

- снижать риск эрозии – понимание направлений водотоков позволяет принимать меры по предотвращению эрозии почвы, что особенно важно при открытой добыче полезных ископаемых;

- проводить экологические исследования – Watershed maps могут использоваться для оценки воздействия горнодобывающей деятельности на окружающую среду, включая исследования качества воды и биоразнообразия.

В практике использования ГИС Surfer для анализа водосборных бассейнов можно выделить несколько примеров.

- Исследование Ургальского угольного месторождения: создание карты водосборного бассейна помогло определить, в каких точках вероятно накопление воды, что сократило риски затопления.

- Добыча золота: оценка направлений эрозии и осадков позволила оптимизировать дренажные системы, что улучшило эффективность добычи.

Использование карт водосборных бассейнов в геоинформационной системе Surfer является важным шагом в оптимизации процессов добычи полезных ископаемых. Этот инструмент позволяет не только улучшить производственные процессы, но и минимизировать влияние на окружающую среду, что делает его неотъемлемой частью современного подхода к геологоразведке и добыче.

Литература

1. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Геоинформационные системы в горном деле» для студентов специальности 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых» по направлениям [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Горные работы»; сост.: С.Г. Оника, Е.Ю. Нарыжнова, Е.В. Бильдюк. – Минск: БНТУ, 2023.

2. Гороховский В.М. Эффективные параметры гидрогеологических моделей. – М.: ЗАО «ГИДЭК», 2013.

ENLIGHTENMENT FOR RESILIENCE THEORY ON THE RURAL RESIDENTS LIVELIHOOD IN KARST MOUNTAIN AREAS

Bin Ying

Guizhou normal university, School of Karst Science, Guiyang, China

Research background.

➤ Global environmental change. A series of increased extreme events and intensified human activities have caused livelihood systems to be subjected to various types, intensities and frequencies of pressure and disturbances, which not only exacerbated the instability and vulnerability of rural household livelihoods but also increased the demand for measures to improve the livelihood resilience (LR) of rural residents.

➤ Coupling of environment and livelihoods. There is a typically high correlation between environment and the livelihood. Impoverished areas and groups are usually concentrated in mountainous areas and ecologically fragile areas.

Research method. This research employs the Systemic literature review (SLR) approach to systematically and clearly determine, select, critically evaluate and summarize relevant research through five processes: ceremony, search, assess, synthesis and report.

Research results. The global distribution of research areas related to LR, which covers 32 countries and regions. They concentrated in East Asia, Central Asia, Southeast Asia, sub-Saharan Africa and other underdeveloped regions.

The overall number of publications on LR is increasing.

The research content of LR was primarily summarized and classified from three perspectives: concept and connotation (n=4), influencing factors (n=26) and evaluation (n=54).

Primary research progress. Resilience as a system attribute, necessitates that the system have the following capabilities: (1) the ability to withstand and still exist in the original steady state (i.e. maintain structure and function unchanged) despite change; (2) the ability to adapt to changes, restructure structures and develop functions to a more complete state, achieving the ability to improve system sustainability; (3) the ability to prepare for potential changes in the future

Existing research on the influencing factors of LR mainly focused on livelihood strategies and livelihood capital, revealing how adaptation strategies and capital act a part in the establishment and enhancement process of LR.

Research results. The existing frameworks mainly include four categories: capital-based, definition-based, capacity-based and decomposition-based. The evaluation methods for LR involve disciplines such as sociology, statistics, and mathematics, and have gradually shifted from qualitative analysis to quantitative analysis, including not only pure qualitative analysis and modeling analysis, but also empirical measurement analysis combining multiple methods.

Critical scientific issues to be resolved.

1. The establishment of LR should not only consider individual and family scales but also incorporate elements such as community, culture, and power relations into its scope.

The magnitude of LR is influenced by a variety of factors, including both natural and human disturbance, as well as dimensions such as community, culture and power relations. The LR of rural residents is not only restricted by quantifiable economic and asset factors, but also depends on people's subjective initiative, community support, risk perception and socio-cultural background

2. Enhancing the LR should be based on dynamic analysis.

The LR of rural residents themselves are inherently continuous, and research on the resilience of short-term or cross-sectional data not only overlooks the sustainability of their

resilience, but also hinders the revelation of the interaction mechanisms between livelihood components and the role of each element in livelihood evolution.

3. Further improving research on LR in different types of ecologically fragile areas.

Ecological fragile areas are the most typical and intense areas of ecological environment destruction, as well as the areas with the most concentrated livelihood poverty problems. The fragile ecosystem and weak economic system lead to residents in these ecological fragile areas hovering on the margin of returning to penury and being susceptible to pressure and disturbances. Therefore, improving the level of residents' livelihood has turned into a major practical issue facing sustainable development in ecological fragile areas.

4. Establishing an evaluation framework for LR from the perspective of actors, combining multiple disciplines.

Establishing a framework for evaluating the LR should focus on the following aspects:

- Research should focus on the stance of actors, grasp the picture of the overall environment of the livelihood system of residents, and explore the social processes of researchers when facing disturbances and pressures.

- Vertically grasping the dynamic changes in LR, facing impacts and pressures, comprehensively analyzing the spatial interactions and time series relationships between different activity segments. And identifying and describing livelihood trajectories through individual spatiotemporal experiences, dynamically predicting the evolution rules of LR, and grasping the dynamics and complexity.

- Using interdisciplinary, comprehensive, and nonlinear methods to construct a LR evaluation framework with multidimensional perspectives and dynamic characteristics.

Research enlightenment. The typicality and particularity of the coupling between karst mountain environment and farmers' livelihood.

The Karst Mountainous Areas is identified as the most economically impoverished and most ecologically vulnerable areas in China. It has concentrated nearly 50% of the country's impoverished people, and is one of the areas with the highest concentration of impoverished people in China. Residents rely heavily on environmental resources for their livelihood.

Conclusion.

- Establishment of LR for rural residents in KMAs should be coordinated with ecological protection.

- Improving LR of rural residents in KMAs by developing agroforestry and diversifying non-agricultural income.

- A 'bottom-up' approach to construct a framework for analysing the LR of rural residents in KMAs

ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САПРОПЕЛЯ

Б.В. Курзо, О.М. Гайдукевич, И.И. Кирвель, А.И. Сорокин
Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, *ol.gaidukevich@gmail.com*

Сапропель — осадки пресноводных водоемов, образованные из отмерших растительных организмов, минеральных веществ биохимического происхождения и привнесенных минеральных компонентов, имеющие зольность не более 85% [1]. Сапропель обогащен органическим веществом, кальцием, фосфором, серой, микроэлементами, биологически активными веществами и поэтому широко применяется в земледелии,

животноводстве как добавка в корм животным, промышленности строительных материалов, мелиоративном строительстве, бальнеологии и бурении скважин.

Учитывая практическое применение сапропеля, в Республике Беларусь проведен большой объем геологоразведочных работ по определению его запасов. Они прогнозно составляют около 4 млрд. м³, из которых 2,9 млрд. м³ залегают в озерах (в том числе 2,1 млрд. м³ разведано) и 1,1 млрд. м³ – под торфяной залежью.

Разнообразные условия залегания сапропеля в озерах и под слоем торфа, физические характеристики сапропелевой залежи, которым свойственно сильные пространственные изменения, обусловили применение для добычи сапропеля разнообразных технических решений. Наибольшее распространение получили гидромеханизированный и грейферный способы добычи озерного сапропеля, а также экскаваторный для добычи залегающего под торфом сапропелевого сырья. Их сравнение для обоснования практического применения весьма актуально.

Цель работы: анализ способов добычи сапропеля с энергетических позиций.

Методы и объекты исследования. Примененный энергетический подход используется для анализа различных отраслей сельскохозяйственного производства [1–3] и адаптирован нами для сравнения технологий добычи сапропеля, определения эффективности технологических процессов, поиска перспективных и экологически безопасных технологий, обеспечивающих максимальное использование естественной и антропогенной энергии.

В энергетической оценке при добыче сапропеля учитываются прямые и косвенные затраты энергии (в МДж) по всем технологическим операциям. Прямые энергозатраты вычисляли как сумму произведений затрат топлива (кг), труда человека (чел-ч), электроэнергии (кВт ч) с соответствующими энергетическими эквивалентами. Косвенные энергозатраты определяли как энергоемкость технологического оборудования за все время работы через энергетический эквивалент, массу машин и их загрузку в течение года. Определяли также затраты: совокупные и удельные, т.е. затрачиваемые на добычу 1 т (в МДж и МДж/т).

Для анализа затрат энергии выбраны конкретные объекты по добыче сапропеля на оз. Вечер проектной мощностью 54 тыс. т/год гидромеханизированным способом, на оз. Мено (20 тыс. т/год) грейферным способом и на участке Закружка (17,8 тыс. т/год) экскаваторным способом залегающего под торфом сапропеля. Из проектной документации объектов по добыче заимствованы затраты труда производственного персонала, топлива и электроэнергии на выполнение технологических операций. На основании этих данных сделаны расчеты прямых и косвенных затрат энергии.

Результаты и обсуждение. Анализ затрат показывает, что наиболее энергоемкая технология добычи сапропеля грейферным способом. Для добычи 1 т сапропеля этим способом расходуется около 270 МДж/т совокупной энергии. Самые энергоемкие технологические операции – экскавация и транспорт сапропеля к месту удаления избытка влаги: у гидромеханизированной технологии 190 МДж/т совокупной энергии, для грейферного способа – 200 МДж/т, для добычи из-под слоя торфа – 119 МДж/т. На выполнение этих операций затрачивается около 50–70% совокупной энергии.

Экскавация донных отложений требует больших затрат прямой энергии. Особенно велики эти затраты у гидромеханизированного способа, так как работа добывающего и извлекающего органа земснаряда сопровождается значительной переработкой и разбавлением водой экскавируемого сапропеля.

Косвенные затраты на экскавацию и извлечение сапропеля сопоставимы у грейферного и экскаваторного из-под торфа способов добычи, так как они используют одни и те же механизмы. Однако необходимость устанавливать добывающее оборудование на специальный понтон увеличивает на 10% косвенные затраты грейферного способа добычи.

Расчеты показывают, что самый энергоемкий транспорт у грейферного способа добычи – 128 МДж/т, так как здесь технологическая операция разделяется на водную и наземную части с перегрузкой между ними. При транспорте сапропеля необходимо по возможности исключить операцию перегрузки, это обеспечит снижение затрат топлива на 15%, труда обслуживающего персонала на 10% и совокупных затрат на 15–17%. Транспорт сапропеля всегда сопровождается большими затратами энергии из-за значительного количества транспортируемой воды, поэтому необходимо извлекать сапропель с естественной влажностью залегания.

Операции полевой сушки наименее энергоемкие в общей структуре энергозатрат. Они составляют около 50 МДж/т совокупных затрат при применении в этих операциях сельхозмашин и около 30 МДж/т при использовании машин фрезерного способа добычи торфа. При примерно одинаковой величине прямых затрат на сушку, косвенные больше у грейферного и экскаваторного способов (33 и 38 МДж/т соответственно), использующих малопроизводительную сельскохозяйственную технику, не приспособленную для специфических задач сушки сапропеля. Для гидромеханизированного способа, где используется машины фрезерного способа добычи торфа, косвенные затраты составляют 10 МДж/т.

Уборка и штабелирование готовой продукции совмещаются в одну операцию у грейферного и экскаваторного способов и разделяются у гидромеханизированного. Уровень косвенных энергозатрат (порядка 10 МДж/т) примерно одинаков у всех рассматриваемых технологий. Энергозатраты здесь при одинаковых прямых увеличиваются у гидромеханизированного за счет косвенных.

Таким образом, показана ценность сапропеля для человека, количество его запасов на территории Беларуси, описаны известные способы его добычи, сделана попытка применения энергетического анализа для оценки эффективности этих способов. Полученные результаты показывают, что наиболее энергозатратная технология добычи сапропеля на проанализированных объектах – грейферная, где расходуется более 280 МДж совокупной энергии на тонну добытого сырья. Выявлены энергоемкие операции, на которые приходится около 60% всех энергетических затрат – экскавация и транспорт сапропелевой массы. У грейферного способа добычи около 15% энергозатрат идет на перегрузку с водного транспорта в наземный. Устранение этого вида затрат позволит сделать грейферный способ энергетически сопоставимым с разработкой сапропеля из-под торфа с помощью экскаватора. Существенной – до 15–20% экономии энергии при добыче сапропеля залегающего под торфом можно достигнуть путем исключения откачки воды на эксплуатируемых площадях. Добыча сапропеля на участках торфяников, которые остались после выработки торфа, производится в условиях существующей инфраструктуры – осушительной и дорожной сетей. Тогда вложения энергии на обустройство месторождения значительно снижаются, совокупные энергозатраты в расчете на единицу готовой продукции примерно в 1,5 раза ниже, чем при организации работ по другим технологиям.

Данный энергетический анализ может быть использован для характеристики известных и новых технологий добычи сапропеля.

Литература

1. Мастеров, А.С. Методика энергетического анализа при применении пестицидов и удобрений: методические указания / А.С. Мастеров, В.П. Дуктов, Т.И. Валькевич. – Горки: БГСА, 2006. – 48 с.
2. Методика энергетического мониторинга сельскохозяйственных объектов, выявление резервов и потенциала экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 100 с.
3. Ловкис, В.Б. Методика расчета и минимизации энергоемкости продукции растениеводства / В.Б. Ловкис // Агропанорама. – 2007. – № 4. – С. 10–15.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ ПОЧВ УРБОСИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ Г. БАЛАКОВО (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д.М. Голубев, А.А. Овечкина, В.Е. Брызгун, Е.В. Глинская
Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Российская Федерация,
dimagolubev2018@yandex.ru

Углеводороды играют значительную роль в мировой экономике и энергетике. Они являются основным источником энергии для многих стран мира, обеспечивая около 80% мирового потребления энергии. Углеводороды используются в производстве топлива, таких как бензин, дизельное топливо и мазут, которые применяются в автомобильной промышленности, авиации и судоходстве. Кроме того, они также используются в химической промышленности для производства пластмасс, синтетических волокон, резины и других продуктов. С каждым годом объем потребления углеводородов увеличивается, что ведет к росту выбросов вредных веществ в атмосферу, литосферу и гидросферу [1]. Загрязнение может привести к деструктивному влиянию на окружающую среду, деградации сельскохозяйственных земель и водных ресурсов. Одним из перспективных методов очистки экосистем является биоремедиация. Углеводородоокисляющие бактерии играют ключевую роль в разложении углеводородных загрязнений в окружающей среде. Эти микроорганизмы способны использовать данные органические соединения в качестве источника углерода и энергии, превращая их в безопасные соединения [2]. В связи с этим они имеют огромное значение для восстановления экосистем, загрязненных углеводородами.

Целью работы являлось определение видового состава и количественных показателей углеводородоокисляющих бактерий почв урбосистем на примере г. Балаково (Саратовская область)

Балаково – крупный промышленный центр Саратовской области, расположенный на левом берегу Саратовского и Волгоградского водохранилищ, с населением около 182 тысяч человек (2022 г.). В городе и его пригородах расположены крупные энергетические предприятия – Саратовская ГЭС, Балаковская АЭС, Балаковская ТЭЦ-4, предприятия машиностроительной отрасли – АО «Вагоностроительный завод», ЗАО «Завод электромонтажных конструкций «Гидроэлектромонтаж», АО «Волжский дизель имени Маминых», ООО «Фойт Гидро», ООО «Балаковский судоремонтный завод»; химической – АО «Балаковорезинотехника», ООО «Балаково Карбон Продакшн», завод «Аргон», Балаковский филиал АО «Апатит»; металлургической – металлургический завод «Балаково». Кроме того, функционирует ряд предприятий других профилей (транспортной, строительной, пищевой, легкой и пр.). Некоторые крупные предприятия перестали существовать (завод волоконных материалов, деревообрабатывающий завод, ЖБИ-3, кирпичный завод и др.), но при анализе состояния почв необходимо учитывать расположение их бывших промышленных площадок с целью интерпретации возможных «реликтовых» очагов загрязнения.

Объектом исследования были образцы почв, отобранные в черте г. Балаково в летний период 2023 г.

Территория г. Балаково характеризуется распространенным глинистым и тяжелосуглинистым механическим составом черноземов южных остаточно-луговых с участием в комплексе лугово-каштановых почв до 10–25%, а также наличием аллювиальных дерновых насыщенных, темно-каштановых почв и комплексом почв – черноземов с солонцами (> 50%), каштановых с солонцами (25–50%).

Основной путь поступления загрязняющих веществ в почвы – аэрогенный. По данным Саратовского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, в атмосферный воздух г. Балаково ежегодные выбросы пыли в течение 2018–2022 гг. составляли около 2,7 млн. тонн/год [3].

Всего исследовано 34 почвенных образца, отобранных по стандартной методике методом конверта из органогенного почвенного горизонта А на глубине 20 см, где сосредоточена основная масса загрязнителей. Площадками опробования были урбанозёмы, индустриозёмы, культурозёмы и природные почвы.

Для выделения углеводородокисляющих бактерий использовали метод последовательного разведения. Почвенную суспензию высевали из разведения 10^{-3} на агаризированную среду М9 с добавлением 1% вазелинового масла (в качестве единственного источника углерода) следующего состава: Na_2HPO_4 – 6 г, KH_2PO_4 – 3 г, NaCl – 0.5 г, NH_4Cl – 1 г, голодный агар – 20 г, вода дистиллированная – 1000 мл. Посевы инкубировали в термостате при температуре $+28^\circ\text{C}$ в течение 3–5 суток.

Идентификацию проводили по определителю бактерий «Bergey's manual of determinative bacteriology» (2006 г.) путем анализа фенотипических признаков. Также применяли метод MALDI-ToF масс-спектрометрии, который осуществляли на приборе MALDI масс-спектрометре серии microflex (Bruker Daltonics GmbH, Германия). В качестве матрицы использовали α -циано-4-гидроксикоричную кислоту (HCCA), (Bruker Daltonics GmbH, Германия). При идентификации применяли стандартную библиотеку спектров Biotyper компании Bruker Daltonics GmbH.

Анализ полученных данных показал, что в пробах почв территории г. Балаково, численность углеводородокисляющих бактерий варьировала от 5,0 до 10,1 lgKOE/г. Максимальные численные показатели углеводородокисляющих бактерий были зафиксированы в пробе 1. Данная проба была отобрана в 300 м от территории предприятия «Балаковский гидроэлектромонтаж». Проба почв 48 была взята на сельскохозяйственной территории и характеризовались самой низкой численностью углеводородокисляющих бактерий.

В урбанозёмах численность углеводородокисляющих бактерий была зафиксирована в диапазоне от 5,7 до 7,0 lgKOE/г. В пробах индустриозёмов численные показатели углеводородокисляющих бактерий варьировали от 5,3 до 7,0 lgKOE/г. В пробах культурозёмов количественные данные углеводородокисляющих бактерий находились в диапазоне от 5,6 до 7,0 lgKOE/г. Пробы природных почв характеризовались количественными данными углеводородокисляющих бактерий от 5,0 до 10,1 lgKOE/г.

В ходе работы по идентификации было определено 8 видов углеводородокисляющих бактерий, отнесенных к 3 филумам: Bacillota (*Bacillus circulans*, *B. horikoshii*, *B. lentimorbius*, *B. pumilus*, *Mammaliicoccus lentus*), Pseudomonadota (*Acinetobacter lwoffii*, *Ochrobactrum gallinifaecis*) и Actinomycetota (*Paeniglutamibacter psychrophenicus*),

Максимальными численными показателями среди изолятов обладал штамм *B. circulans* в пробе 1 (10,1 lgKOE/г), отнесенной к подгруппе природных почв. Наименьшими количественными показателями характеризовался штамм *B. horikoshii* в пробе 10 (4,0 lgKOE/г), отобранной на зеленом участке между автостоянкой и жилым комплексом. Проба 10 была отнесена к подгруппе урбанозёмов.

Наибольшим индексом встречаемости обладал штамм *A. lwoffii* (23,5%), который не был зафиксирован лишь в пробах природных почв. Наименьший индекс встречаемости был характерен для штаммов *B. horikoshii*, *B. pumilus*, *O. gallinifaecis*, *P. psychrophenicus* (2,9%). Штамм *B. horikoshii* был выделен из пробы урбанозёмов, *O. gallinifaecis* – из пробы природных почв, *B. pumilus* и *P. psychrophenicus* – из пробы индустриозёмов.

Результаты проведенного исследования показали, что в условиях техногенного загрязнения почв происходит увеличение количественных показателей углеводородокисляющих бактерий, которые играют важную роль в процессах очистки и восстановления

экосистем. Наиболее распространенным штаммом оказался *Acinetobacter lwoffii*, его численность в пробах достигала 7,0 lgКОЕ/г, что может свидетельствовать о его способности адаптироваться к условиям антропогенного воздействия и активно участвовать в процессах биоремедиации.

Литература

1. Assessment of the level of soil contamination with petroleum hydrocarbons (Using the example of oil-contaminated soils in the Aral Sea region) / R. Narmanova [et all.] // E3S Web of Conferences. – 2024. – N. 498. – P. 2–8.
2. Изилиянов, А.Ю. Биоремедиация нефтезагрязненных почв / А.Ю. Изилиянов, Н.Н. Минина // Вестник науки. – 2021. – Т. 1. – № 6–1(39). – С. 200–203.
3. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды на территории деятельности Саратовского ЦГМС – филиала ФГБУ «Приволжское УГМС» за 2022 г. Саратов: Саратовский ЦГМС, 2023. – 80 с.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА РЕК БАСЕЙНА БЕРЕЗИНЫ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО КЛИМАТА

О.И. Грядунова, Л.В. Андрюшук

БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь, gryadunova@mail.ru

Речной бассейн Березины служит примером интенсивно используемой территории, что ведет к сокращению объема водных ресурсов и ухудшению их качества (промышленные объекты, жилые зоны, сельскохозяйственные угодья, полигоны для захоронения твердых бытовых отходов, расположенные на этой территории). Проведение анализа и моделирования зависимостей речного стока от климатических факторов является важным инструментом для прогнозирования изменений водного режима реки Березины и планирования устойчивого водохозяйственного режима в будущем.

На территории бассейна Березины 9 мониторинговых метеостанций (Березинский заповедник, Докшицы, Кличев, Лепель, Марьина Горка, Минск, Березино, Бобруйск и Борисов). Климат на территории бассейна – континентальный, с холодной зимой (от –5,5 до –6,5 °С) и относительно теплым летом (от 17 до 19 °С) (рис. 1). В течение большей части XX ст. на территории бассейна Березины наблюдались чередующиеся короткие периоды тепла и холода, примерно равные по продолжительности и интенсивности. Однако с 1989 г. начался период потепления, который выделяется своей уникальной продолжительностью и силой. Этот период отмечен особенно заметным увеличением зимних температур и продолжает влиять на климатические условия региона. С 1997 г. среднегодовая температура ни разу не была ниже средней многолетней (рис. 3).

Годовое количество атмосферных осадков в бассейне составляет от 600 мм на юге до 680 мм в верховьях реки (рис. 2). Анализ выпадения осадков показывает некоторое увеличение годового количества осадков (на 104%). Наибольшее увеличение отмечено в Гомельской и Витебской областях, соответственно – 108 и 105%. В целом можно считать, что количество осадков за период потепления по территории Беларуси изменилось незначительно (рис. 4).

В последние десятилетия в Республике Беларусь отмечается укорочение периода с устойчивым снежным покровом примерно на 10–15 дней, а также снижение глубины промерзания почвы на 6–10 см. Это связано с повышением температур в начале весны, что приводит к более раннему таянию снега и переходу среднесуточной температуры через отметку 0 °С. Такие изменения в среднем происходят на 10–15 дней ранее по сравнению с многолетними данными. В результате, начало вегетационного периода сдвигается на декаду вперед, и его продолжительность увеличивается на 12 дней.

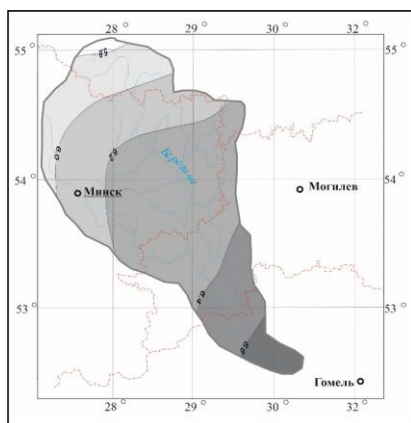


Рисунок 1 – Среднегодовая температура воздуха в бассейне р. Березина

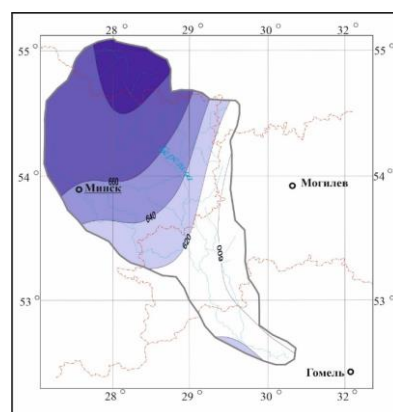


Рисунок 2 – Количество осадков на территории бассейна р. Березина

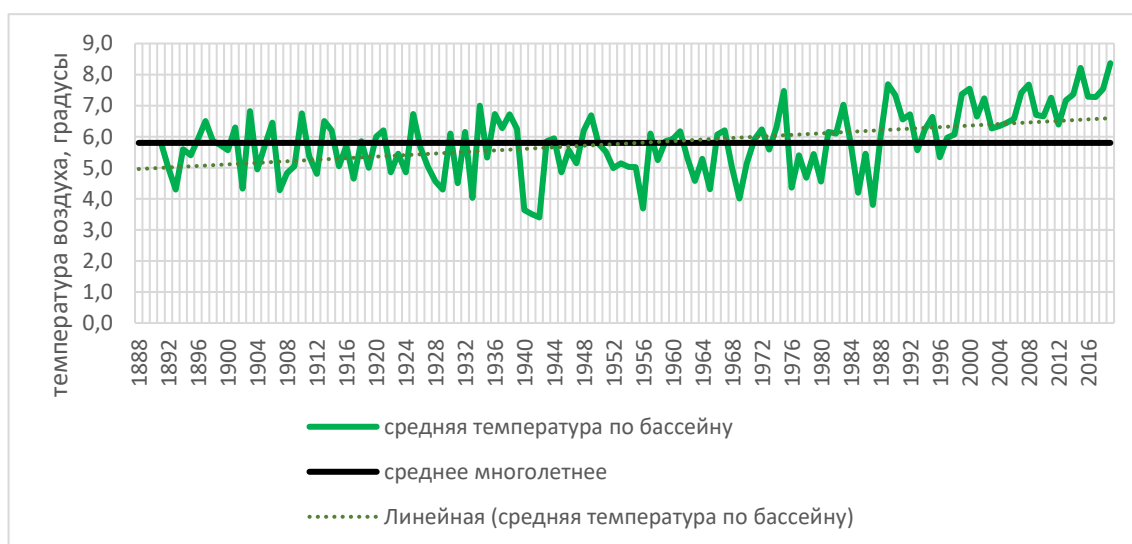


Рисунок 3 – Среднегодовые температуры воздуха в бассейне р. Березина

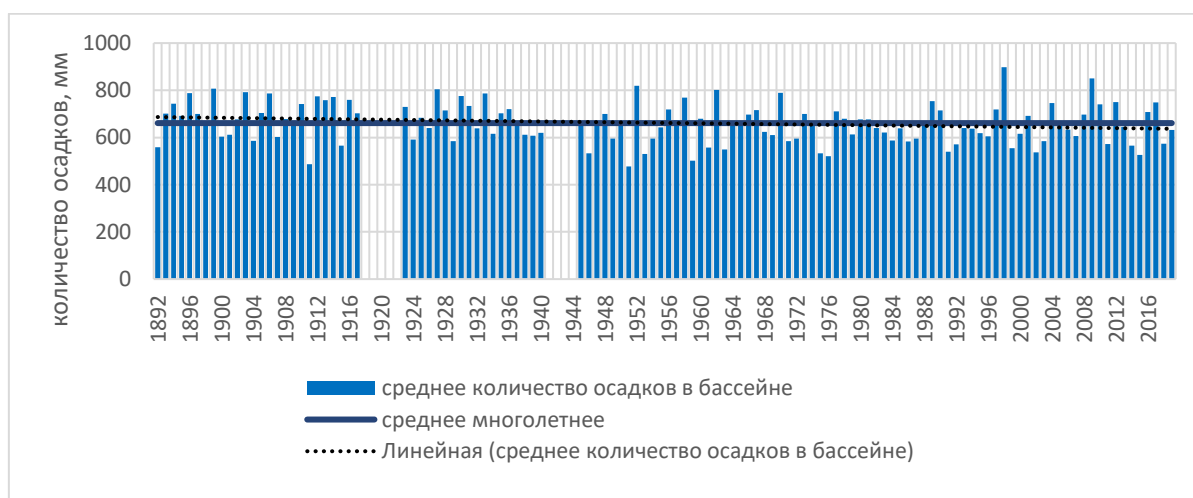


Рисунок 4 – Динамика среднегодового количества осадков в бассейне р. Березина

За период инструментальных наблюдений за речным стоком на р. Березина и ее притоков было выявлено: незначительная тенденция к увеличению среднегодового стока (градиент изменения стока варьирует 0,003 до 0,28 м³/с/10 лет), а в створе г. Борисов – уменьшение (градиент изменения стока составляет 0,05 м³/с/10 лет); уменьшение стока весеннего половодья (рис. 5) с более ранним наступлением его пика; увеличение стока минимального стока в зимний и летний период на 60% рек бассейна, и уменьшение на 30%; изменения расходов воды дождевых паводков не однозначны, так на самой р. Березина в верхнем течении наблюдается тенденция к увеличению, а в нижнем к уменьшению, на притоках в основном наблюдается снижение величины максимальных расходов воды дождевых паводков.

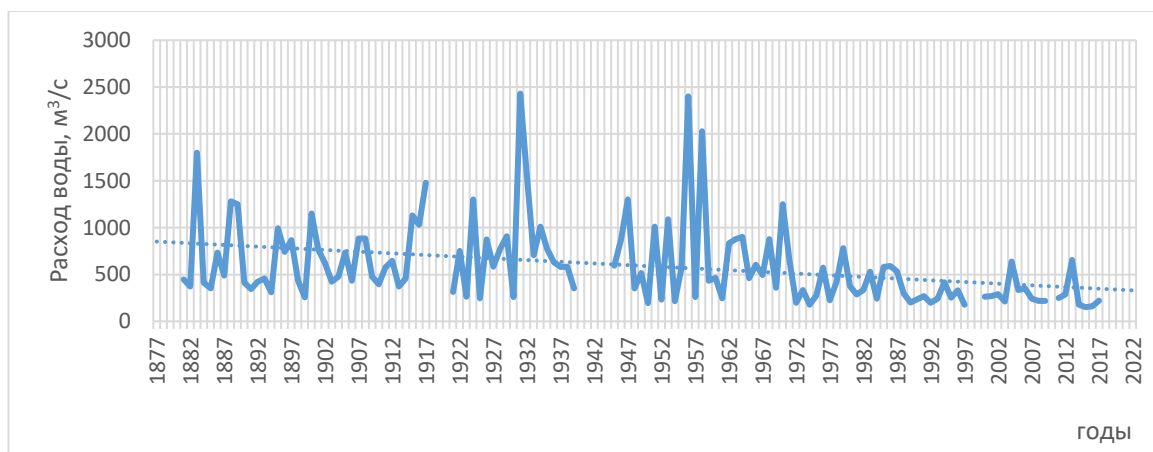


Рисунок 5 – Динамика максимального стока рек бассейна Березина

Корреляционный анализ среднегодовой температуры и речного стока (среднегодового, летне-осеннего минимального, зимнего минимального и максимального) показал, что чем выше температуры, тем ниже годовой и максимальный сток, а с минимальный сток увеличивается как летне-осенний, так и зимний. Коэффициенты корреляции имеют невысокие значения (от 0,1 до 0,5), что свидетельствует о незначительном вкладе среднегодовой температуры в изменение речного стока. Зимние оттепели, которые стали ежегодным явлением начиная с 1989 г., привели к изменениям в распределении стока в течение года. Это выразилось в увеличении зимнего стока и уменьшении весеннего. Такое перераспределение связано с более частыми зимними паводками и повышением минимальных уровней стока из-за повышения температуры воздуха и postponения талых вод в реки.

Анализ изменений количества осадков и речного стока, показал, что чем больше количество осадков, тем меньше зимний минимальный сток, все остальные виды стока имеют прямую зависимость от количества осадков. Коэффициенты корреляции изменяются от 0,2 до 0,7, что говорит о большей доле участия в формировании стока.

Недостаточный снежный покров и слабый ледостав на реках, а также поверхностное промерзание почвы ведут к сокращению влажности почвы перед началом весеннего таяния. Это обстоятельство способствует формированию менее интенсивного весеннего половодья, что, в свою очередь, приводит к редким случаям весенних наводнений в бассейне Березины.

Выявленные изменения могут иметь значительные последствия для развития сельского хозяйства, так как раннее начало вегетационного периода может потребовать адаптации сельскохозяйственных практик. Кроме того, изменения в сезонности и интенсивности осадков могут влиять на водные ресурсы и биоразнообразие. Поэтому важно продолжать мониторинг климатических изменений и разрабатывать стратегии для минимизации их воздействия на окружающую среду и экономику.

ИЗУЧЕНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ЭКОЛОГОБЕЗОПАСНОГО МАТЕРИАЛА

Е.Ю. Дорожко

Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, elizaveta2002belstu@gmail.com

В настоящее время проблема утилизации отходов и поиск экологически безопасных материалов становятся все более актуальными. В данной статье рассмотрено изучение донных отложений как потенциального источника возобновляемых экологических материалов. Задачи исследования включают: проведение комплексного анализа химического и физического состава донных отложений в водных объектах, оценка экологической безопасности использования донных отложений, разработка рекомендаций по эффективному и безопасному применению донных отложений.

Целью работы является анализ состава и свойств донных отложений, а также их возможностей для применения в различных отраслях, включая строительство, сельское хозяйство и восстановление экосистем.

Для достижения поставленных целей исследования был использован комплексный подход, включающий отбор проб донных отложений из водных объектов с учетом их географического положения и экологического состояния – р. Лошица, вдхрн. Чижовское, р. Свислочь (зоопарк), р. Титовка (Минская область, г. Марьино Горка), оз. Сергеевское (Минская область, д. Сергеевичи), лабораторный анализ состоял из определения химического состава и физических свойств отложений, экологическая оценка потенциального воздействия на окружающую среду при использовании донных отложений [1–2].

В ходе полевых работ были отобраны пробы донных отложений водных объектов. Пробы отбирались в прибрежных зонах и зонах седиментации. Полученные органолептические характеристики полученных проб представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические характеристики проб

Проба	Цвет	Запах	Консистенция
р. Лошица	черно-серый	землянистый	мягкие
вдхрн. Чижовское	черный	нефтяной	мягкие
р. Свислочь (зоопарк)	черный	нефтяной	каменистые
р. Титовка	черный	нефтяной	жидкие
оз. Сергеевское	черный	землянистый	жидкие

Часть полученных проб подверглась высушиванию и измельчению для дальнейшего анализа. Часть хранилась в холодильной установке. Из высушенных образцов проб готовились водные вытяжки для определения показателя фитотоксичности донных отложений, определения класса опасности отобранных проб. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Полученные значения фитотоксичности

Проба	Средняя длина корня, см	Средняя длина отростка, см	Эффективность прорастания, %	ИТФ	Класс опасности
р. Лошица, проба 1	4,75	1,083	75	0,69	Средняя токсичность (3 класс)

р. Лошица, проба 2	6,4	4,42	62,5	2,32	Уровень контроля
вдхрн. Чижев- ское, проба 1	12,38	7,38	75	2,88	Уровень контроля
вдхрн. Чижев- ское, проба 2	6,11	6,73	99,9	2,52	Цровень контроля
р. Титовка, проба 1	8,64	5,56	87,5	1,83	Уровень контроля
р. Титовка, проба 2	11,62	6,87	99,9	2,29	Уровень контроля
оз. Сергеев- ское, проба 1	5,3	5,83	75	1,71	Уровень контроля
оз. Сергеев- ское, проба 2	4,16	6,3	37,5	1,3	Уровень контроля

Таким образом, по данным таблицы класс опасности имеет только проба донных отложений с р. Лошица № 1 – пробу можно отнести к материалам средней токсичности (3 класс опасности).

Закключение. Данное исследование направлено на решение актуальной проблемы утилизации отходов и рационального использования природных ресурсов. Результаты работы могут стать основой для разработки новых технологий и подходов, способствующих устойчивому развитию и охране окружающей среды.

Литература

1. Даувальтер, В.А. Геоэкология донных отложений / В.А. Даувальтер. – Мурманск: МГТУ, 2012. – 242 с.
2. Есенбаева, Ж.Ж. Изучение донных отложений как материал для целесообразного использования в сельском хозяйстве / Ж.Ж. Есенбаева // Научный журнал. – 2016. – Т. 12, № 11. – С. 31–33.
3. Koś, K. Stabilization of bottom sediments from Rzeszowski Reservoir / K. Koś, E. Zawisza // Annals of Warsaw University of Life Sciences. – 2015. – Vol. 2, № 47. – P. 127–137.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА В ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕРЕЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Д.В. Ивкович, А.Н. Рыжкова

**Березинский биосферный заповедник, д. Домжерицы,
Республика Беларусь, info@berezinsky.by**

В последнее время многие особо охраняемые природные территории активно применяют аэрофотосъемку. Информация, зачастую полученная при помощи беспилотных летательных аппаратов, используется в различных направлениях деятельности. Значительная часть современных научных публикаций, основанных на данных БПЛА, посвящена исследованиям лесов, популяций отдельных видов животных и растений, картографическим и геоботаническим мероприятиям [1].

Последние несколько десятилетий на территории Березинского биосферного заповедника отмечается изменение особенностей землепользования. Многие ранее эксплуатируемые пастбища, пашни и сенокосы более не востребованы для нужд местного населения. Произошла постепенная деградация пойменных лугов и открытых участков

болот, в результате чего на их месте начала формироваться древесно-кустарниковая растительность. С одной стороны зарастание – это естественный процесс в экосистемах, в который не стоит вмешиваться, с другой же – происходит потеря редких биотопов, отличающихся уникальным биологическим разнообразием флоры и фауны. Задача современных исследований в данной сфере – постараться найти некий баланс процессов, протекающих в природных луговых экосистемах, спрогнозировать динамику и определить возможные мероприятия по сохранению биоразнообразия природной территории. Использование беспилотной авиации для решения поставленных задач на сегодняшний день представляет собой интересную, результативную и высокотехнологичную методику [2].

В качестве объектов исследования нами были выбраны четыре участка размером 70×300 м с различной степенью зарастания древесной и кустарниковой растительностью, располагавшиеся в поймах рек Сергуч и Гурба, а также болотных массивах Домжерицкое и Каролинское. Подбор участков осуществлялся в наиболее интересных биотопах с точки зрения полученных нами данных 2011–2015 годов при исследованиях оценки динамики луговых и болотных растительных сообществ, а также в тех местах, где подобного рода исследования ранее не проводились. Основная часть работ выполнялась с помощью беспилотного летательного аппарата DJI PHANTOM 4. Аэрофотосъемка всех исследуемых участков была проведена с помощью приложения Pix4Dcapture (Pix4D SA, 2021), которое использовалось при составлении и дублировании полетных заданий, а также автоматического управления БПЛА. Все параметры и настройки программы по выполнению полетных заданий были установлены единожды и не менялись.

Основной этап работ проводился в программе фотограмметрической обработки данных Agisoft Metashape (Agisoft LLC, 2021). Настройки программного обеспечения были выполнены в соответствии с инструкциями производителя, а также с учетом особенностей выполняемых работ. Для всех участков исследования обработка данных осуществлялась по стандартному алгоритму и включала определение параметров внешнего и внутреннего ориентирования камер, построение плотного облака точек, создание цифровой модели местности (ЦММ) и цифровой модели рельефа с учетом проведенной классификации плотного облака, ортофотопланов и цифровых моделей высот древесно-кустарникового яруса [3]. Для получения числовых данных степени зарастания на всех модельных объектах были выделены по два контрольных участка, на которых проводились измерения с учетом дешифровки объектов по ортофотопланам и цифровым моделям высот древесно-кустарникового яруса. Полученные значения позволили определить площадь зарастания, процент зарастания, а также средний годовой прирост. Выяснилось, что для двух объектов на участках Каролинского болота и поймы реки Сергуч показатели пророста практически идентичны и составляют 3,83% и 3,91% соответственно. Немного меньше процент на исследуемом объекте в пойме реки Гурба – 2,49%. Прирост же на профиле Домжерицкого болота достиг заметных 12,33%. Скорее всего данная ситуация связана с водным режимом, складывающимся на территории Березинского заповедника в 2023 году. Согласно полученным метеоданным, с апреля по июль 2023 года уровень выпадения осадков был существенно ниже нормы, особенно низкими показателями отличался май. Однако модельный объект на участке Домжерицкого болота характеризуется наибольшей степенью обводненности среди остальных ГБП, благодаря расположенной рядом сети открытых и скрытых. Запаса влаги было достаточно для большей вегетации растительности, что и показали расчеты, в отличие от других геоботанических профилей, где низкий уровень почвенно-грунтовых вод привел к медленному и незначительному приросту.

Закключение. На сегодняшний день получены данные за несколько лет исследований, которые дают возможность сравнить и проанализировать особенности процессов зарастания на различных участках биотопов, определить возможные причины развития той или иной ситуации. Проведенный мониторинг с применением фотограмметрических облаков точек и цифровых моделей высот, полученные по материалам аэрофотосъемки с использованием БПЛА, являются эффективным и наукоемким инструментом в изучении открытых экосистем на территории Березинского биосферного заповедника.

Литература

1. Бузмаков, С.А. Подготовка и применение материалов аэрофотосъемки для изучения лесов / С.А. Бузмаков, П.Ю. Санников, Д.Н. Андреев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том18, №2(2), 2016. – С. 313–317.
2. Зверьков, М.С. Анализ состояния участка осушительной мелиоративной системы по ортофотоплану и геоботаническим описаниям / М.С. Зверьков, С.С. Смелова // International agricultural journal 3/2022.
3. Руководство пользователя Agisoft Metashape: Professional Edition, версия 1.5.

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПРЕСНОВОДНЫХ ОЗЕР АНТАРКТИКИ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «ГОРА ВЕЧЕРНЯЯ»

Н.С. Изидеров

**ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
*iziderovnikita@mail.ru***

Целью исследования являлось проведение гидрологических наблюдений за термическим и уровневым режимом пресноводных водоемов оз. Нижнее и оз. Верхнее в районе Белорусской антарктической станции Гора Вечерняя (далее – БАС Гора Вечерняя), расположенной в Восточной Антарктиде на Земле Эндерби, Холмы Тала.

Работы проводились в соответствии с общепринятыми методиками. Изучение пресноводных водоемов включало в себя ежедневные наблюдения за уровнем и термическим режимом два раза в сутки (8 часов утра и 20 часов вечера), визуальные наблюдения за сезонными изменениями ледового режима озер. Исследование уровня режима проводили при помощи гидрологической рейки по гидрологическим сваям с привязкой к высотным реперам. Гидрологические посты расположены в северной части станции на берегах озер. Температура воды измерялась гидрологическим термометром с ценой деления 0,1°C.

Озеро Верхнее представляет собой водоем размерами $\approx 20 \times 10$ м. Площадь зеркала около 200 м². В северо-западной части озеро соединено с соседним озером-таялкой посредством подснежных пустот и туннелей. Средняя глубина озера от полутора до двух метров.

Максимальный подъем уровня воды в озере зафиксирован в январе 2023 г. (09.01.2023 г. – 96 см) после чего наблюдался постепенный спад до конца месяца (30.01.2023 г. – 63 см). В феврале – марте незначительные колебания уровня с последующим промерзанием озера.

Сравнивая данные сезона 2019–2020 гг. с наблюдениями этого года можно выявить определенные закономерности. Например, такие как хорошую корреляцию

колебаний хода уровня воды в течение одинакового периода наблюдений в сезон 12 и 15 Белорусской антарктической экспедиции. В целом можно отметить то, что согласно данным по температуре воздуха сезон 2022–2023 гг. был умеренно-холодным, что сдерживало развитие активных гидрологических процессов. Также следует отметить то, что в период активных процессов снеготаяния с января по март 2023 г. озерная котловина озера Верхнее находится в стадии наполнения. Согласно данным 2020 года прорыв воды из озера произошел 20.12.2019 г. при превышении отметки уровня воды в 104 см (произошло переполнение озерной котловины). Следует отметить и то, что полное промерзание озера в сезон 2022–2023 г. произошло 20 марта, в ту же дату, что и в 2019–2020 гг.

Наблюдения за термическим режимом показали, что наивысшие температуры воды наблюдались в период наполнения озера талыми водами с января по март с последующим постепенным снижением температуры воды. Максимальная зарегистрированная 05–06.01.2023 г. температура воды составила 0,9°C. Температура воды в озере Верхнем за весь период исследований в среднем не превышала 0,3°C, хотя в отдельные периоды достигала 0,9°C. Сравнивая ход температуры воды сезона 2019–2020 гг. с данными 2022–2023 гг. можно заметить, что в начале наблюдений (январь 2023 г.) произошло повышение температуры воды с последующим постепенным понижением к концу гидрологического сезона. Связано это с повышением температуры подстилающей поверхности и ложа озера вследствие значительного увеличения среднесуточной продолжительности солнечного сияния (полярный день).

Наблюдение за состоянием ледового покрова показало следующие особенности ледового режима озера Верхнее. Большую часть площади и объема озера занимает пресноводный лед, толщина которого к концу сезона увеличивается вследствие понижения среднесуточной температуры воздуха, в результате чего в марте происходит полное промерзание озера. Сравнивая графики толщины льда, можно сделать вывод, что его мощность увеличивается от периферии к центру водоема. Ледовый покров хоть и является достаточно устойчивым, но к концу января, когда в пресноводных антарктических водоемах начинаются биологические процессы, его структура становится пористой, испещренной вертикальными полостями (кавернами) вследствие протавивания на поверхность льда оторвавшихся от дна водорослевых-бактериальных матов. В марте поры вытаивания также замерзают, и ледовый покров становится однородным и монолитным.

Озеро Нижнее, является самым крупным водоемом в районе БАС Гора Вечерняя. Происхождение озера ледниковое. Площадь зеркала составляет около 2,07 га. Озеро соединено с озером Верхним посредством подледных пустот. Тип питания – снеговое и ледниковое. Максимальная глубина достигает 7 м.

В этом сезоне наблюдения на озере не велись, так как сезон был умеренно-холодным и зеркало озера в течение всего периода наблюдений было покрыто сплошным ледовым покровом. Наполнение котловины озера талыми водами было слабое, а в районе гидрологического поста на протяжении всего периода сезонных работ с ноября 2022 по апрель 2023 г. отмечался устойчивый ледовый покров и снежные наметы.

Таким образом, можно сделать вывод, что гидрологический режим озер Верхнее и Нижнее напрямую зависит от продолжительности солнечного сияния и характеристик приземного слоя атмосферы.

THE MODEL AND PATH OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MINORITY COMMUNITIES PROMOTED BY WORLD HERITAGE PROTECTION: A CASE STUDY OF YAOSHAN VILLAGE IN LIBO, CHINA

Shizhen Xiao¹, Zhenrui Ma², Yingxi Shi², Rutie Mo²

**¹School of Karst Science, Guizhou Normal University, Guiyang,
Guizhou, China, 349871690@qq.com**

**²The Administration of Libo Karst World Natural Heritage, Libo,
Guizhou, China, mrtfe@163.com**

1. Introduction.

The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) seeks to encourage the identification, protection and preservation of cultural and natural heritage around the world considered to be of outstanding value to humanity. This is embodied in an international treaty called the Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, adopted by UNESCO in 1972. Till now, there are 1223 properties inscribed on the World Heritage List and 59 of them are located in China.

South China Karst is one of the world's most spectacular examples of humid tropical to subtropical karst landscapes. It is a serial site spread over the provinces of Guizhou, Guangxi, Yunnan and Chongqing and covers 97,125 hectares. It contains the most significant types of karst landforms, including tower karst, pinnacle karst and cone karst formations, along with other spectacular characteristics such as natural bridges, gorges and large cave systems. The stone forests of Shilin are considered superlative natural phenomena and a world reference. The cone and tower karsts of Libo, also considered the world reference site for these types of karst, form a distinctive and beautiful landscape. Wulong Karst has been inscribed for its giant dolines (sinkholes), natural bridges and caves. Guilin Karst is considered the best known example of continental fenglin and provides a perfect geomorphic expression of the end stage of karst evolution in South China. Shibing Karst provides a spectacular fengcong landscape, which is also exceptional because it developed in relatively insoluble dolomite rocks. Jinfoshan Karst is a unique karst table mountain surrounded by massive towering cliffs. Huanjiang Karst is an extension of the Libo Karst component.

In the process of World heritage protection and development, the role and influence of the community are constantly receiving attention. Whether it is a World Heritage site that has been inscribed on the World Heritage list, or a World Heritage nominated site in the process of nomination, the role of the community is becoming more and more important. The concern and participation of the community in heritage protection is an important driving force to promote sustainable development. How to share the benefits of World heritage protection and how to promote intercultural dialogue, peace building and sustainable development through heritage protection are the most basic development trends of world heritage in the 21st century.

The karst mountainous areas are identified as the most economically impoverished and most ecologically vulnerable areas in China. It has concentrated nearly 50% of the country's impoverished people, and is one of the areas with the highest concentration of impoverished people in China. Residents rely heavily on environmental resources for their livelihood.

2. Study Area.

The study area includes Libo Karst World Natural Heritage Site and the Yao village of Lapien Village, Yaoshan Nationality Township, located in the buffer zone of the Libo Karst World Natural Heritage Site. The Yaoshan Ancient Village is only 3 kilometers away from the world heritage property. It is a very typical Yao nationality village with well-preserved minority culture. Known as the Eastern Indians, the White Pants Yao ethnic group has lived here for generations, and is praised by UNESCO as "the living fossil of human civilization".

3. Material and methods.

3.1 Literature research.

Through various ways and methods, such as reading books and papers, reading literature and periodicals, browsing Internet websites, etc., after collecting, sorting out, analyzing and summarizing, the research guidance of world heritage protection and community sustainable development and other related theories is obtained. The relevant information in the practical Yaoshan Village is understood and mastered.

3.2 Field investigation.

Many field visits were made to the study area. Photography, survey, mapping and other methods are used to obtain detailed original data, investigate and collect the development history and current situation of the village, and master the path and preliminary results of its heritage protection and community development.

3.3 Analysis and summary.

Through summary, a model of world natural heritage protection to promote sustainable development of minority communities is established.

4. Results.

4.1 World Natural Heritage Protection Measures.

(1) Develop plans to promote both conservation and utilization of the world heritage site.

The Conservation and Management Plan for the South China Karst World Natural Heritage, the Special Plan for Libo World Natural Heritage Conservation Project, the Master Plan for Guizhou Maolan National Nature Reserve (2022–2030), the Master Plan for Libo Zhangjiang Scenic Area (2022–2035) and other related plans have been formulated. The delineation of the "three districts and three lines" in the territorial space planning has been completed, and the preparation of the "Master Plan for Libo World-class Tourist Attractions" is being promoted. Through the preparation and implementation of various types of planning, the protection and control of the heritage site are classified, scientific development and utilization, and the win-win situation between resource protection and local economic and social development is promoted.

(2) Protect the surface and underground resources and environments, and coordinate the protection and management of mountains, rivers, forests, fields, lakes and grasslands.

Measures such as afforestation, rock desertification control and soil erosion control have been taken to improve the forest coverage and ecological environment. Urban sewage pipe networks have been renovated, a number of township sewage treatment plants been built, rural domestic sewage treatment facilities been constructed, etc. In cooperation with Guizhou Normal University and Beijing Jinglang Ecological Technology Co., Ltd. to carry out surface and underground water quality monitoring, and carry out "natural-based solutions" water purification and algae control pilot work in Wolongtan, introduce local water purification zooplankton, indigenous benthic animals and indigenous fish in batches, and initially establish a water ecosystem with water purification and algae suppression effect. Wolongtan algae has been effectively controlled. Libo is also creating a Southwest Karst National Park to further strengthen the karst protection.

(3) Expand ideas to promote cooperation, and carry out in-depth resource investigation and research.

The local government actively cooperate with the Chinese Academy of Sciences, Guizhou Normal University, Guizhou University and other units to carry out scientific research and build the first "large sample land" of karst forest ecosystem in Southwest China that is in line with international standards. Since 2007, more than 60 monographs have been published, 50 master and erudite papers finished, and more than 1,000 papers been published. The relevant scientific research results provide a solid foundation for the conservation management and sustainable development of Libo World Natural Heritage Site.

(4) Actively promote international exchanges and communication.

Libo Karst has established friendly relations with Mammoth Cave in the United States of America and world heritage in France. In cooperation with relevant units of UNESCO, it has successfully held the "World Heritage and Sustainable Development" Forum and the "The Way of Nature Runs" UNESCO World Heritage Site Games, and jointly issued the Libo Consensus and Libo Declaration. The good experiences of Libo were presented in the 44th session of the World Heritage Committee.

(5) Develop tourism and lead the county's economic prosperity and development.

Libo pay attention to the influence of World Heritage sites. Libo implement the development strategy of strong tourism county, innovate the mode of global tourism to drive global poverty alleviation, build tourism complexes with deep integration of "tourism +", such as cultural tourism, industrial tourism, agricultural tourism, physical tourism, health tourism and research and study tourism, and promote community residents to get jobs in tourism-related industries. The tourism industry promotes the expansion of the whole area, accelerates the gathering of all factors, deepens the integration of the whole industry, and mobilizes the participation of the whole society, comprehensively drives the high-quality development of rural revitalization, and grows from a single industry to a whole-area pillar industry leading the green rise of the county economy.

(6) Extend publicity to enhance public awareness of natural heritage protection.

The publicity manual of Libo World Natural Heritage has been compiled and distributed, and publicity and education activities such as introducing World Natural Heritage Protection Knowledge into Schools, communities, scenic spots and market towns have been carried out. The Libo World Heritage Site has been promoted at the "China World Natural Heritage Day Achievement Exhibition", the theme activity of "Earth Emerald Romantic Qiannan Prefecture" at the Beijing International Horticultural Expo, and the Book Guizhou. Firmly grasp the popularization and education activities. It has edited and published popular science picture books and reading materials, and carried out popular science publicity through television and the Internet. Push fairy eight color thrush video information honored CCTV "secret eyes". Effectively raise public awareness of natural heritage protection.

4.2 Sustainable Development of Minority Communities Promoted by World Heritage Protection.

In the past, Yaoshan was famous for its poverty. Today, Yaoshan is famous for tourism. In recent years, Yaoshan Township, relying on the brand and resource advantages of Libo World Natural Heritage Site, takes advantage of the location advantage near the Da-Xiao Qikong scenic spot, deeply taps into and makes full use of Yao's unique bronze drum culture, architecture culture, clothing culture, gyro culture and other national cultures, and transforms its cultural resource advantages into tourism resources and economic advantages. Through the "heritage value + intangible cultural heritage + national culture + N = tourism +", with the "five becomes" starting point, deepen the diversified development of tourism poverty alleviation, and create a new pattern of beautiful countryside.

(1) Villages become scenic spots.

Relying on the traditional villages such as Libo Yaoshan Ancient Village and Dongmeng Ethnic Village, focusing on ethnic culture, taking advantage of the location close to Libo World Heritage Site, the traditional village style of Yaoshan in Lappian Ancient Village has been changed into a very attractive scenic spot, improving tourism service supporting facilities, transforming and upgrading traditional villages into tourist attractions, and successfully building Yaoshan Ancient Village into a national 4A level scenic spot in May 2020. Now the national culture tourism become the leading industry of Lappian village.

(2) Skills become skills used for tourism.

The Yao people of the ancient village of Yaoshan in Libo have very exquisite traditional skills, including monkey drum, top, Yao embroidery, paste dyeing, Yao pottery,

etc., which have become an important part of skills attracting tourists to visit and experience. Local governments carry out training on intangible cultural heritage of the Yao ethnic group, and through the mode of "co-operation-association-mass", they have built 24 workshops for poverty alleviation such as Yao embroidery, gyro and pottery, directly solving 130 jobs for the villagers, and leading more than 360 people from 275 households around to engage in tourism industries such as Yao embroidery, yarn spinning and handicrafts processing. Cultural poverty alleviation and "poverty alleviation at home" have become a bright business card for poverty alleviation in Yaoshan.

(3 Houses become hotels.

Adopting the model of "cooperative – company – farmers" and "cooperative – able people – farmers", the 36 old buildings of farmers in Lapien Village were transformed into folk inns and hotels, driving 46 households and 186 people to develop rural tourism reception to increase income and get rich, and the villagers can get employment at their doorstep, take the "tour bus", eat the "tourist meal", and create the "miracle" of getting rich.

(4 Villagers become actors.

Focusing on the development of Yao culture and tourism scenic spots, the Yao culture painting base has been built to attract art teachers, students and painting enthusiasts in colleges and universities to draw and sketch. Cooperation agreements have been reached with more than 70 colleges and universities, and more than 20,000 teachers and students in more than 80 batches have come to the village to sketch, directly providing stable employment for 18 people, and more than 30 people are engaged in farm scene work in Yaoshan Ancient Village scenic spot. Three Yao art performance teams of more than 80 people were formed to perform ethnic reality scenes in the scenic spot, and more than 300 Yao people were hired as models, with an increase of more than 3,000 yuan per capita.

(5 Products become commodities.

Through the "scenic area + farmers", "poverty alleviation workshop + farmers", "able people + farmers" and other models, they actively develop order agriculture, order tourism commodities, guide and encourage the masses to engage in agricultural special products breeding and ethnic handicrafts, creative handicrafts development, promote the transformation of agricultural products into commodities, further enrich the form of tourism scenic areas, and drive the masses to increase income and get rich. At present, more than 600 people from more than 450 households in the scenic spots, poverty alleviation workshops and sketched tribes develop agricultural special products breeding and handicrafts processing and sales, get on the "tour bus", eat the "travel meal", and launch the "tourism money".

4.3 Model Establishment.

Model of World Natural Heritage Protection to Promote Sustainable Development of Minority Communities was established. The protection of World heritage sites and the sustainable development of ethnic communities around the sites are interrelated and influence each other. If it can be well coordinated, like the case in this paper, there will be positive feedback: World heritage protection effectively promotes the preservation of world heritage values, the improvement of ecological environment and cultural display in the heritage sites and surrounding areas, greatly improves the living standards of the people of the minority communities in the heritage sites and surrounding areas, and promotes sustainable social and economic development; At the same time, the improvement of the production and living conditions of the residents in the surrounding communities has directly promoted the promotion of the awareness of protection, and more cherish the world heritage and protect and inherit it with intentions. Of course, if it is not well coordinated, it will also bring negative feedback effects.

5. Discussions and conclusions

5.1. World heritage is the common wealth of all mankind, and the protection, conservation, presentation and transmission of World heritage are very important. The Libo

Karst World Natural Heritage Site of the South China Karst has taken effective measures and been effectively protected.

5.2. Village communities in World Heritage properties and buffer zones face conservation and development issues. How to develop is a major challenge. Yaoshan Township in the buffer zone of Libo World Natural Heritage Site, relying on the outstanding natural heritage resources and local unique culture, has explored five "becomes" to achieve sustainable development of the village.

5.3. World heritage protection can provide high-quality natural resources, tourist resources and policy resources for the development of village communities, and the development of village communities can feed the protection of World natural heritage in terms of raising the awareness of local residents, improving the economic level, improving the appearance of villages and other aspects.

A SINGLE LATENT PLANT GROWTH-PROMOTING ENDOPHYTE BH46 ENHANCES *HOULTTUYNIA CORDATA* THUNB. YIELD AND QUALITY

Xi-tao Wang, Kai Yan, Tian-hua Yu, Zhan-nan Yang¹, Shi-qiong Luo¹
Guizhou Normal Univesity, Guiyang city, Guizhou Province, China,
¹*shiqiongluo@163.com*

Plant growth-promoting endophytes (PGPE) can effectively regulate plant growth and metabolism. The regulation is modulated by metabolic signals, and the resulting metabolites can have considerable effects on the plant yield and quality. Here, tissue culture *Houttuynia cordata* Thunb., was inoculated with *Rhizobium* sp. (BH46) to determine the effect of BH46 on *H. cordata* growth and metabolism, and elucidate associated regulatory mechanisms. The results revealed that BH46 metabolized indole-3-acetic acid and induced 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase to decrease ethylene metabolism. Host peroxidase synthesis MPK3/MPK6 genes were significantly downregulated, whereas eight genes associated with auxins, cytokinins, abscisic acid, jasmonic acid, and antioxidant enzymes were significantly upregulated. Eight genes associated with flavonoid biosynthesis were significantly upregulated, with the CPY75B1 gene regulating the production of rutin and quercitrin and the HCT gene directly regulating the production of chlorogenic acid. Therefore, BH46 influences metabolic signals in *H. cordata* to modulate its growth and metabolism, in turn, enhancing yield and quality of *H. cordata*.

AN ASSEMBLED BACTERIAL COMMUNITY ASSOCIATED WITH *ARTEMISIA ANNUA* L. CAUSES PLANT PROTECTION AGAINST A PATHOGENIC FUNGUS

Yu Wang¹, Zhan-nan Yang², Shi-qiong Luo¹
¹School of Life Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou, China,
²Key Laboratory for Information System of Mountainous Areas and Protection
of Ecological Environment of Guizhou Province, Guizhou Normal University,
Guiyang, Guizhou, China, ¹*shiqiongluo@163.com*

The microorganisms associated with a plant influence its growth and fitness. These microorganisms accumulate on the aerial and root surfaces of plants, as well as within the plants, as endophytes, although how the interaction between microorganisms protects the plant from pathogens is still little understood. In the current study, the impact of assembled

the bacterial communities against the pathogenic fungus to promote *Artemisia annua* L. growths was investigated. We established a model of bacterium–fungus–plant system. Eight bacterial strains and a fungal pathogen *Globisporangium ultimum* (Glo) were isolated from wild *A. annua* roots and leaves, respectively. We assembled the six-bacteria community (C6: *Rhizobium pusense*, *Paracoccus* sp., *Flavobacterium* sp., *Brevundimonas* sp., *Stenotrophomonas* sp., and *Bacillus* sp.) with inhibition, and eight-bacteria community (C8) composing of C6 plus another two bacteria (*Brevibacillus nitrificans* and *Cupriavidus* sp.) without inhibition against Glo in individually dual culture assays. Inoculation of seedlings with C8 significantly reduced impact of Glo. The growth and disease suppression of *A. annua* seedlings inoculated with C8 + Glo were significantly better than those of seedlings inoculated with only Glo. C8 had more inhibitory effects on Glo, and also enhanced the contents of four metabolites in seedling roots compared to Glo treatment only. Additionally, the inhibitory effects of root extracts from *A. annua* seedlings showed that Glo was most sensitive, the degree of eight bacteria sensitivity were various with different concentrations. Our findings suggested that the non-inhibitory bacteria played a vital role in the bacterial community composition and that some bacterial taxa were associated with disease suppression. The construction of a defined assembled bacterial community could be used as a biological fungicide, promoting biological disease control of plants.

APPLICATION OF MACHINE LEARNING TECHNOLOGY IN DYNAMIC MONITORING AND MANAGEMENT OPTIMIZATION OF FOREST RESOURCES

Kun Li

Guizhou Normal University, Guizhou Province, China, kunli@gznu.edu.cn

This project explores how machine learning technology can be utilized to enhance the efficiency and accuracy of forestry resource dynamic monitoring and management. We are planning to construct an efficient data processing platform, based on our previous knowledge, that integrates multiple data sources, providing accurate and real-time data support for machine learning models. Additionally, we are developing specialized deep learning models, such as Convolutional Neural Networks (CNN) and Recurrent Neural Networks (RNN), for identifying and predicting changes in forestry resources. Experimental results show that the application of these technologies may significantly improve the scientific and effective management of forestry resources.

1. Introduction. Forestry resources are a crucial component of ecosystems, vital for maintaining ecological balance and promoting sustainable development. However, traditional forestry resource management faces challenges such as difficulties in data acquisition and low data processing efficiency, making it hard to meet modern demands. Recent advancements in big data and machine learning technologies offer new opportunities for improving forestry resource management. This project explores how machine learning can enhance the dynamic monitoring and management of forestry resources.

Forestry resources are widely distributed, with diverse data sources including satellite remote sensing images, ground meteorological station data, and drone aerial images. The large volume and variety of these data make efficient integration a significant challenge. Traditional data processing methods, often reliant on manual operations, are inefficient and error-prone, especially with large datasets. Additionally, the lack of real-time data processing capabilities hinders timely and accurate decision-making.

Prediction and early warning are also major challenges. Changes in forestry resources are influenced by complex factors like climate change and human activities, making accurate predictions difficult. Timely and effective measures to prevent and address potential issues are critical in current forestry resource management. Therefore, developing efficient data integration and processing techniques is essential.

2. Methods. 2.1 Data Integration and Processing Platform. To enhance the efficiency and accuracy of forestry resource management, we are planning to construct a comprehensive data processing platform that covers multiple stages, including data acquisition, preprocessing, storage, and real-time analysis.

First, in the data acquisition stage, we acquired data from different devices, including satellite remote sensing, ground meteorological stations, and drones. These devices cover extensive geographic areas, providing rich data support. Second, during the data preprocessing stage, we utilize data cleaning and standardization techniques to ensure data quality and consistency, removing noise and redundant information. This provides a reliable foundation for subsequent analysis. For data storage, we plan to establish an efficient data warehouse that supports long-term storage and fast access to large-scale data, ensuring data security and availability. Finally, to enable real-time data processing and analysis, we adopt stream processing technology, which can handle data immediately upon generation, providing immediate support for decision-making. Through this series of technical approaches, we not only improve the efficiency and accuracy of data processing but also provide a solid data foundation for the dynamic monitoring and management of forestry resources.

2.2 Development of Machine Learning Models. To enhance the efficiency and accuracy of dynamic monitoring and management of forestry resources, based on our previous knowledge and research outcomes on signal analysis and image processing, we are planning to develop two deep learning models: Convolutional Neural Networks (CNN) and Recurrent Neural Networks (RNN).

First, we use Convolutional Neural Networks (CNN) for image recognition tasks, such as forest vegetation classification and wildlife identification. During the data preparation stage, we collect a large amount of labeled image data for model training. After preprocessing, these data are input into deep learning frameworks for training and optimizing model parameters. Through cross-validation and test set evaluation, we verify the recognition accuracy of the model. Our previous results show that the CNN model can achieve high accuracy in image recognition tasks.

Second, we use Recurrent Neural Networks (RNN) for time series analysis tasks, such as monitoring the growth status of trees and forest fire warnings. During the data preparation stage, we collect time series data, including meteorological data and vegetation indices. These data are also preprocessed and used to train RNN models. We select variants such as Long Short-Term Memory (LSTM) or Gated Recurrent Units (GRU) for model training and parameter optimization. By validating the model using historical data, we can evaluate its predictive capabilities. Previous researches confirmed that the RNN model performed excellently in time series analysis tasks, thus is capable of accurately predicting the growth status of trees and the risk of forest fires.

Through the application of these two deep learning models, we are expecting not only improve the efficiency and accuracy of data processing but also provide scientific evidence and technical support for the dynamic monitoring and management of forestry resources.

3. Results and Discussion. For the task of optimizing dynamic monitoring and management of forestry resources, we made our attempt to construct an efficient data integration and processing platform and develop specialized machine learning models to enhance the efficiency and accuracy of data processing base on our previous knowledge and research outcomes. We have applied convolutional neural network on emotion recognition

task, and achieved over 95% accuracy based on the features we defined and fed to the classifier, which confirmed the efficiency of CNN on classification task.

In terms of data integration and processing, the data quality and consistency can be significantly improved through data preprocessing, reducing the impact of noise and outliers. The application of real-time data stream processing technology increases data processing speed by over 50%, providing timely support for decision-making. Additionally, an efficient data warehouse that supports the rapid storage and access of large-scale data will be designed, further enhancing the overall performance of the system.

Regarding machine learning models, two deep learning models are undergoing: Convolutional Neural Networks (CNN) and Recurrent Neural Networks (RNN). The CNN model achieved over 95% recognition accuracy in tasks such as forest vegetation classification and wildlife identification, significantly outperforming traditional methods. The RNN model excels in monitoring the growth status of trees, accurately predicting their growth state and detecting potential issues in advance, guiding appropriate maintenance measures. Furthermore, by analyzing historical fire records and environmental factors, the RNN model is able to predict forest fire occurrences, effectively reducing fire risks.

Through the application of these technologies and methods, we are expecting not only improve the efficiency and accuracy of data processing but also provide scientific evidence and technical support for the dynamic monitoring and management of forestry resources.

Conclusion. Our previous research on emotion recognition demonstrates significant improvements in the efficiency and accuracy of recognition and classification task, thus ensure us with the excellence of CNN and RNN in dynamic monitoring and management of forestry resources. Through the construction of an efficient data processing platform and the development of specialized machine learning models, we are expecting to significantly improve the performance of forestry resource management via enhancing the speed and quality of data processing, making predictions with high confidence and forming comprehensive forestry protection and management plan. In the future, we will continue to deepen our research and explore more innovative solutions to contribute to the sustainable utilization of forestry resources.

СКВАЖИННАЯ ГИДРОДОБЫЧА САПРОПЕЛЯ ИЗ-ПОД ТОРФА

***О.М. Гайдукевич, В.Б. Кунцевич, Б.В. Курзо, Т.И. Макаренко,
И.В. Агейчик, А.Ю. Татков***

**Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, makarenko.ip@mail.ru**

В Республике Беларусь выявлено около 500 выбывших из эксплуатации торфяных месторождений, где под слоем оставшегося торфа залегает сапропель. По данным детальных геологоразведочных работ суммарные запасы сапропеля составляют здесь более 570 млн. м³ [1].

Разработка залегающего под торфом сапропеля по существующим технологиям имеет ряд существенных недостатков, что снижает технико-экономические показатели его добычи. Для извлечения сапропеля торфяное месторождение (участок) необходимо осушить, свести древесную и кустарниковую растительность, выполнить корчевание древесных включений, удалить прикрывающий сапропель слой торфа, что приводит к значительному удорожанию сапропелевого сырья.

Анализ литературных и патентных источников показывает, что на данном этапе развития технических возможностей технология скважинной гидродобычи залегающего

под торфом сапропеля (СГДС) наиболее полно отвечает современным тенденциям успешного освоения данного природного ресурса [2]. Применение СГДС позволит значительно сократить производственные затраты как на стадии освоения месторождения, путем исключения этапов болотно-подготовительных работ, так и на стадии его эксплуатации за счет применения ресурсосберегающего насосного оборудования и трубопроводного транспорта подачи сапропеля на участок сушки или непосредственно на переработку. Кроме того, указанная технология будет иметь экологические преимущества вследствие минимального воздействия на болотные ландшафты за счет сохранения верхнего слоя торфяной залежи [3], сравнительно быстрого возвращения болотного массива после разработки в исходное состояние с появлением влаголюбивой растительности и началом повторного торфообразования.

Методы исследований: анализ опубликованных материалов по скважинной гидродобыче полезных ископаемых, теоретические расчеты, полевые и лабораторные исследования при испытании технических средств СГДС.

В 2022–2023 гг. сотрудниками Института разработаны теоретические основы скважинной гидродобычи сапропеля, залегающего под торфом. При СГДС тонкими струями воды под высоким давлением размываются отдельные генетические слои сапропелевой залежи с одновременным засасыванием полученной гидросмеси (пульпы), ее подъемом на поверхность и дальнейшим транспортированием по трубопроводам на площадки или геотекстильные контейнеры для удаления избытка влаги. Установлено, что в зависимости от влажности пульпы наблюдаются два режима ее течения – ламинарный или турбулентный. Определены основные показатели сапропелевой пульпы, технические характеристики добывающего оборудования и параметры трубопроводного транспорта, в том числе коэффициент добавления воды, максимальное и предельное напряжения сдвига при движении пульпы в трубопроводе, гидравлический уклон. Расчет технических характеристик и выбор добывающего оборудования выполнен с учетом реальных условий опытного участка: расстояние от заложённых скважин до водисточника (магистрального канала) – 10 м, геометрические разности высот между урезом воды в канале и входным патрубком мотопомпы – 4 м, между выходным патрубком мотопомпы и центральным слоем сапропеля – 5 м.

Созданная опытная установка состоит из высоконапорной бензиновой мотопомпы Denzel PX-50H для размыва породы, всасывающей сапропелевую пульпу мотопомпы DDE PTR50K, шлангов диаметром 50 мм из ПВХ напорно-всасывающих Agro CE и плоского шланга для подачи пульпы в мягкие контейнеры для удаления влаги. Бурение скважин в торфе осуществляется бензиновым мотобуром FUBAG FBB71 со шнеком диаметром 200 мм. Сотрудниками Института разработаны и филиалом «Экспериментальная база Свислочь» изготовлены специальные устройства для размыва сапропеля и забора полученной пульпы.

В текущем году сотрудниками Института проведены экспериментальные работы по проверке возможности и целесообразности СГДС на опытном участке. Участок расположен на торфяном месторождении Гала-Ковалевское (кадастровый номер 670) Пуховичского района Минской области. Здесь под слоем торфа 1,0 м залегает сапропель карбонатного типа мощностью от 0,6 до 2,1 м, средней влажностью 73,4% и зольностью 51,1%.

В ходе испытаний установки на опытном участке выявлена ее работоспособность. Определены расходы воды в нагнетательном шланге, скорости течения воды и пульпы соответственно в нагнетательном и транспортирующем шлангах, давление воды, создаваемое высоконапорной мотопомпой в сапропелевой залежи, размеры зоны размыва сапропеля, содержание сухого вещества в пульпе и возможности удаления избытка влаги в контейнерах из геотекстиля различной конструкции.

Таким образом, разработаны теоретические основы скважинной гидродобычи сапропеля, залегающего под торфом на выбывших из эксплуатации месторождениях, определены основные показатели сапропелевой гидросмеси, рассчитаны параметры трубопроводного транспорта и технические характеристики добывающего оборудования.

Создана опытная добывающая установка, в которой использованы серийно выпускаемое оборудование, а также разработанное в институте и изготовленное на экспериментальной базе «Свислочь» грунтозаборное устройство.

На опытном участке торфяного массива Гала-Ковалевское проведены полевые исследования, которые подтвердили возможность и целесообразность применения технологии СГДС из-под слоя торфяной залежи. Технологическое оборудование, подобранное на основании теоретических расчетов, обеспечило прогнозные показатели на всех стадиях добычи сапропеля указанным способом.

Показано, что технология СГДС позволит значительно сократить производственные затраты, а также минимизировать негативное воздействие на болотные ландшафты по сравнению с существующими технологиями.

В 2025 г. исследования продолжатся. Будет разработана нормативно-техническая документация на технологический процесс добычи сапропеля указанным способом.

Литература

1. Справочник ресурсов сапропеля на выработанных торфяных месторождениях. – Минск, 2000. – 102 с.
2. Штин, С.М. Гидромеханизированная добыча торфа и производство торфяной продукции энергетического назначения / С.М. Штин; под ред. И.М. Ялтанца. – М.: Горная книга, 2012. – 360 с.
3. Косов, В.И. От геоэкологии до нанотехнологий. Композитные строительные и топливно-энергетические материалы из органогенных горных пород и отходов / В.И. Косов, А.П. Золотухин. – СПб.: Изд-во Политехн.ун-та, 2010. – 368 с.

СЫРЬЕВАЯ БАЗА САПРОПЕЛЯ ПОД ТОРФОМ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Б.В. Курзо

**Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, kurs2014@tut.by**

В настоящее время повышенное внимание обращается на ресурсы сапропеля, залегающими под торфяными залежами на месторождениях, выбывших из промышленной разработки торфа, которые имеют сбалансированный по основным типологическим элементам состав, значительно обезвожены и могут разрабатываться по экскаваторной или скважинной гидромеханизированной технологиям. Выявленные общие ресурсы сапропеля под торфом республики в 1246 торфяных месторождениях (т.м.) составляют 1127,4 млн м³, из которых 57% или 627,1 млн м³ сосредоточено в Витебской области. Актуальной задачей в связи с этим является систематизация имеющихся данных по запасам сапропеля под торфом и выделение перспективных для разработки объектов в административных районах области.

Материал и методы. Изучались архивные материалы Госгеолфонда по разведке торфа в 1160 месторождениях Витебской области. Для месторождений с залежами сапропеля (643 объекта) определялась площадь его распространения, средняя глубина озерных отложений, качественный состав и объем запасов. Выполнена систематизация собранного и обработанного фондового материала по критерию возможности добывать сапропель. С учетом условий залегания, вещественного состава и перспективности разработки

сапропеля все выбывшие из эксплуатации торфо-сапропелевые месторождения разделены на 3 группы: весьма перспективные, перспективные и условно перспективные.

Весьма перспективные для разработки т.м. (торфоучастки) имеют в пределах выработанных от торфа участков площадь распространения сапропеля более 70% и среднюю мощность озерных осадков не менее 0,7 м. Торф на таких участках существенно сработан. Перспективные для разработки сапропеля т.м. или их участки имеют площадь распространения озерных отложений 30–70%, среднюю мощность не менее 0,5 м. Основные запасы торфа над залежью сапропеля выработаны или сработка их завершается. На условно перспективных торфоучастках донные отложения залегают, как правило, линзами в ограниченных местах, общая площадь которых составляет не более 30% площади. Запасы торфа находятся на стадии разработки.

В Витебской области сосредоточено больше всего выбывших из эксплуатации торфяных месторождений, перспективных для разработки сапропеля – 186. Приблизительно одинаковое их количество распределено в весьма перспективной, перспективной и условно перспективной для разработки группах месторождений (табл. 1).

В группу весьма перспективных входит 64 объекта, общая площадь сапропелевой залежи и запас на которых самый высокий – 13,61 тыс. га и 85,05 млн т при 60% условной влажности соответственно. Повышенная средняя мощность донных отложений, которая составляет 1,12 м, низкая зольность (в среднем 37,5%) и преобладание ценных в агрохимическом отношении органических сапропелей делают Витебскую область ведущей при выборе торфоучастков для добычи сапропеля.

Таблица 1 – Ресурсы сапропеля на перспективных для освоения бывших в разработке торфяных месторождениях Витебской области

Группа сапропелевой залежи на т.м.	Количество т.м.	Площадь, тыс. га торфа сапропеля	Объем, млн м ³ Запас, млн т сапропеля	Средняя		Объем сапропеля по типам, млн м ³				
				мощность, м	зола, %	органический	кремнеземистый	карбонатный	смешанный	н.о.
Весьма перспективная	64	<u>35,29</u> 13,61	<u>152,50</u> 85,05	1,12	37,5	58,23	57,01	25,36	11,84	0,06
Перспективная	63	<u>38,98</u> 8,37	<u>101,83</u> 57,96	1,22	41,4	32,99	41,74	15,41	11,44	0,25
Условно перспективная	59	<u>27,34</u> 6,23	<u>47,68</u> 21,81	0,77	32,7	19,6	16,9	6,79	4,33	0,06
Всего	186	<u>101,61</u> 28,21	<u>302,01</u> 164,82	1,07	38,0	110,82	115,65	47,56	27,61	0,37

К перспективным для добычи сапропеля относится 63 выбывших из эксплуатации торфяных месторождения, площадь залежи сапропелей на которых составляет 8,37 тыс. га или 22% общей площади болот. Для данной группы характерна самая высокая средняя мощность озерных осадков – 1,22 м, среди которых преобладают кремнеземистые и органические сапропели.

К условно перспективным для разработки относятся 59 сапропелевых залежей на бывших в разработке торфяных месторождениях Витебской области. Площадь сапропеля и, особенно, средняя мощность осадков на них понижены. Поэтому объем и запас

сапропеля здесь самый незначительный – 47,68 млн м³ или 21,81 млн т. Более 40% запасов представлено малозольными органическими сапропелями малой мощности.

Больше всего торфяных месторождений, подстилаемых сапропелем, выявлено в Браславском (75 объектов), Городокском (68), Витебском (56), Сенненском (50) и Шумилинском (45) районах (табл. 2). В данных районах велик объем общих ресурсов торфоподстилающего сапропеля. Всего под торфяными залежами Витебской области по фондовым материалам достоверно установлено более 627 млн м³ сапропеля, что составляет около 16% их общереспубликанского объема – 4 млрд м³.

По количеству перспективных для разработки сапропеля торфяных месторождений выделяются Браславский, Витебский, Глубокский, Городокский, Миорский, Полоцкий и Сенненский районы, в каждом из которых насчитывается 10 и более потенциально перспективных объектов добычи сапропеля из-под торфа (табл. 2). По запасам сапропеля можно отметить Верхнедвинский, Витебский, Полоцкий, Сенненский, Ушачский и Браславский районы. В данных районах общие ресурсы сапропеля на выработанных от торфа площадях составляют более 10 млн т. Самыми большими ресурсами сапропеля на выбывших из эксплуатации торфоучастках характеризуется Сенненский район – 30,5 млн т или 53,75 млн м³ на 19 объектах. Стоит выделить также Верхнедвинский район, в котором имеется 9 перспективных для разработки сапропеля торфяных месторождений с запасами сапропелевого сырья 18,4 млн т или 30,3 млн м³.

Таблица 2 – Распределение перспективных для освоения ресурсов сапропеля на выбывших из эксплуатации и разрабатываемых торфяных месторождениях по административным районам Витебской области

Район	Все т.м. с сапропелем		В т.ч. перспективные для добычи сапропеля			
	количество	объем сапропеля, млн м ³	количество	площадь сапропеля, тыс. га	объем сапропеля, млн м ³	запас сапропеля, млн т
Бешенковичский	33	24,04	8	0,87	7,6	3,91
Браславский	75	55,58	12	2,44	24,48	10,15
Верхнедвинский	22	49,12	9	3,46	30,26	18,36
Витебский	56	39,40	12	1,07	16,56	13,64
Глубокский	23	21,63	14	0,99	11,49	5,88
Городокский	68	89,09	13	1,71	14,28	6,6
Докшицкий	16	26,76	6	2,25	17,7	9,2
Дубровенский	5	13,47	3	1,64	10,71	4,76
Лепельский	40	29,72	9	1,41	13,76	10,08
Лиозненский	21	4,63	8	0,3	2,61	1,38
Миорский	18	10,95	10	0,71	7,46	3,12
Оршанский	3	2,76	–	–	–	–
Полоцкий	32	38,84	16	2,15	26,15	13,04
Поставский	39	24,45	8	0,41	6,08	2,98
Россонский	38	17,06	6	0,37	4,87	2,2
Сенненский	50	83,17	19	3,29	53,75	30,54
Толочинский	10	11,63	6	0,63	8,45	6,01
Ушачский	29	38,52	8	2,04	23,84	12,62
Чашникский	12	9,0	5	0,52	4,68	1,95
Шарковщинский	8	3,84	5	0,28	3,23	1,38
Шумилинский	45	33,44	9	1,67	14,05	7,02
Всего	643	627,1	186	28,21	302,01	164,82

В Браславском районе около 8% перспективных для освоения месторождений сапропеля на торфяниках находится в заповедной зоне Национального парка «Браславские озера».

Заключение. В Витебской области достоверно установленные запасы сапропеля под торфом составляют более 627 млн м³ или около 16% их общереспубликанского объема. По фондовым материалам разведки выявлено 186 выбывших их эксплуатации торфяных месторождений, перспективных для разработки сапропеля.

В группу весьма перспективных объектов области входит 64 месторождения с общей площадью сапропелевой залежи и запасом полезного ископаемого 13,6 тыс. га и 85,05 млн т соответственно. Характерна повышенная средняя мощность (1,12 м) и низкая зольность (в среднем 37,5%) сапропеля.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАСЫПНЫХ ГРУНТОВ В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ

Д.С. Лысов

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
dmitr123456789@mail.ru

Современное развитие Республики Беларусь, как и в целом большинства стран, тесно связано с развитием различных отраслей промышленности. Предприятия формируют крупные научно-промышленные центры и зачастую выступают в качестве градообразующих (г. Новополоцк – нефтехимическая промышленность, ОАО «Нафтан»; г. Солигорск – добывающая промышленность, ОАО «Беларуськалий» и пр.). В настоящее время рост городов за счет увеличения их площади стараются замедлить, сохранив тем самым лесные массивы, пахотные земли, пригородные зоны рекреации, что приводит к освоению территорий в пределах городской черты, которые ранее не использовались. Освоении таких участков влечет за собой ряд проблем.

Часто в пределах пятна существующей застройки остаются пустующие площадки, которые до недавнего времени были вовлечены в хозяйственную деятельность либо вовсе не использовались по различным причинам (овраги, заболоченные территории, склоны и т.п.). При строительстве на данных участках собственники земли, проектные организации и организации застройщики, сталкиваются с трудностями, связанными со значительным увеличением сроков проектирования и стоимостью строительно-монтажных работ при устройстве фундаментов (искусственные основания, усиление грунтов основания).

Для данных участков можно выделить две группы факторов, формирующих инженерно-геологические условия в пределах городской застройки.

Природные факторы, к ним относятся природные условия, которые сложились на данной площадке под воздействием климата, растительного и животного мира, экзогенных и эндогенных процессов, протекавших и протекающих в пределах данной территории.

Антропогенные (техногенные) факторы, обусловленные различной хозяйственной деятельностью человека, которые нередко сопровождаются формированием массивов техногенных грунтов. Среди таких грунтов на урбанизированных территориях можно часто встретить:

– грунты «культурного слоя» – слой земли на месте поселения человека, сохраняющий следы деятельности людей [1]. К данному фактору следует относить насыпные

грунты с давностью образования более 100 лет. В зависимости от продолжительности жизни людей в поселении и их деятельности, толщина слоя может изменяться от нескольких сантиметров до 10–15 метров [1];

- планомерно насыпные грунты, образовавшиеся при возведении разнообразных земляных сооружений, транспортно-трубопроводном строительстве и т.д. Они слагают насыпи, площадки, используются для создания грунтовых подушек. Мощность их весьма различная. Так, например, мощность этих грунтов на участке устройства подземных канализационных сетей в г. Витебске по ул. Янки Купалы достигает 7 и более метров;

- непланомерно отсыпанные техногенные грунты. Они имеют часто площадное распространение, связаны, как правило, с развитием городского строительства и занимают различные понижения рельефа (овраги, балки, болота, пруды, поймы и русла рек и т.д.). При этом размеры площадей насыпных грунтов и их мощности определяются природным рельефом. Их состав зависит от состава отсыпаемого строительного мусора и литологии местных или привозных грунтов, перемещаемых в отвал. Примерами, когда строительство затрагивает данные участки в пределах г. Витебска, в настоящее время являются: инженерно-транспортная инфраструктура к застраиваемому микрорайону «Никрополье», Софийский собор, спортивно-оздоровительный центр на пресечении ул. Генерала Ивановского и ул. Баграмяна.

Если на свойства грунтов «культурного слоя» повлиять проблематично, то на насыпные грунты при должном подходе это вполне реально. На данный момент насыпные грунты в качестве основания фундаментов широко используются на территории Беларуси, однако следует отметить, что планомерно отсыпанный грунт имеет заданные проектные свойства и параметры и не рассматривается как фактор, влияющий (осложняющий) на инженерно-геологические условия.

Нами рассматривается проблема самоуплотнения насыпных грунтов, образовавшихся как отвал грунтов и отходов производств. В СТБ 943-2007 приводятся периоды времени самоуплотнения насыпных грунтов различного способа образования и типа, с минимальным сроком от полугода (планомерно возведенная песчаная насыпь) до 30 лет (свалка грунтов и отходов производств из глинистых грунтов) [2]. В ходе анализа данных инженерно-геологических изысканий, выполненных Витебским отделом инженерных изысканий ГП «Геосервис», самоуплотнение грунтов на различных площадках в пределах городов Беларуси (данные статического и динамического зондирования, компрессионные испытания, испытания штампами), за исключением планомерно возведенной насыпи, происходит значительно медленнее нормативных показателей, т.е. возможность использования данных грунтов в качестве оснований для фундаментов при таких темпах – маловероятна. Деформационные свойства «самоуплотненных» грунтов не достигают 7 МПа, согласно СП 5.01.01-2023, что относит данные грунты к специфическим пониженной прочности и не допускает их использование без дополнительных затрат при проектировании и строительстве [3].

В ходе исследования установлено, что значительное влияние на самоуплотнение насыпных грунтов оказывает неоднородность состава и содержание органических веществ, а также гидрогеологические условия площадки, хотя данный фактор зачастую во многом определяет свойства грунтов и природного сложения. Примером может служить Гродненский замок, основание замка, внешняя часть замкового холма представлены планомерно возведенной насыпью, где минимальный модуль деформации, полученный по данным компрессионных испытаний и штампов, составляет 5,0 МПа, внутри замка насыпные грунты содержат значительный процент органических веществ (от 14% до 45%) здесь минимальный модуль деформации составляет 0,16 МПа. Исследование насыпных грунтов на площадке проектируемого Софийского собора в Витебске, показали, что из-за крайней неравномерности отсыпанных песчаных грунтов (значительное

содержание бетона) и расположение площадки на склоне (влияние оказывает плоскостной смыв) значения сопротивления грунта под наконечником зонда при статическом зондировании участками не достигали 0,2 МПа. В пределах этого же участка была выделена также песчаная насыпь достаточно однородного состава и плотности сложения – значение модуля деформации, полученные при компрессионных испытаниях, составили в среднем 3,2 МПа. Глинистый насыпной грунт был «старше» и однороден из-за чего значение модуля деформации по данным штамповых испытаний составило 3,5 МПа.

Таким образом, при соблюдении минимальных требований, при отсыпке (засыпки) грунтов и прочих земляных работах связанных с их перемещением, а именно устройством водоотведения за счет вертикальной планировки, разделение песчаных и глинистых насыпных грунтов, а также исключение попадания в их состав крупнообломочных строительных материалов и органики, позволило бы значительно расширить территории пригодные к застройке и с экономить средства на строительство.

Литература

1. Техногенные грунты: учеб. пособие / А.Н. Галкин, А.Ф. Акулевич, А.И. Павловский, О.И. Галезник. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – 192 с.
2. СТБ 943–2007. Грунты. Классификация. – Минск: Госстандарт, 2008. – 20 с.
3. СП 5.01.01-2023. Общие положения по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений. – Минск: Минстройархитектуры, 2023. – 143 с.

РЕАКЦИИ РЕЧНОГО СТОКА И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ КИТАЯ

Ш. Лю, П. Ван, Ц. Юй, Ц. Чжан

**Институт географических наук и ресурсов Китайской академии наук,
г. Пекин, Китайская Народная Республика, liusq@igsnr.ac.cn**

Оазис Эджина находится на западе автономного района Внутренняя Монголия, в районе Эджина, в бассейнах рек Хэйхэ – второй по величине внутренней реки Китая. Это одна из крупнейших оазисов в северо-западной пустынной зоне Китая. С 1960-х годов, под воздействием климатических изменений и антропогенной деятельности, интенсивное использование водных и земельных ресурсов в среднем течении рек Хэйхэ привело к снижению водных поступлений в нижние течения. Избыточное выпас скота и распашка земель усугубили экологическую деградацию Эджина, что привело к перерыву в речных потоках, осушению озер, снижению уровня грунтовых вод и деградации растительности. С 1980-х годов этот регион стал одним из основных источников пыльных бурь в Китае, угрожая значительной части северного Китая. В целях восстановления ухудшающейся экосистемы бассейнов рек Хэйхэ и оазиса Эджина с 2000 года реализуется проект экологии водоснабжения и комплексного управления водосбором.

Для изучения экологических эффектов водных ресурсов в нижнем течении реки Хэйхэ, данное исследование использует данные долгосрочных наблюдений и отборов проб, применяя методы пространственного анализа, трендового анализа и регрессионного анализа. В результате были идентифицированы закономерности изменения речного стока и характеристики содержания наносов в регионе Эджина до и после реализации эколого-водоснабжающего проекта (1988–2020 годы), а также проанализированы пространственные характеристики качества подземных вод и различия ключевых факторов влияния, что подтверждает ключевую роль эколого-водоснабжающего проекта в эволюции гидрологических процессов оазиса Эджина.

Исследование показало, что с 1988 по 2020 год среднегодовой расход воды реки Эджина составил $19.8 \text{ м}^3/\text{с}$, а среднегодовой сток достиг 630 миллионов м^3 . Среднегодовой расход воды притока Восточной реки составил $14,2 \text{ м}^3/\text{с}$, что в 2.5 раза больше, чем у Западной реки ($5,6 \text{ м}^3/\text{с}$). С начала реализации экологического водоснабжения в 2000 году расход воды на реках Эджина изменился значительно: от резкого снижения в период с 1988 по 1999 год к заметному увеличению с 2000 года. К 2020 году среднегодовой расход воды на Восточной и Западной реках восстановился до уровней конца 1980-х годов. Вслед за экологическим водоснабжением также произошло изменение концентрации осадков в реке Эджина: с 2006 по 2020 год годовой сток осадков показал тенденцию к снижению (-3 тысячи тонн/год), где среднегодовой сток Восточной реки составил около 376 тысяч тонн, что в 2.4 раза больше, чем у Западной реки, что обусловлено двойным влиянием расхода и способа водоснабжения.

Одновременно с этим качество подземных вод в оазисе Эджина также проявило уникальные пространственно-временные закономерности в связи с экологическим водоснабжением и использованием водных ресурсов. Концентрация общих растворенных веществ (TDS) в подземных водах дельты Эджина варьировалась от $881,5 \pm 331,6 \text{ мг/л}$ в верхних районах до $1953,6 \pm 1208,5 \text{ мг/л}$ в нижних районах. Экологическое водоснабжение, осуществляемое через прерывистый поток речной воды, способствовало снижению концентрации TDS в верхних районах в период с 2001 по 2023 годы. В то же время орошение оказало значительное влияние на химию подземных вод в нижних районах, что привело к значительному увеличению солености подземных вод.

Таким образом, проект экологии водоснабжения оказал значительное влияние на гидрологические процессы в оазисе Эджина, изменяя характер транспортировки осадков в реках и пространственные характеристики качества подземных вод. В будущем необходимо учитывать взаимодействие между объемом и качеством воды в контексте социально-экономического развития и экосистемных потребностей, что позволит лучше обслуживать восстановление экосистемы и оптимальное использование водных ресурсов.

ОЦЕНКА РАЦИОНАЛЬНОСТИ ОТВОДА ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

А.Н. Маевская¹, М.А. Богдасаров²

БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь,

¹maevskaya.anna@inbox.ru, ²bogdasarov73@mail.ru

Как показывает практика, добыча общераспространенных полезных ископаемых (ОПИ) всегда сопряжена с негативным воздействием на состояние компонентов окружающей среды и, в первую очередь, это негативное воздействие испытывают земельные ресурсы. Именно поэтому весьма актуальным является дополнение оценочных схем по данному виду сырья дополнительными критериями, в числе которых и те, которые позволяют учитывать специфику земель района добычи.

В научной литературе можно встретить ряд примеров использования критериев, позволяющих провести оценку возможности ввода в освоение залежей ОПИ на основе учета статуса земель. Применение подобных критериев способствует более точному обоснованию проектов по добыче сырья и выработке рекомендаций по совершенствованию управления комплексным использованием минерально-сырьевого потенциала территорий.

В настоящей работе раскрывается авторский подход к оценке возможности отвода земельных ресурсов для открытой разработки ОПИ, который уже апробирован применительно к двум регионам Республики Беларусь – Брестской и Гродненской областям.

Для оценки приемлемости освоения залежей ОПИ территории данных регионов с учетом особенностей земель, в границах которых они находятся, авторы предлагают использовать критерий «Тип земель для разработки ОПИ». Данный критерий характеризует возможность использования минерально-сырьевых ресурсов недр, залегающих под площадями земель разных подтипов [1] с учетом рациональности отвода данных земель для целей открытой разработки полезных ископаемых.

Использование вышеназванного критерия при оценке приемлемости освоения залежей ОПИ обеспечивается путем проведения процедуры группировки земель по возможности использования для открытой разработки. Под группировкой земель в данном случае понимается не выстраивание некой жесткой последовательности их использования для целей освоения, а разделение в зависимости от степени приемлемости, определяемой с учетом правовых норм, регламентирующих вопросы разрешений / ограничений отчуждения тех или иных видов земель для целей разработки залежей.

Процедура группировки земель Брестской и Гродненской областей включала несколько этапов. На *первом этапе* были рассмотрены методы введения в схемы оценки ОПИ критериев, позволяющих учитывать особенности территории размещения залежей, апробированные при проведении оценочных исследований других регионов; проанализированы законодательные акты, действующие в Беларуси и определяющие условия предоставления земельных участков для осуществления деятельности, связанной с разработкой ОПИ; изучен подход к группировке земель по степени антропогенного воздействия на природные ландшафты, используемый в работе Б.И. Кочурова (2016).

На *втором этапе* с учетом проведенного анализа все земли Брестской и Гродненской областей были объединены в шесть групп: 1 – земли, наиболее пригодные для отвода под разработку ОПИ; 2 – земли, пригодные для отвода под разработку ОПИ; 3 – земли, отвод которых под разработку ОПИ допускается; 4 – земли, отвод которых под разработку ОПИ ограничивается; 5 – земли, отвод которых под разработку ОПИ крайне ограничивается; 6 – земли, отвод которых под разработку ОПИ запрещается.

На *третьем этапе* по каждой из сформированных групп земель с целью обеспечения возможности использования разработанной классификации в ходе проведения интегральной оценки залежей вычислялись весовые коэффициенты. Наиболее корректные результаты расчета применительно к задачам данного исследования были достигнуты на основе использования метода анализа иерархий Т. Саати (1993).

На *четвертом этапе* с использованием настольного программного пакета ArcGIS 10.5 с учетом разработанной классификации и рассчитанных весовых коэффициентов было выполнено создание растровых моделей Брестской и Гродненской областей, отражающих степень приемлемости различных групп земель к освоению залежей строительного сырья.

Созданные растровые модели, отражающие приемлемость разных групп земель территорий вышеназванных регионов к освоению ресурсов минерально-строительного сырья, послужили основой для обоснования рациональной последовательности включения выделенных в результате цифрового геологического моделирования залежей ОПИ территорий Брестской и Гродненской областей в разработку.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь в рамках выполнения задания «Разработка геолого-информационной модели кайнозойских отложений территории Брестской и Гродненской областей как основы для прогнозирования новых наиболее доступных месторождений минерального сырья» (№ГР 20211417) ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.

Литература

1 Земельно-информационная система Республики Беларусь. Порядок создания, ведения (эксплуатации и обновления): ТКП 610-2017 (33520). – Введ. 18.07.17 (с изм. от 01.02.2022). – Минск: Госкомимущество, 2022. – 105 с.

СОСТОЯНИЕ ПАРКА УРУЧЬЕ КАК ЧАСТИ ВОДНО-ЗЕЛЕННОГО ДИАМЕТРА ГОРОДА МИНСКА

К.А. Макап

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, *kristina.mazurina.02@mail.ru*

Актуальность исследования состояния парков обусловлена растущей необходимостью сохранения и развития зеленых зон в городах, особенно в условиях урбанизации и изменения климата. Парк не только служит местом для отдыха, но и выполняет экологические функции, такие как улучшение качества воздуха, регулирование температуры и поддержание биоразнообразия. В условиях увеличения плотности населения и расширения городских территорий, наличие хорошо обустроенных парков становится важным фактором для повышения качества жизни горожан.

Парк Уручье (53.944431, 27.676806), расположенный в Первомайском районе города Минска, в одноименном микрорайоне – Уручье, за пересечением кольцевой и проспекта Независимости, стал важной частью городской экосистемы и культурной жизни района. Созданный в 2006 году, по задумке, должен был стать визитной карточкой района и местом для отдыха местных жителей, то есть был построен в рекреационных целях. В данной статье рассматривается текущее состояние парка, его растительность, инфраструктура и основные проблемы, с которыми сталкивается данная зеленая зона.

Цель данного исследования заключается в описании состояния парка Уручье как элемента водно-зеленого диаметра Минска, а также в выявлении проблем, которые требуют внимания для улучшения качества жизни жителей микрорайона.

Были использованы методы полевого исследования, включая инвентаризацию растительных видов, оценку состояния инфраструктуры и обследование территории на предмет загрязненности и других проблем.

В ходе исследования было зафиксировано 105 видов растений, а также оценены основные элементы благоустройства парка.

Для идентификации растений использовалось приложение «PlantNet».

Результаты и их обсуждение. Для представления территории и облика, стоит отметить, что западная и северо-западная части парка возвышаются над всей его остальной территорией и находятся на одной высоте с прилегающей территорией, когда как большая часть парка распложена в низине.

С большинства сторон парк окружён живой изгородью. Так, начиная примерно с половины северной границы, с запада на восток по обочине, сначала тянется полоса деревьев из клёна остролистного, затем она сменяется полосой из ясеня обыкновенного. Восточная граница в совокупности представлена сосной чёрной, кленом татарским, кустарниками из шиповника морщинистого вперемешку с девичьим виноградом пятилисточковым, гортензии древовидной, ивой пурпурной, дёрена белого и кизильника блестящего, цветочными клумбами из лилейника жёлтого, хосты подорожниковой, ириса бородатого, мелколепестника однолетнего, чистеца византийского, гайлардии крупноцветковой, маргаритки лесной, жерушника земноводного, шалфея лугового, будры плющевидной, яснотки пурпурной и гибридной, хвоща полевого, незабудки полевой, щавеля курчавого, котовника кистевидного, трёхрёберника непахучего, тюльпана аженского

и остроконечного, ибериса вечнозелёного, бодяка и фиалки полевой. Южная граница представлена преимущественно липой мелколистной.

Попасть в парк можно через один из 12 входов, главный вход расположен на северо-северо-востоке. Стоит отметить, что официальные входы отсутствуют начиная с юго-восточного входа и до северо-западного.

Некоторые из входов – просто продолжение тротуара, другие же – широкие лестницы с перилами и спусками для колясок. Главный вход и следующий за ним вход на севере, украшают огромные декоративные горшки для цветов, там высажены дёрен белый, петунии, туи западные и пузыреплодник калинолистный. По обе стороны от лестницы у главного входа в три яруса высажены кустарники из шиповника морщинистого, а напротив слева и справа от дороги, идущей от лестницы, высажены туи западные, с левой стороны перед туями расположена спирея Вангутта и клумба из хосты подорожниковой и жерушника лесного. У других входов произрастают такие растения как – айва прекрасная, ель европейская и колючая, клён остролистный, липа мелколистная, туя западная, вяз шершавый, рябина, сосна чёрная, клумбы из хосты подорожниковой, тюльпана Геснера, бадана толстолистного, кореопсиса крупноцветкового, чистеца византийского и можжевельника распростёртого.

В центре парка размещён холм с надписью «Мінск» из барбариса Тунберга.

На территории парка имеется 2 канала. Центральный канал начинается вне парка и выходит на его территорию, на северо-востоке. Он извивается, проходя через весь парк, не затрагивая его западную часть. Через него проложено 4 моста двух видов. По обе стороны от канала произрастают – ива сизоватая, белая и ломкая, алыча, лещина крупная, лох серебристый, тёрн, кустарники из форзиции свисающей, спиреи японской и ниппонской, клумбы из люцерны посевной, бузульника зубчатого, лилейника жёлтого, бирючины обыкновенной, хосты подорожниковой. В самом канале произрастает рогоз широколистный, рдест плавающий, осока носиковая и пузырчатая.

В юго-западной части расположен второй канал, который продолжается за пределами парка, он меньше центрального. Его невозможно пересечь, можно только обойти. Он частично зарос разнотравной растительностью, преимущественно одуванчиком лекарственным.

На территории парка имеется множество тропинок, некоторые из них представляют собой аллеи из клёна остролистного, липы крупнолистной и клёна серебристого, дерена и липы мелколистной, барбариса Тунберга и обыкновенного.

Вся территория усеяна повсеместно группами деревьев из берёзы чёрной и пушистой, сосны обыкновенной, ели европейской и колючей. Так же встречаются сосна горная, дуб черешчатый, берёза повислая, рябина, груша обыкновенная, слива домашняя, яблоня домашняя, ягодная и обильноцветущая, черёмуха пенсильванская, тополь чёрный и серебристый, ива козья, робиния псевдоакация, айва.

Островки между тропинками и вдоль них занимают: черёмуха виргинская, шиповник повислый, пузыреплодник калинолистный, сирень обыкновенная (белая и фиолетовая), дейция, вейгела цветущая, бирючина обыкновенная, чубушник венечный, боярышник однопестичный и шарлаховый, лапчатка, сурепка обыкновенная, хрен, бузульник зубчатый, василёк подбелённый, шнурт-лук и люцерна посевная.

Повсеместно произрастает мятлик луговой и однолетний, пастушья сумка обыкновенная, костер ячменевидный и одуванчик лекарственный.

Всего было обнаружено 105 видов растений.

В парке имеется множество скамеек, рядом с каждой из которых расположены урны для мусора и 5 однотипных беседок, помимо этого по всей территории парка множество мусорных контейнеров.

Примерно в северной части парка, имеется большая детская площадка, рядом с которой есть колонка с водой, а на северо-северо-западе расположено 2 тренировочные площадки для собак, которые огорожены забором. Преимущественно в западной части размещён спортивный инвентарь.

Помимо обилия растительности, одним из элементов декора парка служат валуны, которые расположены у входов, некоторые являются частью растительных композиций, также на его территории имеется 2 скульптуры из камня.

Одной из проблем парка Уручье является загрязнённость отходами жизнедеятельности людей, то есть выброс мусора в неположенном месте. Помимо этого, в глаза бросается обилие граффити. Так же проблемой можно назвать отсутствие туалетов, в связи с чем люди справляют свою нужду в неположенных местах. Тропы в парке также проблема, так как они не имеют какой-либо облицовки, поэтому даже после кратковременного дождя они сразу наполняются водой и служат препятствием для передвижения. К относительной проблеме можно отнести факт выгула собак, так как в самом парке он запрещён, о чём гласят соответствующие таблички на территории парка.

В целом парк Уручье это хорошо обустроенная зелёная рекреационная зона, которая имеет удобное расположение в центре одноименного микрорайона. Там произрастает обилие растительности, расположено множество различных МАФ, имеются водные объекты, места для тренировки, как людей, так и животных, а также специально оборудованная детская площадка.

Закключение. Парк Уручье представляет собой важный элемент городской среды, однако для повышения его привлекательности и удобства необходимо решить существующие проблемы. Рекомендуются улучшить управление отходами, установить туалеты и провести работы по улучшению состояния тропинок. Это позволит сделать парк более комфортным и доступным для жителей, способствуя улучшению их качества жизни.

ПЕРЕОЦЕНКА ЗАПАСОВ ТОРФА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Т.И. Макаренко

**Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, makarenko.ip@mail.ru**

Благоприятный климат, избыточное увлажнение, изобилие пониженных форм рельефа при воздействии ледников, создали условия для зарождения и развития торфяных месторождений на территории Республики Беларусь. Торфяные месторождения площадью более 10 га в границах промышленной глубины торфа занимают 12% страны. Различия в сочетании основных факторов болотообразования: геологии, геоморфологии, гидрологии и др. обусловили значительные отличия количественных и качественных особенностей торфообразования и торфонакопления, а также неравномерность распределения торфяных месторождений по областям республики. На территории Республики Беларусь встречаются 3 типа (низинный, переходный и верховой) и 40 видов торфа.

В связи с истекшим сроком действия нормативного документа [1] и истощением сырьевых баз брикетных заводов и торфодобывающих предприятий в результате добычи торфа в предыдущие годы и минерализации органической части при сельскохозяйственном использовании, стал вопрос об установлении единой стратегии рационального использования оставшихся запасов торфа.

Цель исследований: перераспределение торфяных месторождений по целевым фондам для повышения эффективности использования торфяных ресурсов Республики Беларусь с учетом экологических и промышленных интересов.

Материал и методы. Изучение геологоразведочных материалов и карт современного землеустройства, системный анализ данных по общетехническим характеристикам торфяных месторождений, оценка природоохранной и хозяйственной значимости торфяных месторождений и принятие экспертных решений о пригодности к определенному направлению использования.

В ходе исследований проведена тщательная инвентаризация торфяного фонда. На основе материалов разведок, землеустроительных, природоохранных и лесотехнических служб, картографических данных, космических снимков, кадастрового справочника и по необходимости натурных обследований проанализировано современное состояние торфяных месторождений и их использование, геоморфологические и гидрологические особенности месторождений, определяющие их роль в системе природно-территориального комплекса, учтена потребность региона (в котором находится месторождение) в продукции на основе торфа. Разработана методика оценки ресурсного потенциала торфяных месторождений Республики Беларусь и направлений их оптимального использования. Она позволила рассчитать прогнозные оставшиеся запасы торфа без проведения дорогостоящей дополнительной геологической разведки с учетом прироста торфа, объемов его добычи, потерь органического вещества в результате минерализации торфа при осушении и сельскохозяйственном использовании торфяного месторождения.

Научно обоснован и сформирован новый комплекс критериев пригодности торфяного сырья для продукции комплексной глубокой переработки торфа с учетом современных требований расширения направлений использования торфяных ресурсов. При выборе торфяного месторождения в качестве сырьевых баз для организации производств по комплексной глубокой переработке торфа использовалась расширенная система критериев пригодности. Эта система включает в первую очередь общетехнические характеристики торфяного сырья (тип залежи, степень разложения, зольность), а в ряде случаев учитываются групповой состав органической массы (содержание гуминовых веществ, битумов, легкогидролизуемых, редуцируемых продуктов) и химический составов зольной части (содержание окислов кальция и железа). Кроме того, по большинству торфяной продукции лимитируется ботанический состав на уровне пригодных групп и видов торфа. Очень важен такой критерий как наличие запасов торфа заданного качества. Оцениваются и учитываются: изученность (данные геологической разведки), условия подготовки к организации производства, наличие производственной инфраструктуры и транспортной сети, потребность в данной и сопутствующей продукции, уровень влияния планируемого производства на окружающую природную среду с позиций минимизации последствий от планируемых воздействий.

В результате анализа торфяного фонда, путем обоснованного отбора по расширенной системе критериев, разработана структура и сформирована информационная база данных в программном пакете MS Access «Перечень торфяных месторождений, пригодных для комплексного освоения на ближайшую и отдаленную перспективу», обеспечивающая оперативный выбор объектов при планировании и проектировании новых инновационных производств.

Часть объектов базы включены в Схему [2]. Рассмотрим структуру данного документа и полученные результаты. Весь торфяной фонд Республики Беларусь (4 млрд т торфа; 2400 тыс. га) делится по целевым фондам:

Фонд торфяных месторождений, подлежащих особой и (или) специальной охране. Всего запланировано, что данный фонд к 2030 году составит 684,2 тыс. га (28,6%) с общими запасами 1555,5 млн т. (38,5%).

Торфяные месторождения данного фонда выполняют важные биосферные функции в природе. Болотные экосистемы значимы для сохранения ландшафтного и биологического разнообразия, очистки атмосферного воздуха от избытка двуокиси углерода

и обогащению его кислородом. На некоторых торфяных месторождениях развивается экологический туризм.

Установлено, что торфяными болотами Республики Беларусь ежегодно осуществляется поглощение из атмосферы около 900 тыс. тонн диоксида углерода и выделение в атмосферу 630 тыс. тонн кислорода. В торфяных болотах выполняется сохранение более 7 млрд м³ запасов пресной воды, что обеспечивает устойчивое водное питание рек и озер [2].

Фонд особо ценных видов торфа включает торфяные месторождения, содержащие сырье для битуминозного производства, сырье для гидролизного производства, грязелечебное сырье. Общая площадь торфяных месторождений данного фонда составляет 19,6 тыс. га (0,8%) с запасами 43,7 млн. т (1,1%).

Разрабатываемый фонд. В данный фонд отнесено 99,1 тыс. га (4,1%) с запасами торфа 302,1 млн. т (7,5%), что обеспечит работу торфоперерабатывающих предприятий при современном уровне добычи на протяжении 100 лет. В разрабатываемый фонд включены сырьевые базы для производства топливной и многоцелевой продукции.

В Институте природопользования НАН Беларуси накоплен многолетний опыт по различным направлениям модификации торфа с помощью термических, химических и биологических процессов для улучшения качественных характеристик торфа. Большой ассортимент продукции запатентован в Республике Беларусь, отработаны технологии и соответствующее оборудование по производству данной продукции.

Земельный фонд составляет 1592,6 тыс. га (66,5%) и 2135,4 млн. т (52,9%) торфа. Предполагается использование торфяных месторождений в сельском и лесном хозяйствах и под водоемами. Специалистами института ведутся исследования методов сохранения и улучшения торфяных почв при сельскохозяйственном использовании. Это позволит сократить ежегодно потери органического вещества и эмиссию диоксида углерода в атмосферу, улучшить агрофизические свойства почв, повысить агрономическую, экономическую и экологическую эффективность их сельскохозяйственного использования [3].

Заключение. Согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь [2] рекомендовано учитывать Схему при подготовке проектов государственных программ, планов действий, схем и других документов, затрагивающих вопросы сохранения и устойчивого использования торфяных болот и торфяных месторождений. Реализация предложенных направлений использования торфяных месторождений позволит повысить эффективность использования торфа и торфяных почв в сельском хозяйстве, расширить номенклатуру выпускаемой продукции за счет биотермохимической переработки торфа, обеспечить охрану окружающей среды.

Данная работа выполнена в Институте природопользования НАН Беларуси с привлечением специалистов НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси.

Литература

1. Схема рационального использования и охраны торфяных ресурсов БССР на период до 2010 г.: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 25 ноября 1991 г. № 440.
2. Стратегия сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников. Схема распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 года / О некоторых вопросах в области сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 дек. 2015г., №1111. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21501111&p1=1>. – Дата доступа: 14.10.2024.
3. Бамбалов, Н.Н. Роль болот в биосфере / Н.Н. Бамбалов, В.А. Ракович. – Мн.: Бел. наука, 2005. – 285 с.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДОЁМАХ ГОРОДА МОГИЛЁВА НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ДУБРОВЕНКИ

Ю.С. Накцева

Средняя школа № 32 города Могилёва, г. Могилёв,
Республика Беларусь, johnnynuts432@gmail.com

Актуальной проблемой современности является загрязнение окружающей среды. Один из главных факторов, влияющий на здоровье человека, является качество воды, атмосферного воздуха и потребляемой пищи. Ежегодно возрастает антропогенная нагрузка на природу: рост населения, развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов [2]. Все это приводит к проблемам обеспечения качественной водой.

Актуальность темы определяется необходимостью совершенствования профилактических мер по предотвращению загрязнения вод реки Дубровенки города Могилёва. Здоровье человека становится актуальной задачей современности.

Необходимо изучение загрязнения воды реки Дубровенки биогенными веществами, так как это приводит к эвтрофикации.

Цель работы: исследование влияния концентраций загрязняющих веществ реки Дубровенки на разнообразие гидробионтов в границе города Могилёва на протяжении 2024 года.

Задачи исследования:

1. Изучить основные виды загрязнителей, содержащихся в реках.
2. Определить изменение химического состава воды в реке Дубровенке за период исследования.

3. Определить экологическое состояние реки Дубровенки методом биоиндикации.

Объект исследования: вода реки Дубровенки.

Предмет исследования: загрязняющие вещества и гидробионты реки Дубровенки.

Методы исследования: гравиметрический метод; титриметрический метод; метод биоиндикации; метод определения сапробности водоема.

Работу проводили по месяцам (апрель, июль, сентябрь) на протяжении 2024 года на базе ГУО «Средняя школа № 32 города Могилёва», в Могилёвском городском унитарном предприятии «Горводоканал» (город Могилёв, улица Сурганова, дом 21А).

Пробы воды отбирались в определенной последовательности в зависимости от расположения в 9 точках реки Дубровенки. Причем от 0 до 3 точки включительно, рядом с рекой происходит активная застройка жилыми домами, от 5 до 8 точки – вдоль данных мест отбора проб располагается сельская местность с частными домами, а точка 4 расположена на пересечении данных мест.

Анализ проб воды реки Дубровенки проводился на базе Могилёвского городского унитарного предприятия «Горводоканал» (город Могилёв, улица Сурганова, дом 21 А) по месяцам (апрель, июль, сентябрь) на протяжении 2024 год. Причем pH воды определяли в лаборатории химии ГУО «Средняя школа № 32 города Могилёва».

По итогам исследования были определены средние концентрации веществ и произведено сравнение их концентраций с показателями ПДК (таблица) согласно Санитарным правилам и нормам 2.1.2.12.-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения», действующих в Республики Беларусь с 02 января 2006 года.

Таблица – Средние концентрации основных загрязняющих веществ, апрель 2024 год

Концентрация веществ						
Река Дубро- венка	БПК ₅ (мгО ₂ /дм ³)	Нефтепро- дукты (мг/дм ³)	Взвешенные вещества (мг/дм ³)	Железо общее (мг/дм ³)	рН	Нитрат- ионы мг/л
	2,85	0,028	7,75	0,131	7,94	32,5
ПДК	3	0,05	10	0,3	6,5-8,5	45

июль 2024 год

Концентрация веществ						
Река Дубро- венка	БПК ₅ (мгО ₂ /дм ³)	Нефтепро- дукты (мг/дм ³)	Взвешенные вещества (мг/дм ³)	Железо общее (мг/дм ³)	рН	Нитрат- ионы мг/л
	2,765	0,025	7,55	0,159	7,81	10,4
ПДК	3	0,05	10	0,3	6,5-8,5	45

сентябрь 2024 год

Концентрация веществ						
Река Дубро- венка	БПК ₅ (мгО ₂ /дм ³)	Нефтепро- дукты (мг/дм ³)	Взвешенные вещества (мг/дм ³)	Железо общее (мг/дм ³)	рН	Нитрат- ионы мг/л
	2,85	0,024	7,26	0,159	7,79	20,7
ПДК	3	0,05	10	0,3	6,5-8,5	45

Из таблицы можно сделать вывод, что концентрация загрязняющих веществ не превышает ПДК в поверхностных водах реки Дубровенки.

В результате исследований были выявлены основные загрязнители воды в реке Дубровенке. Ими являются нефтепродукты, взвешенные вещества, железо общее, нитрат-ионы. А также определены такие показатели, как БПК₅ и рН воды. Были выяснены закономерности загрязнения этими веществами реки Дубровенки в черте города Могилёва. На диаграммах зависимости концентрации загрязнителей воды от даты отбора проб хорошо прослеживается скачок в апреле месяце. Причем наибольшее загрязнение обнаруживается в точках 4–8, так как начиная с 4 точки наблюдается значительное количество выпусков труб ливневой канализации.

Исследования загрязняющих веществ показали, что концентрации этих веществ не превышают ПДК (предельно-допустимых концентраций) в поверхностных водах реки Дубровенки.

На участке реки Дубровенки были обнаружены представители 5 отделов водорослей: Диатомовые (Bacillariophyta), Зелёные (Chlorophyta), Сине-зелёные (Cyanophyta), Эвгленовые (Euglenophyta), Золотистые (Chrysophyta). Исходя из проведенных анализов, представителей Диатомовых водорослей больше по сравнению с представителями других отделов. Они влияют на качество воды, вызывают гибель личинок рыб, забивая им жабры. Так же присутствие сине-зелёных водорослей в воде говорит о том, что есть органические вещества.

Так как большинство видов водорослей принадлежат к бета-мезасапробной зоне [2], то река Дубровенка относится к условиям умеренного загрязнения.

Результаты, полученные с помощью химических методов и метода биоиндикации, в целом соответствуют друг другу. Это подтверждает гипотезу, что по видовому составу гидробионтов можно оценить экологическое состояние экосистемы, а также степень антропогенного воздействия.

Новизна: выбранные нами методологические подходы и критерии оценки качества воды по видовому составу фитопланктона могут быть востребованы в практике

мониторинга состояния природных вод и являются доступными, не требующие дорогостоящего оборудования; определен трофический статус реки Дубровенки.

Практическая значимость: материалы работы исследовательского характера могут быть использованы в научных исследованиях, на факультативных занятиях и уроках биологии для углубления знаний в области экологии, по материалам работы разработана информационная листовка-памятка, освещающая проблему загрязнения реки.

Литература

1. Бадтиев, Ю.С. Альгоиндикация окружающей среды / Ю.С. Бадтиев, А.А. Кулемин. – Россия, 2001. – №4. – 228 с.
2. Канунникова, Н.П. Актуальные проблемы экологии / Н.П. Канунникова // Докл. 3-ей Междунар. научн.-практ. конф. ГрГУ им. Я.Купалы. – Гродно, 2007. – 375 с.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫБЫВШИХ ИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОРШАНСКОГО РАЙОНА ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Ракович, Т.Д. Ярмошук, О.Н. Ратникова, Н.Е. Сосновская
Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, mire4@tut.by

В Оршанском районе выработанные торфяные месторождения и их участки имеют лесохозяйственное и сельскохозяйственное направление использования.

Капиталовложения в сельскохозяйственную рекультивацию не всегда дают ожидаемый экономический эффект вследствие того, что не все торфяные месторождения по своим природным характеристикам (геоморфологическим, геологическим, гидрологическим, агрохимическим и др.) пригодны для создания на них сельскохозяйственных земель. Неэффективное использование выработанных торфяных месторождений в сельском хозяйстве приводит к их зарастанию древесно-кустарниковой растительностью, и, согласно спутниковой информации, такие территории в Оршанском районе уже появились.

Помимо экономических потерь от недобора сельскохозяйственной продукции зарастание выработанных торфяных месторождений древесно-кустарниковой растительностью усиливает степень их пожароопасности.

Вполне очевидно, что существующая многолетняя практика использования выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений не всегда соответствует современным методам хозяйствования и природопользования, поэтому отдельные территории нуждаются в пересмотре направления использования с учетом новых научных знаний.

Цель исследования состоит в обосновании наиболее целесообразного направления использования каждого выработанного торфяного месторождения или участка с учетом его природно-генетических особенностей, современного состояния, интересов и перспектив развития административного района, экономического и экологического эффекта использования.

В качестве исходных материалов для разработки научного обоснования мероприятий использованы кадастровый справочник «Торфяной фонд Белорусской ССР», материалы геологических разведок и проекты на разработку торфяных месторождений, картосхемы особо охраняемых природных территорий, материалы космической

съемки, нормативные документы, данные, полученные от землеустроительной службы районов. Современное состояние выработанных торфяных месторождений изучено полевыми изысканиями.

По данным «Схемы распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 года», «Инвентаризации нарушенных земель», проведенной институтом «Белгипролес», а также данным районной землеустроительной службы в Оршанском районе числится 14 частично или полностью выработанных торфяных месторождений с общей площадью 2243 га. Основная площадь сосредоточена на четырех торфяных месторождениях, имеющих площадь в нулевых границах залежи более 200 га и четырех – более 100 га, остальные имеют площадь менее 100 га.

Большинство выработанных торфяных месторождений и небольших по площади участков выбыло из эксплуатации в 1970–1995 годы. Залежь остаточного слоя торфа почти на всех месторождениях низинная со степенью разложения торфа 27–42% и зольностью 7,3–44,6%. После завершения добычи глубина остаточного слоя торфа варьировала в пределах от 0,1 до 1,0 м в связи с неровностями рельефа дна; а в среднем для использования в качестве сельскохозяйственных земель при передаче землепользователям была не менее 0,5 м. Однако к настоящему времени произошло уменьшение глубины остаточного слоя торфа из-за процессов минерализации органического вещества.

Все торфяные месторождения низинного типа, вырабатывались, в основном, РПО «Сельхозхимия» и торфопредприятием «Осинторф» (т.м. Осинторф) фрезерным способом. Торфяное месторождение Девинский Мох верхового типа выработано карьерным способом Витебским объединением «Строитель».

Осушение и разработка торфяных месторождений оказывает сильное воздействие на компоненты природной среды: поверхностные и подземные воды, водоприемники, атмосферу, ландшафты и биологическое разнообразие. Вместо аккумуляции торфа, энергии, биогенных элементов и воды, происходят процессы обезвоживания торфяной залежи, разложения и минерализации органического вещества торфа, геохимического выноса биогенных элементов за пределы торфяных месторождений.

Болотные ландшафты прекращают свое существование, а вместо них образуются антропогенно нарушенные, деградированные и пожароопасные территории. В связи с уничтожением местообитаний уничтожаются или вытесняются болотные и околотовные виды растений и животных.

Вместо перехода биогенных элементов и энергии из биогенного круговорота в геологический происходит процесс обратного перехода биогенных элементов из геологического круговорота вещества и энергии в биогенный, и этот процесс продолжается до тех пор, пока не минерализуется весь остаточный слой торфа.

Вместо обогащения атмосферы кислородом и очистки ее от избытка диоксида углерода, происходят изъятие из атмосферы кислорода на биохимическое окисление остаточного слоя торфа и эмиссия в нее диоксида углерода в результате минерализации органического вещества.

Формирующийся на выработанных торфяных месторождениях гидрологический режим не обеспечивает выполнение естественной водорегулирующей функции болот, поэтому она существенно ослабляется или полностью утрачивается, а осушающее действие сохранившихся каналов продолжает распространяться на прилегающие территории. Размеры зон влияния зависят от типа торфяного месторождения, его положения в рельефе, характера и гранулометрического состава грунтов, подстилающих остаточную торфяную залежь, и прилегающих территорий. Будучи в заброшенном состоянии, выработанные торфяные месторождения становятся пожароопасными объектами на больших территориях.

Осушенные слои остаточных торфяных залежей являются теплоизоляторами, вследствие чего усиливается негативное влияние атмосферных засух и заморозков,

поэтому микроклимат, как на выработанных торфяных месторождениях, так и на прилегающих к ним территориях становится более контрастным.

Таким образом, воздействие каждого выработанного торфяного месторождения Оршанского района на окружающую среду можно оценить по таким показателям как осушающее действие, влияние на подземные воды и водоприёмники, пожароопасность, эмиссия диоксида углерода в атмосферу, преобразование ландшафта.

Заключение. В настоящее время выработанные торфяные месторождения (участки) Оршанского района имеют в основном лесохозяйственное и частично сельскохозяйственное направления использования. Сельскохозяйственные земли представлены луговыми естественными угодьями, которые из-за особенностей природно-генетических свойств (геоморфология, подстилающие грунты и др.) недостаточно эффективно используются в сельском хозяйстве. Это земли на выработанных торфяных месторождениях (участках) Лог (44 га), Грязинское (54 га), Горынь (25 га), Быковщина (46 га), Копысь (58 га). Эти участки заросли древесно-кустарниковой растительностью, избыточно увлажнены, на них затруднено возделывание сельскохозяйственных культур, включая многолетние травы. Часть выработанных торфяных месторождений переведена в другие виды использования (заболоченные земли, под древесно-кустарниковой растительностью, другие земли).

В районе целесообразно осуществить мероприятия по оптимизации использования торфяных месторождений. На выработанных торфяных месторождениях (участках) Лог (44 га), Грязинское (54 га), Горынь (25 га), Быковщина (46 га), Копысь (58 га) целесообразно изменить направление использования земель с сельскохозяйственного на естественное лесовозобновление с постепенным заболачиванием и дальнейшим формированием заболоченных лесов или осуществить повторное заболачивание этих территорий путём строительства перемычек на каналах. В обоих случаях будут сформированы заболоченные леса, однако при естественном лесовозобновлении в течение ряда лет возможны пожары на этих территориях. Изменение направления использования следует осуществлять в соответствии с ТКП 17.12-01-2008 (02120).

Отказавшись от сельскохозяйственного использования малопригодных для этой цели земель, район выиграет экономически и экологически. Прекратятся затраты на возделывание малопродуктивных лугов, исчезнет или уменьшится осушающее воздействие на прилегающие территории, прекратится эмиссия диоксида углерода в атмосферу, возобновятся процессы образования и накопления торфа, а также процессы поглощения из атмосферы диоксида углерода и выделения в неё кислорода, восстановятся местообитания биоразнообразия, присущего лесным и болотным угодьям.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЕОСИСТЕМ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ И ЦЕЛИ АДАПТИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

М.Л. Романова¹, А.Р. Понтус¹, А.Н. Червань², А.А. Якушев²

**¹Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, ajuga2018@list.ru**

²БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, Chervanalex@mail.ru

Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства с экологической и экономической целесообразностью наиболее перспективно ориентирует его на низкотратность, устойчивость и природоохранность. Этот подход базируется на более высоком уровне научного информационного обеспечения. В долгосрочной перспективе

особую актуальность приобретают исследования в области понимания процессов, происходящих в обществе и природе, развития природоподобных технологий, управления климатом и экосистемами. Главным направлением в адаптации сельского хозяйства является агроландшафтно-экологическое районирование территории.

Методологически исследование современных процессов формирования ландшафтов Припятского Полесья основывается на сопряженном анализе природных и техногенных факторов, определяющих особенности функционирования ландшафта. Большое место в этих работах занимают вопросы, связанные с водным режимом и с мелиоративными особенностями почв. В регионе Припятского Полесья были выбраны тестовые полигоны – в пяти районах по одному хозяйству, наиболее хорошо отражающему геосистемы территории.

По данным Гипрозема для каждого из пилотных хозяйств: ОАО «Валище» Пинского района, ОАО «Дворецкое» Лунинецкого района, СПК «Федорское» Столинского района, ОАО «Туровщина» Житковичского района, ОАО «Новоселки» Петриковского район, был определен комплекс критериев состояния условий землепользования для характеристики, с одной стороны, структуры почвенного покрова и оценки природных условий на геосистемном принципе с использованием данных дистанционного зондирования, а, с другой, – для учета фактического состояния обрабатываемых сельскохозяйственных земель тестовых организаций региона Припятского Полесья. Все показатели оценивались в программной среде ГИС с привлечением узкоспециализированных алгоритмов геообработки пространственных и семантических данных.

Структура почвенного покрова оценивалась по показателям неоднородности в границах почвенных комбинаций. Картометрическая оценка предусматривала учет формы элементарных почвенных ареалов, сложности и контрастности комбинаций по генезису, гранулометрическому составу и степени увлажнения почвенных таксонов, как наиболее существенных факторов сельскохозяйственного землепользования. Также на уровне урочищ были собраны данные по урожайности сельскохозяйственных культур за пять прошедших лет.

Критерии состояния земельных участков и сельскохозяйственных культур на них в тестовых хозяйствах рассчитывались по имеющимся материалам аэрокосмических съемок предусматривали дистанционную оценку спектральных индексов вегетации (NDVI) и влажности (TDVI).

Производилось формирование мозаики индексных изображений и был сформирован предварительный набор данных снимков с космических летательных аппаратов Landsat 8/9 OLI TIRS и Sentinel 2A на территории тестовых полигонов в соответствии с оптимальными сроками аэрокосмических съемок растительного и почвенного покрова.

ОАО «Валище» в Пинском районе Брестской области располагается в условиях сочетания глубоких депрессий, сложенных торфяно-болотными низинного типа почвами, и первых надпойменных террас низкого уровня на суглинистых, реже супесчаных, почвообразующих породах. Такое сочетание предопределяет необходимость искусственного регулирования водного режима почв обрабатываемых сельскохозяйственных земель – значительная доля рабочих участков тестового агроландшафта расположена в составе мелиорированных систем.

ОАО «Дворецкий» в Лунинецком районе отличается достаточно контрастными условиями в северной и южной частях землепользования. Доминирующими геосистемными условиями северной части являются участки плоских высоких и низких водораздельных пространств на разных по литологии почвообразующих породах. Здесь менее выражен мезорельеф обрабатываемых сельскохозяйственных земель, практически отсутствует необходимость осушительной мелиорации, но есть необходимость

химических приемов регулировании уровня продуктивной способности почв за счет минеральных и органических удобрений, а также мелиорантов. Южная часть данного агроландшафта, как и значительная территория юга и севера Лунинецкого района, локальные части Житковичского и Петриковского районов, сложена надпойменной террасой низкого уровня с генетически гидроморфными почвами. Мелиоративные системы двустороннего регулирования водного режима и сеть открытых каналов являются здесь необходимым условием сельскохозяйственного использования земель. Оценка почвенно-агрохимического потенциала и культуртехнического состояния таких участков данного агроландшафта напрямую зависит от состояния мелиоративной системы (заиленность каналов, состояние шлюзов, конструктивные особенности мелиоративной сети и др.).

Местоположение и геосистемный анализ структуры почвенного покрова ОАО «Новоселки» в Петриковском районе отражают достаточно типичные условия землепользования не только для Петриковского района, но и северной части Житковичского, Лунинецкого и Пинского районов. Характерно сочетание выпуклых высоких и низких водоразделов на двучленных без водоупора почвообразующих породах (преимущественно связносупесчаные на рыхлосупесчаных и песчаных) с глубокими заторфованными депрессиями, аккумулирующими сток атмосферных осадков. Необходимость гидротехнического регулирования уровня почвенно-грунтовых вод здесь выражена не повсеместно, в зависимости от доли торфяно-болотных почв в составе землепользования. Минералогически эти почвы менее продуктивны и нуждаются в значительной агрохимической поддержке сельскохозяйственного производства. Также необходимы противодеградационные мероприятия, в первую очередь в связи с высоким риском проявления ветровой эрозии (дефляции) почв за счет гранулометрического состава почв обрабатываемых земельных участков тестового агроландшафта.

Высокая продуктивная способность почв сельскохозяйственных земель четвертого тестового агроландшафта – ОАО «Туровщина» в Житковичском районе Гомельской области – обусловлена минералогически более ценными почвообразующими породами вследствие аллювиального генезиса. В данном хозяйстве наблюдается сочетание геосистем пойм разного орографического уровня – наиболее низкие поймы центрального уровня располагаются в составе мелиоративных систем и представлены иловато-болотными почвами с высокими показателями бонитета для основных сельскохозяйственных культур. Высокая доля почвозащитных севооборотов с насыщением их многолетними и однолетними травами являются здесь наиболее целесообразной противодеградационной мерой и удовлетворяют естественным пойменным условиям для лугового земледелия, значительная территория центральной части Столинского и Пинского районов геосистемно схожи с данным агроландшафтом,

Анализ полученных материалов позволил сделать общее заключение: гидромелиорация (осушение), меняет не только количество влаги, но и направление ее движения в профилях (тип водного режима), а с ним и почвы. Изменения, доступные прямому наблюдению, состоят в значительном падении урожайности сельскохозяйственных культур, в уменьшении содержания органического вещества (гумуса) и сокращении мощности торфяного пласта.

В долгосрочной перспективе геосистемный подход будет определять возможности ведения сельскохозяйственного производства в тестовых хозяйствах на эти территории.

ВЛИЯНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕХАНОАКТИВАЦИИ В ВОДНОЙ СРЕДЕ НА АППАРАТЕ ВИХРЕВОГО СЛОЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И РОСТСТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ТОРФО-САПРОПЕЛЕВЫХ СУСПЕНЗИЙ

С.М. Серая, И.В. Кляуззе, О.М. Гайдукевич
Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, *s.grise@tut.by*

В связи с новыми направлениями использования торфа и сапропеля дальнейшего совершенствования требует система подготовки добытого сырья для комплексной переработки, а также разработка технологических принципов его модификации с применением эффективных методов воздействия с целью придания полезных свойств и повышения качественных параметров конечной продукции.

Перспективным оборудованием для целенаправленной модификации торфа и сапропеля являются аппараты вихревого слоя (АВС), в которых под действием вращающегося электромагнитного поля ферромагнитные элементы, двигаясь в рабочей зоне в исходном материале, создают вихревой слой, а материал получает большие динамические нагрузки за счет акустического давления среды, в том числе в ультразвуковой области, резонансных колебаний газовых пузырей, кавитационных процессов, а также термического воздействия [1]. По литературным данным в диспергированном на АВС торфе количество частиц менее 100 мкм доходит до 60–80%.

Цель исследований – разработка методов подготовки сырья и модификация их переработки для улучшения качества конечной продукции с целью получения эффективных продуктов для различных отраслей хозяйства.

Объект исследования – торф месторождения Зимник Быховского района Могилевской области, кремнеземистый сапропель оз. Добеевское Шумилинского района Витебской области и органический – озера Святое Рогачевского района Гомельской области.

Актуальность исследований обусловлена поиском методов интенсификации технологических процессов при комплексной обработке сырья за счет воздействия ферромагнитных элементов и вращающегося электромагнитного поля. Применение принципа вихревого слоя позволяет диспергировать, перемешивать, нагревать в рабочей камере исходные компоненты. Это дает возможность повысить эффективность процесса производства торфо-сапропелевых препаратов с повышенной биологической активностью.

Материалы и методы исследования – лабораторные исследования торфа и сапропеля, а также продукции на их основе, полученные на установке АВС-5 производства ООО «Аппарат-НН» (Российская Федерация).

Результаты и их описание. Установлено, что в результате ударного взаимодействия вращающегося электромагнитного поля, создаваемого индуктором лабораторной установки АВС-5 при частоте тока 50 Гц, с вихревым слоем обрабатываемой суспензии с внесенными в нее ферромагнитными иглками происходит активное диспергирование исходного торфа и сапропеля, сопровождающееся прохождением акустических волн высокой частоты и кавитационными явлениями. Обработка на АВС органического сапропеля в течение 5 мин. снижает содержание фракции крупнее 50 мкм в 6,5 раза по сравнению с исходным образцом (с 24% до 3,7%), кремнеземистого сапропеля – в 15 раз (с 57% до 3,8%). Степень дисперсности низинного торфа в течение 5 минут сопоставима с таковой для сапропеля, а верхового – заметно меньше.

В АВС вещество торфа и сапропеля активируется за счет перевода большей части органических и минеральных веществ в легкодоступную для растений форму посредством разрушения целлюлозных и лигнинных оболочек клеток, содержащих полезные вещества.

Поэтому работы по получению торфо-сапропелевых суспензий для использования в качестве стимулятора роста, иммуномодулятора для ослабленных растений, восстановителя плодородия почв актуальны для внедрения на линиях по производству жидких гуминовых препаратов из каустобиолитов.

Сырьём для приготовления суспензий служили низинный торф торфяного месторождения Зимник Быховского района Могилёвской области на участке «Трилесино» (исходная влажность 54% и зольность 13,7%) и органический сапропель озера Святое Рогачёвского района Гомельской области (исходная влажность 95% и зольность 9,4%). Проведены анализы на удельную активность радионуклидов цезия 137. Результаты определений показали их невысокое накопление – 12 Бк/кг на воздушно-сухие образцы в торфе и 72 Бк/кг в сапропеле.

Исходные компоненты смешивали в соотношении торф:сапропель – 70%:30% и 50%:50% соответственно. Обработка образцов водных торфо-сапропелевых суспензий в аппарате вихревого слоя приводит к заметному увеличению содержания водорастворимых веществ. При этом, чем продолжительнее по времени воздействие, тем значительнее увеличение их содержания. Так, при воздействии на образец переменным магнитным полем в течение 3 минут количество водорастворимых веществ возрастает в 1,7–2,7 раза, а в течение 10 минут – в 4,3–7,2 раза.

В ходе исследований также было установлено, что гуминовые вещества в результате кратковременной обработки торфо-сапропелевых суспензий в вихревом слое АВС практически не переходят в жидкую фазу суспензии. Однако при вводе в суспензию, подвергнутую воздействию переменного магнитного поля, щелочного реагента (КОН) наблюдался рост массовой доли гуминовых веществ с увеличением времени обработки в АВС. В суспензиях, где соотношение торфа и сапропеля составляло 50:50 выход гуминовых веществ при обработке в течение 5 минут составил 2,04%, 8 минут – 2,09%; в суспензиях, в составе которых 70% торфа и 30% сапропеля их содержание 2,32 и 2,59% соответственно. Таким образом, введение щелочи в суспензию позволило интенсифицировать процесс экстракции гуминовых веществ, что существенно сокращает время получения конечного продукта, а также приводит к усилению его биологической активности за счет увеличения выхода водорастворимой части.

Для проверки биологической активности полученных торфо-сапропелевых суспензий, полученных с добавлением щелочного реагента проведен вегетационный опыт на семенах пшеницы озимой по методу проростков [2].

Опыт состоял из двух серий: в первой серии семена пшеницы сорта Элегия были предварительно замочены в рабочем растворе суспензии с концентрацией 0,1% по органическому веществу и высажены в песчаный субстрат; о второй серии – семена замачивались в дистиллированной воде и также высажены в песчаный субстрат. В первой серии растения поливали дистиллированной водой, а во второй рабочим раствором суспензии в концентрации 0,2% по органическому веществу. Контролем для двух серий опыта служил вариант, где семена пшеницы были предварительно замочены в дистиллированной воде и последующий полив осуществлялся также водой.

В результате проведенных экспериментов сделан вывод, что замочка семян пшеницы в рабочем растворе концентрацией 0,1% приводит к увеличению средней длины проростков на 4–29% для корневой системы и на 1,9–18% для надземной части растения.

Также наряду с длиной проростков была подсчитана и проанализирована биомасса растений. Анализ полученных данных показывает, что масса растений пшеницы, выращенных на песке после предварительной замочки в растворе торфо-сапропелевой суспензии, выше, чем в контроле на 8,7–61,2% для подземной части растения и на 1,3–28,3% для надземной части растения.

Предварительная замочка семян в рабочем растворе благотворнее сказывается на росте и развитии корневой системы растения, нежели на его надземной части.

Во второй серии опыта, где осуществлялся полив растений раствором торфо-сапропелевых суспензий заданной концентрации, наблюдается противоположная тенденция. Проростки отличаются более высоким приростом биомассы надземной части растения в сравнении с контролем (от 9,4% до 53,7%). В то время как корневая система дает прирост от 6,2% до 40,7%.

На основании результатов выполненных исследований можно рекомендовать применение механоактивации в переменном магнитном поле на АВС-5 для получения биологически активного гуминового торфо-сапропелевого препарата. Для активизации роста сельскохозяйственных культур рекомендуется предварительную замочку семян в 0,1% суспензии, полученной на аппарате вихревого слоя со щелочным реагентом, сочетать 2–3 кратным поливом под корень в течение вегетационного периода.

Литература

1. Логвиненко, Д.Д. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем / Д.Д. Логвиненко, О.П. Шеляков. – К.: Техніка, 1976. – 144 с.
2. Нефедова, В.А. Оценка сапропеля, используемого на удобрения / В.А. Нефедова, Б.Н. Хохлов // Тез. докл. VIII Всесоюз. симп. «История озер. Рациональное использование и охрана озерных водоемов». – Минск, 1989. – С. 397–398.

РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

И.П. Сысой

**Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, sysoi.botany@yandex.by**

В настоящее время в области рационального природопользования одними из важных государственных задач являются импортозамещение, повышение экспортного потенциала, вовлечение дикорастущих лекарственных растений в экономический оборот страны. При этом необходимо знать запасы растительного сырья, возможные ежегодные объемы его использования, а также обеспечивать сохранность и восстановление популяций дикорастущих растений после заготовок их сырья. В связи с этим актуальным вопросом является определение ресурсного потенциала лекарственных растений. По результатам анализа объемов заготовки (закупки) лекарственного сырья дикорастущих растений по всем областям Беларуси за последнее десятилетие выявлено, что одним из регионов с наибольшими объемами вовлечения в экономический оборот страны сырья дикорастущих растений характеризуется Витебская область. В связи с этим нами была проведена кадастровая оценка растительных ресурсов на территории данной области.

Комплексная оценка дикорастущих лекарственных растений в пределах административных районов Витебской области проведена с помощью разработанного алгоритма кадастровой региональной оценки запасов хозяйственно полезных растений [1], основанного на общепринятых методиках [2]. Биологический и эксплуатационный запасы сырья лекарственных растений определяли с учетом площади вида и удельной сырьевой фитомассы [1; 2]:

$$B = S \cdot (M + 2m),$$

$$E = S \cdot (M - 2m),$$

где В – биологический запас сырья, кг;

Е – эксплуатационный запас сырья, кг;

С – площадь заросли, га;

М – средняя величина удельной сырьевой фитомассы, кг/га;

т – ошибка среднего арифметического.

Возможные ежегодные объемы заготовок сырья рассчитывали как частное от деления эксплуатационного запаса сырья на оборот заготовки, включающий период заготовки и продолжительность периода восстановления заросли [1, 2]:

$$V_{\text{вез}} = \frac{E}{t_{\text{загот}} + t_{\text{восст}}},$$

где $V_{\text{вез}}$ – возможные ежегодные объемы заготовок сырья, кг;

Е – эксплуатационный запас сырья, кг;

$t_{\text{загот}}$ – период заготовки;

$t_{\text{восст}}$ – продолжительность периода восстановления, лет.

В рамках ведения Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь нами был определен ресурсный потенциал 76 видов дикорастущих лекарственных растений на территории всех административных районов Витебской области (таблица 1).

Таблица 1 – Запасы и возможные ежегодные объемы заготовок сырья дикорастущих лекарственных растений на территории Витебской области.

Район	Биологический запас сырья, т	Эксплуатационный запас сырья, т	Возможные ежегодные объемы заготовок сырья, т
Бешенковичский	2788	1394	523
Браславский	5119	2559	959
Верхнедвинский	6535	3268	1194
Витебский	8516	4258	1453
Глубокский	4820	2410	916
Городокский	11694	5847	2059
Докшицкий	11336	5668	2213
Дубровенский	2156	1078	346
Лепельский	9514	4757	1837
Лиозненский	4252	2126	716
Миорский	4493	2247	784
Оршанский	2579	1290	462
Полоцкий	15192	7596	2808
Поставский	6463	3231	1166
Россонский	12162	6081	2253
Сенненский	5348	2674	943

Толочинский	3580	1790	661
Ушачский	5631	2816	1047
Чашникский	3020	1510	550
Шарковщинский	2703	1351	479
Шумилинский	5748	2874	1034
Всего по области	133649	66825	24403

Выявлено неравномерное распределение ресурсов лекарственных растений в регионе. Наибольшая их концентрация отмечена на территории Витебского, Городокского, Докшицкого, Лепельского, Полоцкого и Россонского районов.

Анализ полученных данных позволил выделить 34 вида с наибольшим ресурсным потенциалом в регионе. Они распределены на 3 группы в зависимости от величины биологического запаса их сырья на территории Витебской области:

1 группа – 11 видов, биологический запас лекарственного сырья которых составляет более 1000 т: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. – Ольха черная (1249,1 т), *Betula* sp. – Береза (*B. pendula* Roth – Б. повислая и *B. pubescens* Ehrh. – Б. пушистая) (46175,0 т), *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. – Таволга вязолистная (2762,8 т), *Frangula alnus* Mill. – Крушина ломкая (14282,9 т), *Ledum palustre* L. – Багульник болотный (2225,0 т), *Pinus sylvestris* L. – Сосна обыкновенная (45443,9 т), *Rubus idaeus* L. – Малина (1708,3 т), *Sorbus aucuparia* L. – Рябина обыкновенная (2706,9 т), *Vaccinium myrtillus* L. – Черника обыкновенная (6943,4 т), *V. vitis-idaea* L. – Брусника (3452,5 т). Они имеют обеспеченную сырьевую базу в регионе для промышленных заготовок сырья.

2 группа – 12 видов, биологический запас лекарственного сырья которых составляет от 100 до 1000 т: *Achillea millefolium* L. – Тысячелистник обыкновенный (149,9 т), *Acorus calamus* L. – Аир обыкновенный (362,9 т), *Alnus incana* (L.) Moench – Ольха серая (812,1 т), *Comarum palustre* L. – Сабельник болотный (222,8 т), *Convallaria majalis* L. – Ландыш майский (582,5 т), *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott – Щитовник мужской (108,3 т), *Equisetum arvense* L. – Хвощ полевой (912,9 т), *Fragaria vesca* L. – Земляника лесная (447,6 т), *Menyanthes trifoliata* L. – Вахта трехлистная (819,4 т), *Padus avium* Mill. – Черемуха обыкновенная (189,8 т), *Quercus robur* L. – Дуб черешчатый (832,0 т), *Urtica dioica* L. – Крапива двудомная (859,5 т). Запасы сырья данных видов на территории Брестской области достаточны для заготовок.

3 группа – 11 видов, биологический запас лекарственного сырья которых составляет от 10 до 100 т: *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. – Толокнянка обыкновенная (14,9 т), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. – Сумочник обыкновенный (30,2 т), *Centaurea cyanus* L. – Василек синий (19,7 т), *Gnaphalium uliginosum* L. – Сушеница топяная (12,9 т), *Hypericum perforatum* L. – Зверобой продырявленный (12,3 т), *Juniperus communis* L. – Можжевельник обыкновенный (84,3 т), *Lycopodium clavatum* L. – Плаун булавовидный (10,3 т), *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. – Лапчатка прямостоячая (30,4 т), *Taraxacum officinale* Wigg. – Одуванчик лекарственный (46,4 т), *Tilia cordata* Mill. – Липа сердцелистная (59,5 т), *Viola arvensis* Murr. – Фиалка полевая (16,4 т). Эти виды в регионе можно заготавливать лишь в небольших объемах.

Таким образом, проведенная оценка запасов сырья дикорастущих лекарственных растений на территории Витебской области показала, что исследуемый регион обладает значительным их ресурсным потенциалом. Выявлены центры концентрации запасов сырья. Выделены виды, перспективные для заготовки сырья и вовлечения в экономический оборот. Полученные результаты являются основой для реализации комплекса мер, направленных на повышение устойчивого использования растительных ресурсов, для развития экономики региона, увеличения производства экспортной продукции на основе растительного сырья и ее импортозамещения.

Литература

1. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь. Основы кадастра. Первичное обследование 2002–2017 гг. / О.М. Масловский [и др.]; науч. ред. А.В. Пугачевский. – Минск: Беларуская навука, 2019. – 599 с.
2. Ботаническое ресурсоведение: классификация и оценка запасов полезных растений: учеб.-метод. пособие / сост.: А.А. Егоров, О.В. Созинов, Г.Н. Бузук, Д.Г. Груммо. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2023. – 100 с.

ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕВЕРЕ БЕЛАРУСИ

А.Б. Торбенко, А.В. Селезнёва

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь, torbenko_a@mail.ru

Цифровизация сельского хозяйства на территории Витебской области и в Беларуси в целом, в настоящее время развивается очень низкими темпами. Это связано с отсутствием кадров, высокой стоимостью оборудования и рядом других причин. Однако, объективно это необратимый процесс. Точное земледелие – это инновационные технологии, позволяющие экономить на ресурсах и повышать урожайность, что как раз и входит в одну из задач, озвученных в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 г. Внедрение точного земледелия – основа решения множества проблем экономического, социального и экологического плана в рамках развития растениеводства [1].

Цель данной работы доказать необходимость создания и определить оптимальные параметры формирования цифровой картографической основы внедрения технологий точного земледелия с учетом региональных особенностей и реалий современного растениеводства.

Материалами для исследований послужили:

- данные мультиспектральной беспилотной съемки более 4 тыс. га сельхозугодий в окрестностях г. Витебска;
- информация о земельных ресурсах и их состоянии предоставленная хозяйствами на территории которых проводились работы;
- карты и аннотации Земельно-информационной системы Республики Беларусь;
- материалы ДЗЗ открытых сетевых ресурсов.

Съемка осуществлялась с помощью БЛА Phantom4multispectral позволяющего получать снимки с разрешением 4,6 см/пиксель при съемке с высоты 100 м при точности позиционирования 5–10 см как по вертикали, так и по горизонтали, которая обеспечивается встроенным RTK модулем.

Обработка и анализ данных, а также построение результирующих цифровых карт проводилось с использованием комплекса программных продуктов российского происхождения либо имеющих открытый программный код, таких как Agisoft Metashapy, QGIS и пр.

Результаты и их обсуждение. Точное земледелие предполагает в общих чертах внедрение 3 основных технологических элементов:

- цифровых сервисов организации, управления и контроля процессов, связанных с производством продукции растениеводства таких, как Геомир, CropWise, ExcistFarming и др.;
- автопилотирования и параллельного вождения;
- дифференцированного внесения удобрений, сева и других агротехнических мероприятий.

Первым шагом внедрения любого из названных элементов является создание цифровой карты угодий заданной точности. Однако, в процессе исследований нами выявлен ряд особенностей в требованиях к картам необходимым для успешного использования на практике тех или иных инноваций.

1. *Цифровые сервисы.* Являются полифункциональными, но на сегодняшний день основными результатами их использования являются точные расчеты необходимых затрат ресурсов (удобрений, посевного материала, ГСМ, рабочего времени и т.д.) на единицу площади для каждого поля, оптимизация логистики, контроль точности исполнения нарядов, расхода ГСМ и пр. Кроме того, они позволяют судить по материалам ДЗЗ о состоянии земель и посевах, что дает возможность определять и корректировать сроки агротехнических мероприятий. Необходимость высокоточных цифровых карт угодий при использовании таких сервисов определяется тем, что кадастровые данные о площади и контурах угодий по ряду причин зачастую серьезно отличаются от реальных (так, разница между площадью по кадастру и реальными данными составила в опытном хозяйстве в 1,5 тыс га около 40 га). При выходе техники за контуры угодий, ряд сервисов подает предупреждения о нарушениях, которые требуют реакции (наказания, коррекции или др.), но при этом обусловлены лишь неточностью карт. Кроме того, карты цифрового формата доступны для просмотра, но не скачивания и использования.

2. *Параллельное вождение и автопилотирование.* Основывается на использовании инновационного технологического оборудования для работы которого необходимо задание маршрута движения техники. Необходимая точность параметров маршрута предполагает не только наличие высокоточных цифровых карт контуров угодий, но также картирования всех препятствий для передвижения техники как антропогенного (столбы, мелиоративные колодцы и каналы и пр.), так и естественного происхождения (кустарники, деревья, водоемы, промоины, крутые склоны и др.). Учет рельефа в процессе маршрутизации необходим также для установки правильного направления обработки склонов, что особенно важно в условиях пересеченного рельефа севера Беларуси.

3. *Дифференцированное проведение агротехнических мероприятий.* Основывается на рассмотрении в качестве элементарной единицы угодий не поля, а его отдельных участков обладающих общностью условий увлажнения, почвенного покрова, рельефа. Технология в наибольшей степени требует качественного картографического обеспечения, так как в данном случае важны не только границ поля в целом, но и границы участков с различными условиями внутри поля. Выделение таких границ может быть итогом сопряженного анализа карт рельефа, экспозиции и уклонов, продуктивности, увлажнения и других материалов, получаемых в результате ДЗЗ. Более точные, можно получить в результате дорогостоящих мероприятий по отбору и анализу почвенных проб, но даже в этом случае сетку отбора проб необходимо составлять на основе описанного выше сопряженного анализа карт.

Таким образом, по результатам анализа полученных материалов можно утверждать, что:

- цифровые карты высокого разрешения являются обязательной основой успешной цифровизации сельскохозяйственного производства и внедрения технологий точного земледелия;
- основным источником данных для комплексного цифрового картографирования сельскохозяйственных угодий являются материалы ДЗЗ и, в частности, беспилотной съемки;
- использование технологий точного земледелия на основе электронных карт особенно актуально для севера Беларуси в условиях мелкоконтурности угодий, пересеченного рельефа и мозаичных условий увлажнения и почвенного покрова.

Литература

1. Казакевич, П. Концептуальные основы развития цифрового сельского хозяйства / П. Казакевич, А. Пилипук, А. Такун // Наука и инновации. 2022;(6):10-15. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2022-6-10-15>

РОЛЬ КОЛЛЕКЦИЙ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ИЗУЧЕНИИ РАЗНООБРАЗИЯ СЕПТОРИОПОДОБНЫХ ПИКНИДИАЛЬНЫХ МИКРОМИЦЕТОВ

И.А. Федюшко

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, fiadziushka.ilya@gmail.com

Гербарные коллекции являются неотъемлемой частью любых исследований, которые связаны с изучением растений, а также консортивно связанных с ними живых организмов. Специалисты, которые занимаются изучением микобиоты, традиционно собирают микологический и фитопатологический материал, т.е. гербарий. В результате целенаправленно создаются обширные микологические коллекции макро- и микромицетов.

Опираясь на такого рода гербарий, микологи изучают разнообразие микобиоты и её распространения на конкретной территории, субстратной приуроченности, морфобиологической и генетической изменчивости своих объектов исследования.

Кроме того, микологический гербарий в определённой степени может использоваться флористами как дополнительный источник информации о разнообразии и распространении растений при изучении флоры. В свою очередь микологи и фитопатологи реже используют гербарные коллекции сосудистых растений региональных флор. Одной из причин является то, что при сборе растений для флористических коллекций нужно придерживаться ряда правил [3]: растения должны быть собраны здоровыми, без признаков повреждения и болезней, а также по возможности с сохранением всех надземных и подземных органов. Однако многие микромицеты, поселяясь на органах растений, могут быть при их сборе незамеченными и, тем более, труднодиагностируемыми в полевых условиях. Следовательно, такие образцы начинают представлять большой интерес при изучении региональной и мировой микобиоты.

Одной из сложных в полевой диагностике групп являются пикнидиальные септориоподобные микромицеты, которые представлены факультативными паразитами сосудистых растений, некоторых мхов, водорослей и даже других фитопатогенных микромицетов [2; 4].

Цель данной работы – показать важность гербарных коллекций сосудистых растений в рациональном изучении разнообразия сложных в полевой диагностике микромицетов на примере фитопатогенного вида *Septoria scleranthi* Desm.

Актуальность заключается в том, что гербарные коллекции растений являются также дополнительным источником материала и данных для микологов и фитопатологов.

Материалом для исследования послужил гербарий по р. *Scleranthus* в объёме 321 гербарного листа, которые хранятся в коллекции сосудистых растений флоры Беларуси Гербария БГУ (MSKU-V). Виды из рода *Scleranthus* были использованы как модельные объекты, т.к. на растении вида *S. perennis* L. недавно был обнаружен новый для микобиоты Беларуси микромицет *Septoria scleranthi* Desm. (локалитет: Минская обл., Столбцовский р-н, окр. д. Новый Свержень (MSKU-F 8911, коллектор И.А. Федюшко, дата сбора 19.08.2023)) [5].

Гербарные образцы, на которых был обнаружен микромицет *Septoria scleranthi* Desm. включены в перечень коллекции грибов и грибоподобных организмов Гербария

БГУ (MSKU-F) с присвоением перекрёстного номера (номер образца в коллекции MSKU-F ex номер гербарного листа в коллекции MSKU-V) для каждого нового образца. Цитирование этикеток приводится ниже: на листьях, чашелистиках и стеблях *Scleranthus perennis* L.: Брестская обл., Беловежская пуца, Ясинское л-во (Coll. Быковская, 01 VII 1961, MSKU-F 17108 ex MSKU-V 6396); *Пинский р-н*: д. Молотковичи (Coll. Середа А.В., май 2015, MSKU-F 17110 ex MSKU-V 41048). Витебская обл., *Березинский р-н*: Березинский биосферный заповедник (июнь 1950, MSKU-F 9527 ex MSKU-V 6403), (Coll. Демяшкевич, июнь 1950, MSKU-F 17104 ex MSKU-V 6405); *Лепельский р-н*: окр. д. Домжерицы (Coll. Сауткина Т.А., Зубкевич Г.И., 13 V 1986, MSKU-F 17101 ex MSKU-V 5929). Гомельская обл., *Житковичский р-н*: гп Туров (Coll. Короленя Н., 01 V 1994, MSKU-F 17105 ex MSKU-V 22906). Минская обл., *Борисовский р-н*: д. Углы (Coll. Жаховская И.В., 18 VII 1972, MSKU-F 17107 ex MSKU-V 18919); *Мядельский р-н*: оз. Нарочь (Coll. Михеева Т.М., 15 VI 1956, MSKU-F 9630 ex MSKU-V 6404), (Coll. Некрашевич Т.А., 04 VIII 1956, MSKU-F 17106 ex MSKU-V 6402). Могилёвская обл., *Осиновичский р-н*: окр. д. Дараганово (Coll. Каминская О.В., 26 VI 1985, MSKU-F 11879 ex MSKU-V 18820). На листьях и стеблях *S. annuus* L.: Брестская обл., Ясинское л-во (Беловежская пуца) (Coll. Доронина Н.П., Тыртышина Г.Ф., 09 VII 1961, MSKU-F 10592 ex MSKU-V 5935); *Пружанский р-н*: д. Белый Лесок (Coll. Малкина К.К. Псарева В.В., 16 VII 1957, MSKU-F 11359 ex MSKU-V 6386). На листьях и стеблях *S. annuus* L. [= *S. polycarpus* L.]: Брестская обл., *Ганцевичский р-н*: д. Огоровичи (Coll. Коцуба Н.Н., 15 VI 2002, MSKU-F 11411 ex MSKU-V 6411). Минская обл., *Клецкий р-н*: г. Клецк (Coll. Новик А.В., 17 V 2012, MSKU-F 17103 ex MSKU-V 35163); *Крупский р-н*: окр. д. Топорище (Coll. Бибилов Ю.А., 10 VII 1985, MSKU-F 17102 ex MSKU-V 29786).

Изучение материала, а также определение микромицета осуществлялось методами световой микроскопии с использованием бинокулярных микроскопов Stemi-2000 (Carl Zeiss, Германия), «Микромед-2» (модель 2-20 inf.) (компания «Микромед», Россия), соответствующих определителей и монографий [2,4]. Для усиления визуализации перегородок конидий использовался 1% водный раствор метиленового синего [1]. Для изучения изменчивости вида микромицета для каждого образца был проведён морфометрический анализ конидий (длина, ширина конидий (в мкм), отношение длины к ширине, а также количество перегородок на конидию (в шт.)). Для каждого образца было проанализировано по 20 конидий. Для выявления различий между образцами использовали однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA-тест) [8]. Все расчёты осуществлялись при помощи программы PAST 4.12b.

Результаты и их обсуждение. При изучении гербарного материала коллекции сосудистых растений по р. *Scleranthus*, нами были обнаружены пикнидиомы *Septoria scleranthi* Desm. По данным изученных этикеток, самой ранней регистрацией вида *Septoria scleranthi* Desm. является поражённый микромицетом образец *Scleranthus perennis* L. от июня 1950 г.

Установлено, что микромицет имеет широкую субстратную базу, т.к. поражает как аборигенные (*Scleranthus perennis* L.), так и адвентивные виды (*Scleranthus annuus* L., *S. × polycarpus* L.). Поскольку фитопатоген поражает растения из обеих фракций флоры, то статус в микобиоте (аборигенный или чужеродный) остаётся ещё под вопросом. Для его уточнения желательно просмотреть гербарный материал, который подтверждает наличие видов растений рода *Scleranthus* на территории Беларуси до 1770 г. [6] (дата официальной регистрации адвентивных видов растений *S. annuus* L., *S. × polycarpus* L. на территории Беларуси). При обнаружении *Septoria scleranthi* Desm. на образцах более ранних, чем июнь 1950 г., а также проведя анализ частоты встречаемости

микромикета в изучаемом материале, можно будет окончательно установить статус фитопатогена в микобиоте Беларуси.

Кроме того, анализируя данные этикеток видно, что микромикет распространён практически по территории всей республики, кроме Гродненской обл. (в Гербарии отсутствуют сборы с территории области с признаками поражения *S. scleranthi*). Вероятнее всего стоит ожидать его обнаружение в этом регионе, т.к. микромикет зарегистрирован в пограничных с областью районах (Столбцовский район, Мядельский район Минской области и Пружанский район Брестской области), а также граничащих с областью странах (Польша [9], Литва [4]).

Основной период развития микромикета, при котором уже наблюдается конидиальное спороношение (опираясь на данные изученного гербарного материала) является период с мая по август. Скорее всего, в данный период времени происходит массовое расселение микромикета и заражение растений-хозяев.

По результатам теста ANOVA все образцы вида *Septoria scleranthi* Desm. статистически значимо не различаются между собой по всем изученным морфометрическим признакам ($p \geq 0.05$). Это может свидетельствовать о том, что морфологически микромикет на территории Беларуси однотипен и не формирует вариаций вида. Сравнивая данные, полученные нами (размеры конидий $(15.0-27.0-32.0(-40.0)) \times 2-3(-4)$ мкм, ср. зн. $29.5 \pm 4.0 \times 2.0 \pm 0.5$ мкм, мода = 32.0×2.0 мкм, отношение $(5.3-10.0-15.5(-20.0))$, ср. зн. 12.9 ± 3.1 , мода 15; перегородок $(0-1(-2))$, чаще 1) с данными литературы по Тетеревниковой-Бабаян [4] (размеры конидий $20.0-40.0 \times 1.5-2.0$ мкм с 1-2 перегородками), по Марланду А.Г. [2] (размеры конидий $30.0-40.0 \times 2.5-3.0$ мкм) можно сказать, что выявленный нами микромикет не отличается по размерам конидий, от тех, что представлены у выше перечисленных монографов. Наши же данные немного дополняют информацию об изменчивости вида, показывая, что микромикет крайне редко может формировать конидии шириной до 4 мкм (по нашим данным частота признака в выборке – 0.81%).

Исходя из того, что ряд микромикетов очень сложно обнаружить при полевой диагностике в силу очень мелких размеров их структур размножения, микологам и фитопатологам целесообразно обращать внимание на гербарные коллекции сосудистых растений, которые, как видно из работы, помогают изучать разнообразие субстратов, динамику развития микромикетов, географическое распространение, изменчивость, а также способствуют уточнению статуса микромикетов в микобиоте.

Литература

1. Билай, В.И. Методы экспериментальной микологии / В.И. Билай. – К.: Наукова думка, 1982. – 240 с.
2. Марланд, А.Г. Критический обзор рода *Septoria* применительно к флоре Эстонии / А.Г. Марланд. – Татру. – 1948. – 224 с.
3. Скворцов, А.К. Гербарий. Пособие по методике и технике / А.К. Скворцов. – М.: Наука, 1977. – 199 с.
4. Тетеревникова-Бабаян, Д.Н. Грибы рода *Septoria* в СССР / Д.Н. Тетеревникова-Бабаян. – Ереван: АН АрмССР, 1987. – 479 с.
5. Федюшко, И.А. Новые для Беларуси виды пикнидиальных септориоподобных микромикетов / И.А. Федюшко // Экспериментальная биология и биотехнология. – 2024, – Вып. 2. – С. 72–87.
6. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д.В. Дубовик [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова, А.В. Пугачевского; Нац. акад. наук Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купчевича. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 407 с.
7. Определитель высших растений Беларуси / Т.А. Сауткина и др. – Мн.: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
8. Шмидт, В.М. Математические методы в ботанике: учебн. пособие / В.М. Шмидт. – Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.

9. *Septoria scleranthi* Desm. [Electronic resource] / GBIF | Global Biodiversity Information Facility. – Mode of access: [https://www.gbif.org/ru/occurrence/search?offset=0&has_coordinate=true&has_geospatial_issue=false&taxon_key=5264528&geometry=POLYGON\(\(-81.25340%2013.07999,93.36274%2013.07999,93.36274%2082.96604,-81.25340%2082.96604,-81.25340%2013.07999\)\)&occurrence_status=present/](https://www.gbif.org/ru/occurrence/search?offset=0&has_coordinate=true&has_geospatial_issue=false&taxon_key=5264528&geometry=POLYGON((-81.25340%2013.07999,93.36274%2013.07999,93.36274%2082.96604,-81.25340%2082.96604,-81.25340%2013.07999))&occurrence_status=present/) – Date of access: 25.09.2024.

ТВЕРДЫЕ ОСАДКИ СТОЧНЫХ ВОД ПАУЖЕТСКОГО ГЕОТЕРМАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КАМЧАТКА)

Ю.В. Фролова, И.Е. Большаков, А.Б. Ермолинский
МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация,
ju_frolova@mail.ru

В настоящее время, в связи возросшей мировой потребностью в использовании нетрадиционных видов энергетических ресурсов, ведется активное освоение геотермальных месторождений. В целом, геотермальная энергия относится к экологически чистым и возобновляемым источникам. Вместе с тем, процесс эксплуатации геотермальных месторождений оказывает значительное влияние на окружающую среду, вызывая целый ряд последствий, в том числе, и негативных. К ним относятся изменение режима и местоположения поверхностных термопроявлений, деформации поверхности, изменение термодинамических параметров и перераспределение напряжений в недрах месторождения, снижение продуктивности скважин, зарастание труб минеральными компонентами, разъедание и коррозия оборудования и иные.

Одной из важнейших проблем при эксплуатации геотермальных месторождений является утилизация отработанного теплоносителя. В мировой практике существуют различные технологии его использования или утилизации. Как правило, отработанная вода закачивается в реинжекционные скважины, вновь поступая в гидрогеологический цикл. Помимо реинжекции, отработанную воду используют в целях теплофикации: для отопления жилых и промышленных зданий, теплиц; сушки древесины, изготовления кремнистой «муки», красок; разведения рыбы и пр. В ряде случаев, отработанная вода используется в бинарном цикле для повышения мощности электростанций. Кроме того, термальные воды обладают бальнеологическим эффектом, поэтому широко используются в лечебных целях.

На юге Камчатского полуострова с 1967 года работает первая в СССР Паужетская геотермальная электростанция, имеющая порядка 10 эксплуатационных скважин. В скважины под высоким давлением поступает пароводяная смесь, от которой на устье в специальных сепараторах отделяется пар и поступает по трубопроводам на станцию. После этого отработанные термальные воды сливаются в овраги и ручьи, в результате чего в руслах образуются покровы специфических отложений.

Цель работы – выявить особенности состава, строения и свойств твердых осадков, образующихся в результате сброса отработанных термальных вод в ручьи и овраги на Паужетском геотермальном месторождении.

Условия формирования, состав, строение и свойства твердых осадков сточных термальных вод. Опробованы и исследованы покровы, образовавшиеся в руслах ручьев результате слива отработанной горячей воды из трех скважин, из которых первые две являются эксплуатационными (характеристики воды при сливе: pH ~ 7,8–8,8, T до 97–99°C), а третья в настоящее время не функционирует. Протяженность «шлейфов» достигает сотен метров, ширина – первых десятков метров, мощность отложений до 0,5–1 м.

Состав отложений. Установлено, что отложения имеют преимущественно кремнистый состав. Как правило, разрез отложений состоит из трех слоев: верхний представлен термофильными сине-зелеными водорослями, он подстилается слоем силикагеля (~ 15–20 см), а в основании находится слой кремнистого вещества, в значительной степени литифицированного. В последние годы установлено, что эти осадки имеют более сложный состав, чем считалось ранее. Непосредственно на участке слива термальной воды образуется смесь аморфных гидратированных силикатов и алюмосиликатов с преобладанием цеолитовой компоненты, далее по простирацию они становятся полностью кремнистыми [1].

Структурно-текстурные особенности отложений. В естественных условиях кремнистые отложения имеют окраску от белой до серовато-бежевой, иногда с рыжеватым оттенком за счет примесей железа. Пестрые разнообразные окраски обеспечивают термофильные водоросли, причем их цвет хорошо коррелирует с температурой воды. Отложения характеризуются высокой пористостью, реже встречаются плотные образования. Преобладают слоистые текстуры, образованные чередованием слоев с различной величиной пористости и размером пор. Как правило, в центральной части русла формируется горизонтальная слоистость, а ближе к бортам – вертикальная или столбчатая отдельности; также характерна волнистая слоистость. В некоторых случаях слоистость отсутствует, при этом кремнистые отложения характеризуются сильной неоднородностью – чередованием пористых и плотных участков, наличием крупных ноздреватых пор. Строение кремнистых отложений во многом определяется характером течения водного потока. На участках быстрого движения воды образуются горизонтально-слоистые, относительно плотные текстуры, тогда как на спокойных или застойных участках формируются крупнопористые, ячеистые, ноздреватые, столбчатые текстуры. В вертикальном разрезе могут присутствовать все вышеописанные разновидности текстур, что связано с переменным режимом движения термальных вод. Основными факторами, влияющими на строение формирующихся пород, являются температура, уклон и рельеф поверхности русла, скорость течения, привнос терригенного материала временными потоками, а также техногенные факторы (смена режима слива, устройство запруд, водопадов, засорение русла и др.). Как правило, на спокойных застойных участках широко распространены термофильные водоросли, покрывающие слой силикагеля мощностью 15–20 см, переходящий вниз по разрезу в твердые кремнистые отложения – обычно высокопористые, с крупноячеистой текстурой. Напротив, на участках сильного ламинарного течения водного потока образуются относительно плотные слои. В отложениях в большом количестве присутствуют растительные остатки, по которым аморфный кремнезем образует псевдоморфозы, а также примеси терригенного материала. Исследование кремнистых отложений на электронном микроскопе показало, что для них характерно чередование плотных и пористых слоев, причем границы между слоями обычно не четкие, расплывчатые, один слой плавно переходит в другой. Плотная часть представляет собой монолитную, сливную массу с небольшим количеством пор. Пористая часть имеет глобулярно-волокнутое строение. Размер глобул колеблется в интервале от 0,5 до 2 мкм, глобулы соединяются в волокна, длина которых достигает 0,2 мм.

Свойства отложений. Кремнистые отложения – легкие (плотность 0,79–1,31 г/см³), высокопористые (40–87%), гигроскопичные (1,7–3,4%), влагоемкие, с высокой величиной удельной поверхности частиц (122–145 м²/г). Прочность на одноосное сжатие варьирует от долей МПа до 17 МПа и при водонасыщении заметно не снижается. Следует отметить, что слоистые текстуры обуславливают ярко выраженную анизотропию прочностных и деформационных свойств.

Заключение. В мировой практике существуют технологии по извлечению различных минеральных компонентов из отработанных термальных вод (аморфного кремнезема, лития, бора, кальция, магния, серы, мышьяка, меди, цинка и др.) [2]. В частности, аморфный кремнезем широко используется в промышленности в качестве сорбентов, катализаторов, фильтров, теплоизоляторов, композиционных материалов, добавок, вяжущих и пр. [3]. В связи с этим, целесообразно рассмотреть различные варианты применения «техногенных» кремнистых отложений Паужетского ГТМ. Одним из них может являться приготовление «кремнистой муки» путем дробления и истирания кремнистых отложений (этому способствует их низкая прочность), или путем высушивания и истирания силикагеля. Также возможно целенаправленное создание кремнистых материалов с заданными свойствами в специальных емкостях путем регулирования температурных, гидрогеохимических и гидродинамических условий осаждения.

Литература

1. Сергеева, А.В. Минеральный состав искусственных кремнистых отложений «гейзеритов» Паужетского геотермального месторождения (Южная Камчатка) / А.В. Сергеева, С.Н. Рычагов, Е.И. Сандимирова, О.В. Кравченко, М.А. Назарова // Вулканизм и связанные с ним процессы: материалы XXV ежегодной научной конференции, посвященной Дню Вулканолога, 2022. Петропавловск-Камчатский. –С. 154–157.
2. Bloomquist, G.R. Economic Benefits of Mineral Extraction from Geothermal Brines // International Mineral Extraction Conference, 2006. Tucson, USA. <http://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/Russia/MEGB-2006/20Bloomquist.pdf>.
3. Lund, J.W., Boyd, T.L. Research on the Use of Waste Silica from the Cerro Prieto Geothermal Field, Mexico // International Mineral Extraction Conference, 2006. Tucson. USA. 2006. <http://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/Russia/MEGB-2006/12Lund.pdf>.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ОЦЕНКА ПОЛИМОРФИЗМА ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) ПО ГЕНАМ, АССОЦИИРОВАННЫМ С ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

*Д.И. Казан¹, Л.В. Можаровская¹, С.И. Ивановская¹, А.С. Разумов²,
О.Ю. Баранов³, В.Е. Падутов¹*

¹Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель,
Республика Беларусь, *quercus-belarus@mail.ru*

²Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси,
п. Кореневка, Республика Беларусь, *kelb@mail.gomel.by*

³Отделение биологических наук НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, *betula-belarus@mail.ru*

В условиях изменяющегося климата все большее внимание уделяется интенсификации воспроизводства лесов и использованию в лесном хозяйстве такого репродуктивного материала, который бы не привел в будущем к эрозии и снижению биологической устойчивости создаваемых насаждений. В первую очередь это относится к древесным видам-лесообразователям, одним из которых в Беларуси является дуб черешчатый (*Quercus robur* L.). За последние 50 лет долевое участие дубрав в лесопокрытой площади Беларуси под воздействием различных биотических и абиотических факторов снизилось с 4,1 до 3,3%. В целях сохранения продуктивности и биологической устойчивости дубрав, в соответствии со Стратегией адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата до 2050 года, значительное внимание необходимо уделять селекционному отбору деревьев и популяций дуба черешчатого, обеспечивающих повышение продуктивности и биологической устойчивости насаждений, их молекулярно-генетической паспортизации для использования в селекционном процессе.

Изучение популяционного разнообразия и генетической структуры дуба черешчатого в Беларуси показало, что дубравы региона характеризуются высоким уровнем формового, экотипического и фенологического разнообразия [1], а также ярко выраженной геногеографической и филогенетической структурой [2], где в местах контакта популяций различного генетического происхождения активно протекают процессы внутривидовой гибридизации с возникновением новых комбинаций генов и генотипов, которые могут характеризоваться более высокой биологической устойчивостью в условиях изменяющегося климата.

Проведенные широкомасштабные геномные исследования американских и западноевропейских видов *Quercus* позволили идентифицировать гены, ассоциированные с формированием устойчивости к различным неблагоприятным абиотическим факторам среды: засухе, избыточному увлажнению, засолению почвы, холодовому стрессу, и интенсифицировать селекционные мероприятия по отбору наиболее продуктивных и биологически устойчивых форм дубов [3].

Цель работы – провести анализ полиморфизма ДНК-маркеров генов, ассоциированных с признаком засухоустойчивости, у деревьев дуба черешчатого различных фенотипов.

Объектом исследования являлись деревья дуба черешчатого различных фенотипов (рано и поздно распускающиеся), произрастающие в лесосеменных плантациях

семейственного типа, заложенных на территории Слободского лесничества Мозырского опытного лесхоза Гомельского ГПЛХО. Для проведения анализа были использованы образцы суммарной ДНК дуба черешчатого, включающие по 10 генотипов разных фенологических форм. Экспериментальным материалом для выделения ДНК являлись листья без признаков повреждения. Выделение ДНК из растительных тканей проводили СТАВ-методом. Изменчивость деревьев дуба черешчатого по признаку устойчивости к засухе оценивали с использованием трех EST-маркеров (таблица) генов, ассоциированных с устойчивостью к засухе: тирозин-специфичной протеинфосфатазы (*DSP1*), хлоропластного STAY-GREEN-подобного белка (*ST-GR*) и транскрипционного фактора *TCP9* (*TCP9*).

Таблица – Характеристики EST-маркеров дуба черешчатого, ассоциированных с устойчивостью к засухе

EST-маркер	Праймер	Нуклеотидная структура праймеров, (5'- 3')	Температура отжига	Размер локуса, н.о.
<i>DSP1</i>	<i>DSP1F-long</i>	CTGCCAGCCTGCTATCTTGA	60,1	559
	<i>DSP1R</i>	AAGGTGGTGCCTGACATCTG	60,3	
<i>ST-GR</i>	<i>ST-GRF-long</i>	ATGCCCCCTAGTCACTTCCA	60,2	530
	<i>ST-GRR</i>	GGAATTGCAGGACGCTTTGG	59,8	
<i>TCP9</i>	<i>TCP9F</i>	AAAGACGATATGGGTTCGGGC	60,0	589
	<i>TCP9R-long</i>	CGAAGAGAGGCTCCACCAAG	60,4	

Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) проводили по программе: 1 цикл – денатурация 2 мин. при 95 °С; 35 циклов – денатурация 30 сек. при 95 °С, отжиг 15 сек. при 60 °С, элонгация 30 сек. при 72 °С; 1 цикл – длительная элонгация 5 мин. при 72 °С. Электрофоретическое фракционирование продуктов ПЦР-амплификации проводили в 1,5%-ном агарозном геле. Установление первичной структуры ампликонов проводили посредством секвенирования на автоматическом анализаторе 3500 Applied Biosystems (Thermo Fisher Scientific, США). Интерпретировали полученные результаты в программном пакете DNA Sequencing Analysis Software v.5.1.1.

В ходе проведенной ПЦР-амплификации препаратов суммарной ДНК объединенных проб для каждого сочетания типов праймеров были получены однофракционные электрофоретические спектры. Проведенный анализ размеров зон показал, что в целом они характеризуются сходной электрофоретической подвижностью, указывая на отсутствие значительных нуклеотидных перестроек в изученных участках генов *DSP1*, *ST-GR* и *TCP9*.

Изучение первичной структуры ампликонов позволило выявить широкий спектр нуклеотидного полиморфизма, представленного мононуклеотидными заменами. Общее количество полиморфных сайтов составило восемь, пять из которых относились к гену *DSP1*, два – к *ST-GR*, один – к *TCP9*. Анализ продуктов трансляции выявленных вариантов первичной структуры генов *DSP1*, *ST-GR* и *TCP9* показал, что в большинстве случаев установленный полиморфизм локализовался в третьем нуклеотиде кодона, а сами замены носили синонимичный характер. Кроме того, большинство идентифицированных SNP выявлялись как в группах деревьев, относящихся к рано распускающейся форме, так были характерны и для поздно распускающейся формы. Исключение составили нуклеотидные позиции в гене *DSP1* (условное обозначение относительно системы координат первичной структуры ампликона 132 и 180 н.о.). У деревьев поздно распускающейся формы в обеих позициях преобладали гомозиготные генотипы AA и GG, соответственно. Однако, для группы деревьев рано распускающейся формы в значительной степени были представлены генотипы, содержащие альтернативный

аллельный вариант Т. При этом трансверсия А132Т не являлась синонимичной и приводила к замене в кодируемой полипептидной цепи полярной аминокислоты аргинин (R) на неполярную аминокислоту триптофан, что, по всей видимости, может оказывать влияние на изменение вторичной и третичной структуры, и, соответственно, активность детерминируемого им фермента – тирозин-специфичной протеинфосфатазы. Тем не менее, данный сайт не был локализован в составе функционального домена фермента *DSP1*, что свидетельствует о сохранении активности аллофермента *DSP1* 132Т. Анализ продуктов трансляции гена *DSP1*, содержащих замену G180Т, показал, что гаплотип, содержащий аллельный вариант 180Т, характеризуется укороченной первичной последовательностью полипептида, что связано с формированием стоп-кодона UGA в молекуле мРНК. В то же время, данная миссенс-мутация не приводила к потере ферментативной активности алломорфа *DSP1* 180Т, поскольку она также не была локализована в функциональном домене фермента, а располагалась в концевом регионе полипептида.

Заключение. Анализ генов дуба черешчатого, ассоциированных с устойчивостью к засухе, позволил выделить восемь полиморфных сайтов, пять из которых относились к гену *DSP1*, два – к *ST-GR*, один – к *TCP9*. Оценка полиморфизма показала, что у различных фенологических форм выявленные аллельные варианты имеют сходную частоту встречаемости и только трансверсии А132Т и G180Т по *DSP1* имеют четко выраженную дифференциацию в пределах исследованных групп деревьев.

Литература

1. Каган, Д.И. Популяционно-генетическая структура дуба черешчатого в лесосеменных плантациях и насаждениях Белорусского Полесья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.01 / Д.И. Каган; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2012. – 24 с.
2. Ковалевич, О.А. Геноегеография дуба черешчатого на территории Беларуси по данным анализа хлоропластной ДНК: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.01 / О.А. Ковалевич; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2013. – 24 с.
3. Molecular Research on Stress Responses in *Quercus* spp.: From Classical Biochemistry to Systems Biology through Omics Analysis / M. Escandón et al. // *Forests*. – 2021. – Vol. 12, no. 3: 364. – Mode of access: <https://doi.org/10.3390/f12030364>. – Date of access: 08.10.2024.

ДИНАМИКА ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПЛОДОВ ВИШНИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ РАЗНЫХ СТРАТЕГИЯХ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ОРГАНИЧЕСКОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ

М.О. Кайдалова¹, Н.Ю. Колбас^{1,2}, А.П. Колбас^{1,3}

¹Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,
г. Брест, Республика Беларусь, marina.kaydalova1998@gmail.com

²Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, n.kolbas@gmail.com

³Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

Для защиты сельскохозяйственной продукции от порчи или уничтожения вредителями в мире используется более тысячи наименований пестицидов. Токсичность пестицидов зависит от дозы, способа проникновения в организм человека, от их назначения, а также от других факторов. Так, для человека более токсичными, как правило, являются инсектициды, нежели гербициды. Переход на потребление органических продуктов питания может снизить общее воздействие пестицидов на организм человека более чем на 90% [1; 2].

С 2019 г. в Республике Беларусь действует закон «О производстве и обращении органической продукции», и в настоящее время производством органической продукции в стране занимается порядка 27 субъектов хозяйствования, включая крестьянские (фермерские) хозяйства, личные подсобные хозяйства граждан, сельскохозяйственные и другие субъекты хозяйствования. Разработаны некоторые принципы ведения органического сельского хозяйства, в особенности овощных культур, при этом, плодово-ягодным уделяется недостаточно внимания.

Важным свойством, определяющим качество плодово-ягодной продукции, является ее биохимический состав. Среди биологически активных веществ, обладающих лечебно-профилактическим действием, выделяют фенольные соединения (ФС). Отметим, что содержание БАВ определяется как генетическими особенностями растений, так и экологическими факторами, а также особенностями культивирования.

Цель нашего исследования – изучить динамику общего содержания ФС (в том числе фенолкарбоновых кислот, флавонолов и антоцианов) в плодах вишни обыкновенной (*Prunus cerasus* L.) сорта Облачинская при разных стратегиях обработки в условиях перехода к органическому выращиванию.

Сорт вишня Облачинская (Oblaczynska) – сербского происхождения, высокозимостойкий, высокоурожайный, частично самоплодный, устойчив к коккомикозу и класстероспориозу, характеризуется поздним цветением и среднепоздним созреванием. Плоды используются преимущественно для переработки на варенье, соки и для быстрого замораживания.

Полевой эксперимент проведен в 2024 г. на территории питомника ОАО «Агросад Рассвет» (аг. Вистычи, Брестский район, Республика Беларусь). Схема эксперимента включала обработку растений вишни биопрепаратами («Битоксибациллин», «Энтолек», «Профит» (Метаризиум+Боверия)) на каждом из этапов вегетации с учетом классических мероприятий по защите растений вишни. Все препараты инсектицидного и акарицидного действия. В течение лета минимальный срок между обработками против болезней и вредителей составляет 12–18 дней, но не более 40. Выбор биопрепаратов осуществлялся исходя из доступности на рынке, с приоритетом в пользу отечественного продукта. В качестве контроля использовали растения без обработок. Для выявления роли биопрепаратов в изменении содержания ФС в плодах вишни использовали образцы, собранные с растений конвенционного (традиционного) культивирования.

Плоды вишни заготавливали в стадии потребительской зрелости, порции по 100 г. гомогенизировали, получали сок, который далее анализировали. Содержание ФС определяли спектрофотометрическими методами, описанными нами ранее [3]. Все опыты выполнены в трехкратной повторности. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы R software.

Общее содержание ФС в 100 г сырых плодов вишни контрольных растений составило $164,21 \pm 12,5$ в пересчете на мг галловой кислоты, антоцианов – $182,68 \pm 7,86$ мг цианидин 3-О-рутинозида, фенолкарбоновых кислот – $80,26 \pm 3,967$ мг кофейной кислоты, флавонолов – $24,36 \pm 1,05$ мг кверцетина. Представленные данные согласуются с полученными нами ранее (2018–2019 гг. [3]), что свидетельствует о незначительном влиянии погодных условий на накопление ФС плодами вишни и об эффективности выбранных нами методик исследования.

Из использованных нами биопрепаратов обработка растений вишни Битоксибациллином и Профитом снизила содержание в плодах как общего количества ФС (в среднем на 25%), так и отдельных представителей (таблица). В основу препарата Битоксибациллин входит культура *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, которая при попадании в организм насекомых вызывает у вредителей кишечный токсикоз. Через несколько часов после обработки у больных насекомых резко снижается аппетит, а через

несколько дней они погибают. Как известно, ФС растений участвуют в регуляции пищевого поведения насекомых фитофагов. В состав отечественного препарата Профит входят 2 энтомопатогенный гриба – *Metarhizium* и *Beauveria*.

Различия изученных параметров с контролем при обработке растений вишни препаратом Энтолек не были статистически достоверными (таблица). В состав этого препарата входит штамм энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii* (Zimmerm.) Zare & W.Gams.

При конвенционном культивировании общее содержание ФС, содержание в плодах вишни не отличаются от контроля, содержание флавонолов повышалось практически на 17% (таблица). Согласно данным А. Głowacka с соавт. (2020) [1] в условиях органического производства (Польша) у четырех сортов *P. cerasus* Keleris 16, Oblaczynska (Облачинская), Pandu 103 и Debreceni bötermő общее содержание ФС было выше в среднем на 13% по сравнению с конвенционным. Также содержание фенолкарбоновых кислот повышалось в среднем на 32%, флавонолов – на 13,7%, антоцианов – на 11,7%. В то же время для сортов Kántorjánosi, Újfehértói fürtös и Debreceni bötermő, культивируемых на территории Венгрии, отмечено слабое различие вышеуказанных параметров [2]. При этом авторы отмечают, что для получения достоверных результатов о влиянии органического способа производства на качественный и количественный состав ФС плодово-ягодной продукции необходимо проведение исследований на протяжении минимум двух вегетационных сезонов.

Таблица – Динамика содержания фенольных соединений (относительно контроля) в плодах вишни обыкновенной при разных стратегиях обработки растений

Вариант опыта	Относительное содержание (% к контролю)			
	Фенольные соединения	Фенолкарбоновые кислоты	Флавонолы	Антоцианы
Обработка биопрепаратами:				
Битоксибациллин	-25,66*	-20,23*	-25,59*	-24,27*
Профит	-23,77*	-21,57*	-28,73*	-30,26*
Энтолек	-8,53	-4,05	+2,47	-1,69
Конвенционное выращивание	-8,59	+3,19	+16,99*	-8,23

Примечание: * – отличия от контроля достоверны при уровне значимости $p < 0,05$

Таким образом, при переходе к органическому культивированию вишни эффективной является обработка растений биопрепаратом Энталек, позволяющая осуществлять борьбу с насекомыми-вредителями без снижения содержания в плодах биологически активных веществ полифенольной природы.

Работа выполнена в рамках проекта БРФФИ-Брест № X24Б-005.

Литература

1. Głowacka, A. The Dynamic of Polyphenols Concentrations in Organic and Conventional Sour Cherry Fruits: Results of a 4-Year Field Study / A. Głowacka, E. Rozpara, E. Hallmann // *Molecules*. – 2020. – Vol. 25, Is. 16, № 3729. – P. 1–12.
2. Liquid Chromatographic Analysis of Phenolic Compounds in Organically and Conventionally Grown Varieties of Sour Cherries / M. Nagy-Gasztonyi [et al.]. // *Chroma*. – 2010. – Vol. 71, (Suppl 1). – P. 99–102.
3. Оценка биохимических и дегустационных параметров плодов *Prunus cerasus* L. // Н.Ю. Колбас [и др.] // *Журнал Белорусского государственного университета. Биология*. – Вып. 2. – 2020 – С. 49–57.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Д.А. Кислицын, К.Я. Лис

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, *dimas_13082000@mail.ru*

Картографирование земельного покрытия путем автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) является одним из наиболее перспективных направлений, что позволяет получать максимально репрезентативную информацию. Автоматизированное дешифрирование данных ДЗЗ – очевидный путь снижения трудоемкости картографирования любых природных ресурсов, в том числе земельных.

Неконтролируемая классификация космических снимков заметно реже применяется для картографирования земельного покрова, а сравнение таких методов, как ISODATA и K-means, для автоматизированного дешифрирования снимков Landsat представлено в статье [1]. Параметрические классификаторы (методы максимального правдоподобия, минимального расстояния и байесовские классификаторы) основаны на теории вероятности с учетом нормального распределения значений пикселей изображений [2]. Объектно-ориентированная классификация была разработана, когда стали доступны изображения с более высоким пространственным разрешением по сравнению с Landsat [3].

Цель работы – проведение пространственного анализа структуры сельскохозяйственных земель Новогрудской возвышенности с использованием космических методов и геоинформационных технологий.

Общая площадь исследуемой территории, которая представлена Новогрудским, Кореличским и Дятловским районами Гродненской области Республики Беларусь, составляет 4329,2 км². Автоматизированное дешифрирование космических снимков Landsat-5, Landsat-7, Sentinel-2 (даты съемки: 04 мая 1986 г., 02 мая 2000 г. и 17 апреля 2019 г. соответственно) выполнено на основе метода максимального правдоподобия в ENVI 5.3. Постклассификационная обработка результатов автоматизированного дешифрирования выполнена в ArcGIS 10.7 с использованием инструментов «Фильтр большинства», «Удаление границ», «Группировка», «Извлечь по атрибутам», «Отсечение», а автоматическая векторизация проведена с помощью инструмента «Растр в полигоны».

Анализ динамики различных классов земельного покрытия можно обобщить до уровня основных видов земель и их групп в рамках трех районов за период с 1986 по 2019 гг. По районам структура отличается: Дятловский район имеет более высокий уровень лесистости территории, а в структуре земельного покрытия Кореличского района наибольшие площади занимают пахотные земли. Удельный вес лесных земель и под древесно-кустарниковой растительностью (ДКР) за период с 1986 по 2000 гг. несколько снизился, что обусловлено наличием лесных вырубок, а за период с 2000 по 2019 гг. произошло заметное увеличение данной группы видов земель из-за перевода низкопродуктивных луговых земель в состав лесных и увеличением площади участков, занятых кустарниковой растительностью. Площадь пахотных земель на территории Новогрудского и Дятловского районов увеличилась с 1986 по 2000 гг. (от 28,2% до 30,2% и от 28,7% до 30,7%), что связано с переводом части наиболее продуктивных участков улучшенных луговых земель в состав пашни, а за период с 2000 по 2019 гг. произошло снижение удельного веса пахотных земель из-за неэффективности использования небольших контуров пашни, отдаленных от центров сельскохозяйственных организаций. Для Кореличского района характерны другие тенденции динамики пахотных земель в связи с высоким уровнем сельскохозяйственной освоенности территории и повышенным баллом плодородия почв (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика удельного веса основных видов земель и их групп за период с 1986 г. по 2019 г., %

Виды земель и их группы	Районы								
	Новогрудский			Кореличский			Дятловский		
	1986	2000	2019	1986	2000	2019	1986	2000	2019
Лесные земли и земли под ДКР	40,5	39,3	43,4	20,3	19,9	23,9	44,9	43,6	49,7
Пахотные земли	28,2	30,2	28,6	41,6	40,2	44,7	28,7	30,7	29,3
Луговые земли	20,7	19,6	18,1	27,4	28,0	21,4	17,1	16,4	14,0

Удельный вес луговых земель имеет общую тенденцию к уменьшению площади за исследуемый период (кроме небольшого увеличения за период с 1986 по 2000 гг. для территории Кореличского района), а наибольшее сокращение площади луговых земель за период с 2000 по 2019 гг. характерно для Кореличского района (от 28,0% до 21,4% соответственно).

Сельскохозяйственная освоенность имеет очень высокие значения (более 75,0%) для четырех сельсоветов Кореличского района и одного сельсовета Новогрудского района, что обусловлено высоким баллом кадастровой оценки сельскохозяйственных земель и низкой концентрацией лесных массивов. На северо-западе Новогрудской возвышенности сельскохозяйственная освоенность составляет около 21–31% вследствие преобладания песчаных почв, имеющих невысокий уровень плодородия, и наличия крупных участков лесных земель.

Пахотные земли на эродированных почвах составляют более 18,0% от площади сельскохозяйственных земель для четырех сельсоветов, расположенных к северу и востоку от Новогрудка и в западной части Кореличского района. Сельскохозяйственные земли на гидроморфных почвах имеют удельный вес более 17,0% для трех сельсоветов, расположенных на северо-востоке Новогрудской возвышенности в пределах речной долины Немана (таблица 2).

Таблица 2 – Сельсоветы Новогрудской возвышенности с наибольшим удельным весом различных классов объектов в структуре сельскохозяйственных земель, %

Сельсоветы	Удельный вес луговых земель на автоморфных и полугидроморфных почвах	Сельсоветы	Удельный вес пахотных земель на эродированных почвах
Щорсовский	44,3	Ладеницкий	26,0
Еремичский	42,1	Брольницкий	23,9
Любчанский	36,9	Малюшицкий	18,8
Дятловский	34,6	Циринский	18,2
Жуковщинский	33,6	Райцевский	17,4
Сельсоветы	Удельный вес пахотных земель на автоморфных и полугидроморфных почвах (не включая эродированные)	Сельсоветы	Удельный вес сельскохозяйственных земель на гидроморфных почвах
Негневичский	77,4	Щорсовский	18,1
Мирский	76,6	Любчанский	17,2
Войневичский	69,7	Еремичский	17,1
Даниловичский	67,3	Поречский	15,7
Воробьевичский	67,0	Красненский	11,4

Для большей части сельсоветов характерно общее увеличение площади пахотных земель за период с 1986 по 2019 гг. (наибольший рост (более 15,0%) характерен для трех сельсоветов). Снижение площади пахотных земель на более чем 5,0% наблюдается для трех сельсоветов Новогрудского района.

Таким образом, применение ГИС-технологий в значительной степени автоматизирует расчет количественных показателей в рамках различных территориальных единиц (районы, сельсоветы) по данным результатов контролируемой классификации. Ключевые особенности пространственной дифференциации современной структуры сельскохозяйственных земель (за 2019 г.) в рамках сельсоветов Новогрудской возвышенности проанализированы на основе цифровой обработки результатов дешифрирования.

Литература

1. Lemenkova, P. Evaluating land cover types from Landsat TM using SAGA GIS for vegetation mapping based on ISODATA and K-means clustering / P. Lemenkova // Acta Agriculturae Serbica. – 2021. – 26 (56). – P. 159–165.
2. Phiri, D. Developments in Landsat land cover classification methods: A review / D. Phiri, J. Morgenroth // Remote Sensing. – 2017. – No. 9 (967). – P. 1–25.
3. Li, M. A review of remote sensing image classification techniques: The role of spatio-contextual information / M. Li, S.Y. Zang, B. Zhang, S.S. Li, C.S. Wu // Eur. J. Remote Sens. – 2014. – 47. – P. 389–411.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ-КАНДИДАТОВ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

А.П. Колбас^{1,2}, Н.Ю. Колбас^{1,3}, М.И. Хващевский¹, В.С. Нестерук¹

¹Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,
г. Брест, Республика Беларусь, kolbas77@mail.ru

²Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, kolbas77@mail.ru

³Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, n.kolbas@gmail.com

В настоящее время в результате активной антропогенной деятельности происходит загрязнение окружающей среды значительным количеством разнообразных поллютантов. Наиболее опасными по токсичности и степени распространения загрязнения являются тяжёлые металлы (ТМ).

Особую роль в очищении почвы от токсикантов играет биоремедиация, использующая метаболический потенциал растений и микроорганизмов. Применение биологических методов восстановления почвы обеспечивает экологическую безопасность и экономическую выгоду. В связи с этим актуальным является изучение процессов восстановления загрязнённых земель и оценка эффективности различных подходов [1]. Металлоплавильные предприятия представляют риски загрязнения ТМ территорий в Беларуси, связанные как с аэральным поступлением с производств, так и загрязнением обширных территорий при хранении отходов, поэтому данная тема является весьма актуальной.

Цель – оценить накопительные способности растений при выращивании их на почвах при умеренном загрязнении ТМ из отходов аккумуляторного предприятия.

Для проведения исследования использовали условно чистую почву с фоновой территории Брестского региона и свинцовую золу из ООО «Белинвестторг-сплав»

г. Белоозерск с заранее определенным содержанием ТМ (таблица) в концентрации 1%, так как при этой концентрации в предварительных опытах выживало большинство растений-кандидатов.

Таблица – Содержание ТМ в субстратах (мкг/кг)

Субстрат	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Mn	Fe
Свинцовая зола	78899,2	237,2	2006,4	2832,5	324	1072,6	149713
Условно чистая почва	6,4	0,08	3,3	16,5	2,3	96,7	4973

Почвенные смеси (0,42 кг) были помещены в пластиковые горшки (0,5 л). В качестве тестовых культур использовали клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus* L., мутантная линия 1/67-35-190-04), сильфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.), сорго зерновое (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) и фестулолиум (*Festulolium*). Выбор объектов обусловлен высокой скоростью роста и индикативностью к полиэлементному загрязнению, выявленными в предыдущих исследованиях.

Растения были собраны через три недели на стадии двух-трех настоящих листьев [2]. Побеги и корни каждого растения были промыты в дистиллированной воде, была измерена масса органов. На приборе SOLAAR MkII M6. Double Beam AAS в Государственном научном учреждении «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси» методом атомно-абсорбционной спектроскопии было определено содержание ТМ.

Результаты исследований. Наилучшим образом эффективность фитоэкстракции показывает параметр минераломассы (ММ) растений – это произведение массы растений и концентрации ТМ в них [3]. Ввиду крайне малых значений ММ по разным культурам на графике мы не приводим данные по Cd, Ni, Co, Cr. Анализ данного показателя выявил, что лидирующее положение как по накоплению надземными, так и подземными органами принадлежит подсолнечнику однолетнему, далее следует сильфия пронзеннолистная (рисунки 1 и 2).

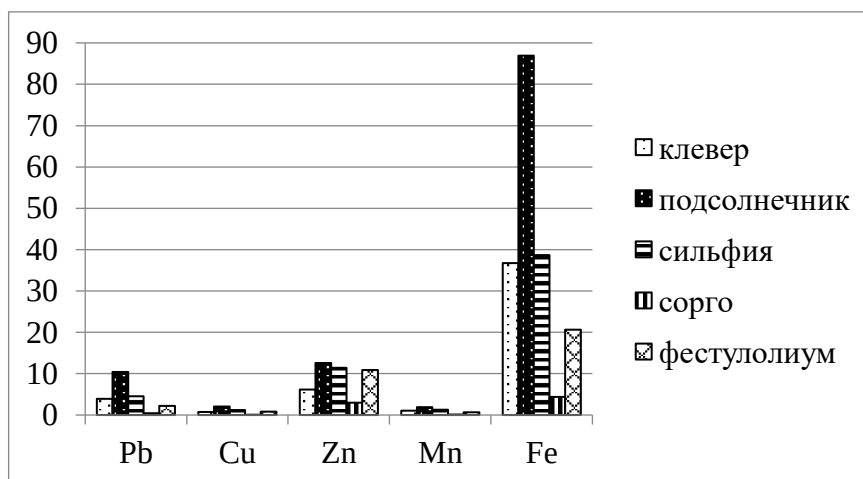


Рисунок 1 – Минералломасса подземных органов (в мкг/дм²)

Следует отметить значительный вынос подземными органами Fe, а надземными – Zn, Mn, Fe, важнейших элементов минерального питания растений. Отмечается способность подсолнечника и других биомассовых культур перемещать в надземные части

значительные количества Zn и Fe. В меньших количествах переносятся такие эссенциальные элементы как медь и марганец. Свинец, как преобладающий по количеству элемент свинцовой золы, выносится растениями из загрязненной почвы достаточно слабо, что связано с его низкой биофильностью.

Рейтинг по суммарному выносу металлов подтвердил, что лучший показатель фитоэкстракции имеет подсолнечник однолетний. Также хорошую тенденцию к накоплению ТМ в надземных органах имеет силфия пронзеннолистная, которая лидирует по накоплению свинца и железа. Причем применение этого кандидата, который является многолетним растением, предпочтительнее при длительных стратегиях очистки.

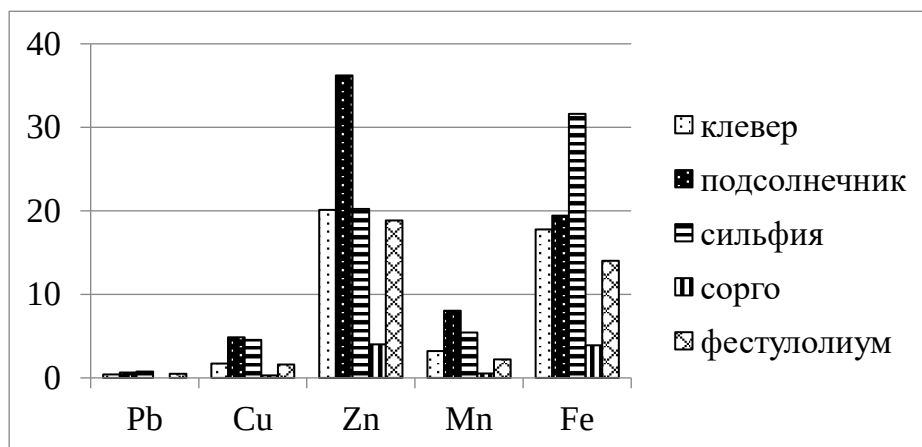


Рисунок 2 – Минералломасса надземных органов (в мкг/дм²)

Фестулолиум и клевер со средними показателями выноса металлов, являясь многолетними травами, могут эффективно использоваться для стратегий фитостабилизации ТМ в почве. Наименьшая способность к выносу ТМ выявлена у сорго.

Закключение. Была проведена оценка накопления растениями ТМ при выращивании их на почвах, загрязненных ТМ из отходов металлургических производств. Анализ показателя минералломассы выявил, что лидирующее положение как по накоплению надземными, так и подземными органами принадлежит подсолнечнику однолетнему, далее следует силфия пронзеннолистная. Данные растения могут быть рекомендованы для фитоэкстракции ТМ при полиэлементном загрязнении почв для их эффективной биоремедиации.

Литература

1. Прасад, М.Н. Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами / М.Н. Прасад // Физиол. раст. – 2003. – Т. 50, № 5. – С. 764–780.
2. ISO 2005 Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora In Part 2: Effects of chemicals on the emergence and growth of higher plants, Geneva.
3. Kolbas, A. Bioremediation of metal contaminated soils using phytoextraction strategies and biomass production / A. Kolbas, M. Mench, N. Kolbas // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов: сб. материалов IVМеждунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 1000-летию г. Бреста, Брест, 12–14 сент. 2019 г.: в 2 ч. / Брест: БрГУ, 2019. – Ч. 1 – С. 13–16.

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОКОМПСТИРОВАННЫХ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

С.С. Колотков, В.А. Сатишур, Н.П. Голубцова

Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси, аг. Тулово,
Республика Беларусь, vzish-nauka@yandex.by

Ведущая роль кукурузы в земледелии определяется высокой урожайностью зерна и зеленой массы, и многогранностью ее использования. В 1 кг зерна кукурузы содержится 1,34 кормовые единицы и 78 г переваримого протеина. Кукуруза в Республике Беларусь является основной силосной культурой. Кукуруза очень требовательна к теплу, сумма эффективных температур (не менее 900 °С). Урожайность зеленой массы кукурузы может достигать 600 ц/га.

Одним из путей повышения урожайности и качества кукурузы является создание условий сбалансированного питания. Развивая мощную надземную массу, кукуруза выносит с урожаем значительное количество питательных элементов; азота 200–220 кг/га, фосфора 65–70 кг/га, калия 200–220 кг/га. Данные элементы должны быть компенсированы за счет внесения под кукурузу дополнительных органических и минеральных удобрений. Под кукурузу рекомендуется вносить 40–60 т/га органических удобрений. Их применение улучшает физические, физико-химические и биологические свойства почвы, ее водный, воздушный и пищевой режимы.

В условиях дефицита органических удобрений усиливается необходимость поиска дополнительных источников органического вещества. Такими источниками могут стать осадки городских очистных сооружений, идущие на захоронение на полигоны ТБО. В то же время следует отметить, что к настоящему времени еще не сложилось однозначного мнения о биологической ценности осадков городских очистных сооружений, поскольку имеется мало данных по его влиянию на физические, агрохимические, биологические и токсикологические свойства почвы в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь [1].

Сельскохозяйственные производители часто не осведомлены о многочисленных полезных свойствах осадков городских очистных сооружений, а также, о возможных рисках, связанных с их накоплением и применением в своих хозяйствах. Высокую эффективность от применения осадков авторы объясняют большей доступностью в них элементов питания, наличием физиологически активных соединений, стимулирующих рост и развитие растений, повышающих их устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания. Экологические последствия применения в качестве органических удобрений осадков городских очистных сооружений еще только начинают привлекать внимание исследователей. Еще далеко не полностью выяснены механизмы процессов превращения химических элементов (в том числе и тяжелых металлов), содержащихся в осадках, способствующие закреплению их в почве или усилению поглощения растениями.

Одним из первых в стране филиал «Витебскводоканал» освоил технологический процесс биокomпостирования осадков сточных вод городских очистных сооружений с опилками, стружкой, сучьями, ветвями на открытой площадке с периодическим перемешиванием с получением удобрения марки «УОСВ». Удобрение структурированная масса темного-коричневого цвета. влажностью 75%, содержащее органического вещества – 50%, общего азота – 0,6%, общего фосфора – 1,5%, общего калия – 0,6% на сухое вещество, pH – 5,5–8,5. Годовой объем производства составляет 30 000 м².

В 2023 году в рамках выполнения хозяйственного договора РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» проведены исследования

по оценке биологической и хозяйственной эффективности удобрения «УОСВ» при возделывании кукурузы (гибрид Амаизи ФАО-180) на дерново-подзолистой связносупесчаной почве. Содержание гумуса: 2,75%. рНКСl – 6,29 содержание подвижных форм P₂O₅ – 236 мг/кг и K₂O – 217 мг/кг, обменных соединений СаО – 1891 мг/кг и MgO – 441 мг/кг почвы, подвижных форм Cu – 2,30 мг/кг, В – 0,73 мг/кг, Zn – 3,0 мг/кг почвы. Предшественник кукурузы – зернобобовые. Обработка почвы – зяблевая вспашка на глубину 20 см, ранневесенняя культивация на глубину 6–8 см, заделка удобрения «УОСВ» дисками на глубину 16–18 см. Срок посева: 03.06.2023 г. Способ посева: пунктирный с шириной междурядий 75 см. Норма высева семян: 90–100 тыс.шт/га. Проведена обработка посевов кукурузы гербицидом Люмакс из расчета 3,0 л/га против однолетних двудольных и злаковых сорняков в фазу 1–3 листьев развития растений культуры (27.06.2023 г.). Площадь опытной делянки – 500 м². Размещение делянок систематическое в один ярус, количество повторностей – четырёхкратное. Согласно схеме опыта внесение удобрения УОСВ проводилось весной под вспашку с помощью разбрасывателя органических удобрений ПРТ-10.

За счет почвенного плодородия почвы опытного участка получена урожайность зеленой массы кукурузы 164 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние удобрения УОСВ на урожайность з/м кукурузы, ц/га

Вариант	Урожайность з/м, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Урожайность к.ед., ц/га
1. Контроль (без удобрений)	164	-	57,2
2. N ₉₀₊₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	315	191	100,3
3. УОСВ, 3 т/га	357	193	113,2
4. УОСВ, 5 т/га	412	248	126,1
5. УОСВ, 10 т/га	434	270	129,5
НСР ₀₅	2,37		

Применение УОСВ в дозах 3–10 т/га привело к достоверному увеличению урожайности зеленой массы кукурузы на 193–270 ц/га. Причем действие УОСВ в дозе 3 т/га на урожайность зеленой массы кукурузы было аналогично внесению минеральных удобрений N₉₀₊₆₀P₄₀K₁₂₀. Максимальная урожайность кукурузы в 434 ц/га получена в опыте при применении УОСВ в дозе 10 т/га (прибавка зеленой массы к контролю составила 270 ц/га).

Анализ качества полученной продукции показал на увеличение содержания в зеленой массе кукурузы нитратов от применения как УОСВ, так и минеральных удобрений превышало ПДК 300 мг/кг (таблица 2).

Таблица 2 – Качество з/м кукурузы в фазу развития молочная спелость

Показатель	1.Контроль (без удобрений.)	2.N ₉₀₊₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	3.УОСВ, 3 т/га	4.УОСВ, 5 т/га	5.УОСВ, 10 т/га
NO ₃ , мг/кг	182	366	384	407	441
Протеин, %	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3
Жир, %	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
Клетчатка, %	3,7	4,1	4,3	4,5	5,2

Применение удобрений несколько увеличило содержание протеина в зеленой массе кукурузы (с 2,1% без внесения удобрений до 2,2–2,3% при их внесении). Содержание жира от применения удобрений не изменилось и составило 0,5%. Применение УОСВ в дозах 3–10 т/га увеличило содержание клетчатки в зеленой массе кукурузы на 0,6–1,5%.

В связи с полученной в нашем полевом опыте высокой эффективностью применения удобрения УОСВ при возделывании кукурузы, оно рекомендовано нами для государственной регистрации в Республике Беларусь в дозе 10 т/га.

Литература

1. Сатишур, В.А. Экологосовместимые технологии применения неопасных отходов в сельскохозяйственном производстве / В.А. Сатишур // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац. – Брэст: Альтэрнатыва, 2014. – Выпуск 7. – С. 154–157.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОКОМПОСТИРОВАННЫХ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ФИЛИАЛА «ВИТЕБСКВОДОКАНАЛ» ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАПСА

С.С. Колотков, В.А. Сатишур, А.А. Счастливая

**Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси, аг. Тулово,
Республика Беларусь, vzish-nauka@yandex.by**

Проблема отходов является острой экологической проблемой современности, так как, образуясь в огромных количествах, отходы при их размещении в окружающей среде являются источником ее загрязнения, ухудшают санитарно-эпидемиологические и эстетические качества природы.

По данным академика В.Ф. Логинова в Республике Беларусь ежегодно образуется до 1400 видов отходов с широким спектром морфологических и химических свойств [1]. Между тем, некоторые отходы обладают свойствами, обуславливающими возможность их хозяйственного использования, что предопределяет интерес к отходам как вторичному материальному ресурсу, а их возвращение в материальный круговорот приобретает важное экологическое, экономическое и энергосберегающее значение.

Исследованиями института почвоведения и агрохимии под руководством В.В. Лапы установлено, что за последние годы в 53 районах Республики Беларусь на 0,01% снизилось содержание гумуса в пахотных почвах (с 2,24 до 2,23%), что является следствием недостаточного внесения органических удобрений – основного источника воспроизводства гумуса в почвах. Внесение органических удобрений составляло 8–10 т/га, при потребности для обеспечения бездефицитного баланса гумуса 13,1 т/га. [2].

Применение традиционных форм органических удобрений экономически выгодно, однако такие факторы, как сокращение объема применения торфа в качестве компонента органических удобрений, обуславливают необходимость поиска дополнительных источников органического вещества.

Таковыми источниками, по мнению Н.В. Михальчука, могут стать осадки городских очистных сооружений, идущие на захоронение на полигоны ТБО.

В тоже время следует отметить, что к настоящему времени еще не сложилось однозначного мнения о биологической ценности осадков городских очистных сооружений, поскольку имеется мало данных по его влиянию на физические, агрохимические, биологические и токсикологические свойства почвы в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь [3].

Сельскохозяйственные производители часто не осведомлены о многочисленных полезных свойствах осадков городских очистных сооружений, а также, о возможных рисках, связанных с их накоплением и применением в своих хозяйствах. Высокую эффективность от применения осадков авторы объясняют большей доступностью в них элементов питания, наличием физиологически активных соединений, стимулирующих рост и развитие растений, повышающих их устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания. Экологические последствия применения в качестве органических удобрений осадков городских очистных сооружений еще только начинают привлекать внимание исследователей. Еще далеко не полностью выяснены механизмы процессов превращения химических элементов (в том числе и тяжелых металлов), содержащихся в осадках, способствующие закреплению их в почве или усилению поглощения растениями.

Одним из первых в стране филиал «Витебскводоканал» освоил технологический процесс биокомпостирования осадков сточных вод городских очистных сооружений с опилками, стружкой, сучьями, ветвями на открытой площадке с периодическим перемешиванием с получением удобрения марки «УОСВ». Удобрение структурированная масса тёмно-коричневого цвета. влажностью 75%, содержащее органического вещества – 50%, общего азота – 0,6%, общего фосфора – 1,5%, общего калия – 0,6% на сухое вещество, pH – 5,5–8,5. Годовой объем производства составляет 30 000 м².

В 2022 году в рамках выполнения хозяйственного договора РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» проведены исследования по оценке биологической и хозяйственной эффективности удобрения «УОСВ» при возделывании ярового рапса (сорт Яровит) на дерново-подзолистой связносупесчаной почве. Содержание гумуса: 2,75%. рН_{KCl} – 6,29 содержание подвижных форм P₂O₅ – 236 мг/кг и K₂O – 217 мг/кг, обменных соединений CaO – 1891 мг/кг и MgO – 441 мг/кг почвы, подвижных форм Cu – 2,30 мг/кг, B – 0,73 мг/кг, Zn – 3,0 мг/кг почвы. Предшественник кукурузы – бобовые культуры. Обработка почвы - зяблевая вспашка на глубину 20 см, ранневесенняя культивация на глубину 6-8 см, заделка удобрения «УОСВ» дисками на глубину 16–18 см. Срок посева: 08.05.2022 г. Норма высева семян: 7 кг/га. Для борьбы против однолетних двудольных и злаковых сорняков проведено опрыскивание почвы после посева ярового рапса до всходов культуры гербицидом Султан, КС с нормой внесения 1,8 л/га. В фазу всходов против крестоцветных блошек посев обработан инсектицидом Брейк, МЭ, (0,1 л/га). В период вегетации проведен двухкратная инсектицидная обработка против рапсового цветоеда и семенного скрытнохоботника препаратами Декстер, КС (0,2 л/га) и Протеус, МД (0,75 л/га). Против альтернариоза проводилась обработка фунгицидом Колосаль Про, КМЭ (0,6 л/га).

Площадь опытной делянки – 500 м². Размещение делянок систематическое в один ярус, количество повторностей – четырёхкратное. Согласно схеме опыта внесение удобрения УОСВ проводилось весной под вспашку с помощью разбрасывателя органических удобрений ПРТ-10.

Метеорологические условия 2022 года характеризовались умеренно теплой погодой и избыточной суммой осадков относительно среднесуточных значений. В период «посева- фазы всходов» ярового рапса (I-II декады мая) наблюдалась засушливая и холодная погода, среднесуточная температура воздуха в этот период колебалась от 9,9°C до 11,4°C, что соответственно на 1,4–1,9 градуса ниже климатической нормы. Сумма осадков составила 5ммв I первой декаде мая или 28% от нормы, а во II декаде мая выпало лишь 18 мм (90% от декадной нормы). VIII декаде мая наблюдался холодный температурный период, с температурой воздуха 12,6°C, что на 2,3°C ниже среднесуточной, но с обильными осадками, сумма выпавших осадков составила 138% от нормы.

В августе преобладали высокие температуры 19,7–21,8°C, что выше средней многолетней температуры, а также осадки были равны почти нулю 0–0,5%. Недостаток

влаги и преобладание высокого температурного режима в этот период негативно повлияли на крупность семян ярового рапса.

За счет почвенного плодородия почвы опытного участка получена урожайность семян ярового рапса 6,2 ц/га (таблица).

Таблица – Влияние УОСВ на урожайность семян ярового рапса, ц/га

Вариант	Урожайность семян, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га
1.Контроль (без удобрений)	6,2	-	
2.N ₁₅₀ P ₄₀ K ₁₂₀	22,8	16,6	-
3.УОСВ, 3 т/га	14,4	8,2	-8,4
4.УОСВ, 5 т/га	18,2	12,0	-4,6
5.УОСВ, 10 т/га	23,6	17,4	+0,8
НСР ₀₅	2,4		

Применение УОСВ в дозах 3–10 т/га привело к достоверному увеличению урожайности семян ярового рапса по сравнению с контролем на 8,2–17,4 ц/га. Причем действие УОСВ в дозе 10 т/га на урожайность семян ярового рапса было аналогично внесению минеральных удобрений N₁₅₀P₄₀K₁₂₀. Максимальная урожайность семян ярового рапса 23,6 ц/га получена в опыте при применении УОСВ в дозе 10 т/га (прибавка семян к контролю составила 17,4 ц/га).

В связи с полученной в нашем полевом опыте высокой эффективностью применения удобрения УОСВ при возделывании ярового рапса, оно рекомендовано нами для государственной регистрации в Республике Беларусь в дозе 10 т/га.

Литература

1. Овчарова, Е.П. Отходы производства и потребления / Е.П. Овчарова, Н.Б. Кичаева // Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2010 г. / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2011. – Гл. 11. – С. 355–367.
2. Лапа, В. Воспроизводство плодородия почв – важнейший приоритет в развитии АПК Беларуси / В. Лапа // Веды. – 2014. – 6 кастр. – С. 6.
3. Сатишур, В.А. Экологосовместимые технологии применения неопасных отходов в сельскохозяйственном производстве / В.А. Сатишур // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац. – Брэст: Альтэрнатыва, 2014. – Выпуск 7. – С. 154–157.

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОКОМПСТИРОВАННЫХ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

С.С. Колотков, В.А. Сатишур, Л.П. Картавенкова

Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси, аг. Тулово, Республика Беларусь, vzish-nauka@yandex.by

Яровая пшеница в Беларуси последние годы занимает все более значительное место в обеспечении населения продовольственным зерном. Урожайность зерна яровой пшеницы может достигать 100 ц/га. По посевным площадям и валовым сборам зерна она сравнялась с озимой пшеницей. В наших условиях яровая пшеница дает зерно более высокого качества в меньшей степени повреждается весенними заморозками и осыпается на корню, более устойчива к полеганию, позволяет равномерно вести уборку, поскольку созревает позже других зерновых колосовых культур.

Яровая пшеница предъявляет высокие требования к условиям минерального питания. С одним центнером зерна яровая пшеница выносит азота 4 кг/га, фосфора 1,2 кг/га, калия 2 кг/га. Минеральные удобрения под яровую пшеницу применяют азотные 80 кг/га, фосфорные 60–80 кг/га, калийные 100–140 кг/га. Эффективно при выращивании яровой пшеницы сочетание внесения органических (компостов) и минеральных удобрений.

Применение традиционных форм органических удобрений экономически выгодно, однако такие факторы, как сокращение объема применения торфа в качестве компонента органических удобрений, обуславливают необходимость поиска дополнительных источников органического вещества. Такими источниками могут стать осадки городских очистных сооружений, идущие на захоронение на полигоны ТБО. В тоже время следует отметить, что к настоящему времени еще не сложилось однозначного мнения о биологической ценности осадков городских очистных сооружений, поскольку имеется мало данных по его влиянию на физические, агрохимические, биологические и токсикологические свойства почвы в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь [1].

Сельскохозяйственные производители часто не осведомлены о многочисленных полезных свойствах осадков городских очистных сооружений, а также, о возможных рисках, связанных с их накоплением и применением в своих хозяйствах. Высокую эффективность от применения осадков авторы объясняют большей доступностью в них элементов питания, наличием физиологически активных соединений, стимулирующих рост и развитие растений, повышающих их устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания. Экологические последствия применения в качестве органических удобрений осадков городских очистных сооружений еще только начинают привлекать внимание исследователей. Еще далеко не полностью выяснены механизмы процессов превращения химических элементов (в том числе и тяжелых металлов), содержащихся в осадках, способствующие закреплению их в почве или усилению поглощения растениями.

Одним из первых в стране филиал «Витебскводоканал» освоил технологический процесс биокомпостирования осадков сточных вод городских очистных сооружений с опилками, стружкой, сучьями, ветвями на открытой площадке с периодическим перемешиванием с получением удобрения марки «УОСВ». Удобрение структурированная масса тёмно-коричневого цвета. влажностью 75%, содержащее органического вещества – 50%, общего азота – 0,6%, общего фосфора – 1,5%, общего калия – 0,6% на сухое вещество, pH – 5,5–8,5. Годовой объем производства составляет 30 000 м².

В 2022 году в рамках выполнения хозяйственного договора РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси» проведены исследования по оценке биологической и хозяйственной эффективности удобрения «УОСВ» при возделывании яровой пшеницы (сорт Монета) на дерново-подзолистой связносупесчаной почве. Содержание гумуса: 2,75%. рН_{KCl} – 6,29 содержание подвижных форм P₂O₅ – 236 мг/кг и K₂O – 217 мг/кг, обменных соединений CaO – 1891 мг/кг и MgO – 441 мг/кг почвы, подвижных форм Cu – 2,30 мг/кг, B – 0,73 мг/кг, Zn – 3,0 мг/кг почвы. Предшественник пшеницы – зернобобовые. Обработка почвы - зяблевая вспашка на глубину 20 см, ранневесенняя культивация на глубину 6–8 см, заделка удобрения «УОСВ» дисками на глубину 16–18 см. Срок посева: 8.05.2022 г, способ посева – рядовой, с шириной междурядий 12,5 см. Норма высева семян: 5,0 млн. шт/га. Протравливание семян проводили перед посевом препаратом Иншур – Перформ 0,5 л/т, проведена химпрополка яровой пшеницы гербицидами Балерина+Лорнет (0,4+0,3 л/га) в фазу начало кущения культуры 3.06.2022 г., обработка против листовых и колосовых болезней фунгицидом Страйк 0,5 л/га, в фазу флаг листа (26.06.2022 г.). Площадь опытной делянки – 500 м². Размещение делянок систематическое в один ярус, количество повторностей – четырёхкратное. Согласно схеме опыта внесение удобрения УОСВ проводилось весной под вспашку с помощью разбрасывателя органических удобрений ПРТ-10.

За счет почвенного плодородия почвы опытного участка получена урожайность зерна яровой пшеницы 28,2 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние УОСВ на урожайность зерна яровой пшеницы, ц/га

Вариант	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га
1.Контроль (без удобрений)	28,2	–	–
2.N ₁₂₀ P ₄₀ K ₁₂₀	50,6	22,4	–
3.УОСВ, 3 т/га	37,5	9,3	-13,1
4.УОСВ, 5 т/га	50,4	22,2	-0,2
5.УОСВ, 10 т/га	56,8	28,6	6,2
НСР ₀₅			

Применение УОСВ в дозах 3–10 т/га привело к достоверному увеличению урожайности зерна яровой пшеницы на 9,3–28,6 ц/га. Причем действие УОСВ в дозе 5 т/га на урожайность зерна яровой пшеницы было аналогично внесению минеральных удобрений N₁₂₀P₄₀K₁₂₀. Максимальная урожайность зерна яровой пшеницы в 56,8 ц/га получена в опыте при применении УОСВ в дозе 10 т/га (прибавка зерна к контролю составила 28,6 ц/га).

Анализ качества полученной продукции показал на увеличение длины колоса от применения минеральных удобрений и УОСВ на 0,4 см (таблица 2).

Таблица 2 – Качество зерна яровой пшеницы

Показатель	1.Контроль (без удобрений.)	2.N ₉₀₊₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	3.УОСВ, 3 т/га	4.УОСВ, 5 т/га	5.УОСВ, 10 т/га
Длина колоса, см	9,2	9,6	9,6	9,6	9,6
Количество зёрен в колосе, шт.	36,0	36,7	36,6	36,7	37,2
Масса зерна с 1 колоса, г	1,42	1,65	1,65	1,65	1,68
Масса 1000 семян, г	39,4	45,2	45,1	45,2	45,4
Содержание белка, %	14,6	15,8	15,5	15,8	15,8

Применение УОСВ в дозах 3–10 т/га увеличило количество зерен в колосе яровой пшеницы на 0,7–1,2 шт., массу зерна с 1 колоса на 0,23–0,26 г, массу 1000 семян на 5,7–6,0 г. Применение УОСВ в дозах 3–10 т/га увеличило содержание белка в зерне яровой пшеницы на 0,9–1,2%.

В связи с полученной в нашем полевом опыте высокой эффективностью применения удобрения УОСВ при возделывании яровой пшеницы, оно рекомендовано нами для государственной регистрации в Республике Беларусь в дозе 10 т/га.

Литература

1. Сатишур, В.А. Экологосовместимые технологии применения неопасных отходов в сельскохозяйственном производстве / В.А. Сатишур // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац. – Брэст: Альтэрнатыва, 2014. – Выпуск 7. – С. 154–157.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

Т.С. Маркевич

Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь,
Tatjana2002_21@inbox.ru

Охрана природы осуществляется в процессе эксплуатации природных богатств и основывается на научно- и хозяйственно-обоснованном планировании использования природных ресурсов, а также мероприятий, направленных на их возобновление. Непрерывное и эффективное восполнение вырубаемых запасов леса обеспечивается искусственным лесовосстановлением путем выращивания высокопродуктивных лесных насаждений из хозяйственно-ценных пород при одновременном сохранении и повышении всех полезных свойств, положительно влияющих на природную среду.

Создание искусственных лесов (лесные культуры) в Беларуси проводится как на участках, где прежде был лес – лесовосстановление, так и на землях, где ранее его не было – лесоразведение (таблица 1). Объемы лесовосстановления, по данным государственного лесного кадастра, составляют за последние 10 лет в среднем 32668,5 га, лесоразведения – 1836,8 га. Площадь создания лесных культур посевом и посадкой с 2014 г. по 2023 г. увеличилась в 1,5 раза, площадь, где проведены мероприятия по естественному возобновлению, за указанный период увеличилась в 2 раза, отмечено незначительное увеличение площади лесоразведения посадкой и посевом.

Таблица 1 – Объемы лесовосстановления и лесоразведения в Республике Беларусь за 2014–2023 гг. (га)

Год	Лесовосстановление			Лесоразведение
	лесные культуры (посадка и посев)	естественное возобновление	итого	посадка и посев леса
2014	22358,0	18703,0	41061,0	1880,0
2015	23399,0	18980,0	42379,0	3031,0
2016	23084,0	20518,0	43602,0	4095,0
2017	29877,0	16236,0	46113,0	1544,0
2018	32768,0	20537,0	53305,0	1416,0
2019	35447,0	24580,0	60027,0	1052,0
2020	44744,0	28034,0	72778,0	670,0
2021	39937,0	32111,0	72048,0	601,0
2022	39559,0	37569,2	77128,2	2067,0
2023	35512,0	37766,3	73278,3	2012,0

В независимости от избранного способа лесовосстановления или лесоразведения должно обеспечиваться наиболее надежное, быстрое и экономичное создание высокопродуктивных насаждений ценных пород.

В настоящее время кроме посадки, согласно действующим нормативам, разрешено применять посев культур сосны и дуба. Однако, данный метод производства лесных культур имеет как преимущества перед посадкой, так и не лишен некоторых недостатков (таблица 2).

Таблица 2 – Особенности создания лесных культур посевом

Преимущества создания лесных культур посевом	Недостатки создания лесных культур посевом
Исключение необходимости выращивания посадочного материала	Ограниченность территории возможной для создания посевов
Простота и доступность в агротехнике создания	Сильная зависимость от почвенно-климатических условий
Исключение послепосадочного периода адаптации	Обусловленность производства посевов периодичностью урожаев семян
Развитие растения, в особенности корневой системы, соответственно биологическим особенностям	Сложность в сохранности семян, всходов на лесокультурной площади
Высокая производительность при больших объемах лесовосстановления	Необходимость проведения тщательных и частых уходов в течении длительного срока
Большая биологическая устойчивость и долговечность созданных насаждений	Значительный расход семян

Как видим, среди многих преимуществ создания культур посевом, имеются и недостатки, среди которых – значительный расход семян – до настоящего времени не устраненный, что связано напрямую с нормами высева. В литературе приводится большое количество формул норм высева семян, учитывающих разные показатели, которые в практике лесного хозяйства либо трудноприменимы, либо сложны в определении (из-за сложности вычисления требуются специальные программы). Следует отметить, что от правильности выбора показателей и способа расчета зависит оптимальное количество используемых семян, а соответственно и экономическая сторона решения данного вопроса, поэтому для определения нормы высева семян необходимо совместить возможно доступные показатели, имеющиеся в руках лесокulturника, с удобной системой расчета.

В связи с этим цель нашей работы заключается в разработке алгоритма расчета нормы высева семян на основании производственно-рациональных показателей для оптимизации создания лесных культур посевом.

Из приведенных в литературных источниках показателей расчета нормы высева семян, связанных как с характеристикой семенного материала, так и с условиями произрастания, – считаем, что принять за основные следует массу 1000 семян, чистоту семян, лабораторную всхожесть, – непосредственно связанные с качеством и количеством выращенных из них растений. Изменчивость данных показателей положена в основу выделения класса качества семян: 1, 2, 3 класс и некондиционные, – что, наряду с вышеперечисленными показателями, отмечается в документе «Результаты анализа семян лесного растения №__», выдаваемого уполномоченной организацией, совместно с удостоверением о качестве семян. Имея данный документ достаточно легко рассчитать необходимый объем семян для посева:

1 Рассчитываем предполагаемую массу семян для заданного количества посадочных мест на лесокulturной площади, согласно нормативам минимальной густоты создаваемых лесных культур (Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения №80, ТКП 667-2022):

$$ПМС = (ЧПМ * ПКС * М1000) / 1000$$
, где:

ПМС – предполагаемая масса семян для заданного количества посадочных мест,

ЧПМ – необходимое число посадочных мест,

ПКС – планируемое количество семян высеваемых на 1 м² или 1 п.м.,

М1000 – масса 1000 семян.

2 Далее рассчитываем посевную или по-иному называемую хозяйственную годность, то есть количество семян годных для посева:

$ПГ = (ЧС * ЛВС) / 100$, где:

ПГ – посевная годность,

ЧС – чистота семян,

ЛВС – лабораторная всхожесть семян.

3 Далее устанавливаем посевную годность с поправкой на грунтовую всхожесть:

$ПГП = ПГ * ПКГВ$, где:

ПГП – посевная годность с поправкой на грунтовую всхожесть,

ПГ – посевная годность,

ПКГВ – поправочный коэффициент для грунтовой всхожести (отношение грунтовой всхожести к технической).

ПКГВ для семян сосны обыкновенной принимается 0,7 – 1 класс качества, 0,6 – 2 класс качества, 0,5 – 3 класса качества, для лиственных пород – 0,6.

4 Получаем следующую разность:

$КПНС = 100 - ПГП$, где:

КПНС – количество потенциально непрорастающих семян,

ПГП – посевная годность с поправкой на грунтовую всхожесть.

5 Далее рассчитываем общий процент семян:

$ОПС = 100 + КПНС$, где:

ОПС – общий процент семян,

КПНС – количество потенциально непрорастающих семян.

6 Рассчитываем норму высева семян:

$НВС = (ПМС * ОПС) / 100$, где:

НВС – норма высева семян,

ПМС – масса семян для заданного количества посадочных мест,

ОПС – общий процент семян.

Учитывая неоднородность посевного материала, приведенный алгоритм позволяет корректно рассчитать необходимое количество семян для посева при установленных показателях качества, что имеет практическое значение в лесокультурном деле, а также позволяет оптимизировать мероприятия в области охраны лесных ресурсов и рационального природопользования.

АНАЛИЗ УРОЖАЙНОСТИ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.И. Пиловец, Е.А. Груздева

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,

pilovets_galina@mail.ru

Изменение климата с каждым годом затрагивает все больше сфер жизни населения Беларуси. В большей степени проблемы, связанные с изменением климата, ощутимы для сельского хозяйства, которое является наиболее открытым для воздействия погодных явлений [1].

В настоящее время в Беларуси наблюдается повышение средней годовой температуры воздуха, увеличение сумм активных температур, вегетационного периода. Все это

позволяет различным сельскохозяйственным организациям не только более продуктивно возделывать сельскохозяйственные культуры, но и внедрять в оборот новые культуры. В связи с этим актуальны исследования агроклиматических условий и ресурсов территории в условиях изменения климата.

Целью исследования является сравнительный анализ урожайности основных сельскохозяйственных культур на территории Витебской области за период 1958–1967 гг. (до волны потепления климата) и за период 2013–2022 гг. (в период потепления климата).

Материал и методы. В ходе исследования изучены архивные и фоновые материалы Филиала «Витебский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» [2,3].

Проанализированы архивные данные урожайности основных сельскохозяйственных культур Центрального статистического управления при Совете Министров Белорусской ССР за период 1958–1967 гг., 1990 г., статистические данные Национального статистического комитета Республики Беларусь за 1995 г. и период 2000–2022 гг.

В ходе исследования выбрали два десятилетия и повели сравнительный анализ урожайности основных сельскохозяйственных культур периода 1958–1967 гг. (до потепления климата) и 2013–2022 гг. (в период потепления климата). При проведении исследования применялись статистические, картографические, теоретические (анализа и обобщения) и общегеографические методы.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время на территории Витебской области наблюдается улучшение агроклиматических условий. Отмечается существенное увеличение сумм эффективных температур, продолжительности периода вегетации, что позволяет на территории Витебской области возделывать не только традиционные для умеренных широт культуры, но и более теплолюбивые.

По результатам ранее проведенного исследования агроклиматических ресурсов нами установлено, что как в период 1955–1988 гг. (до волны потепления климата), так и в период 1989–2022 гг. (в период потепления климата) территория Витебской области повсеместно обеспечена теплом, возможно возделывание яровых и озимых зерновых культур, озимого и ярового рапса, успешно возделывание различных по срокам спелости сортов картофеля. Агроклиматические ресурсы территории благоприятны для получения высоких урожаев льна-долгунца, кормовых культур. Из овощных культур – столовая свекла, морковь, капуста белокочанная, томаты, огурцы. В условиях потепления климата на территории Витебской области стало возможно возделывание на зерно ранних сортов кукурузы и гречихи.

Нами проведено сравнение урожайности основных сельскохозяйственных культур за период 1958–1967 гг. (до волны потепления климата) с урожайностью периода 2013–2022 гг. (в период потепления климата). Установлено, что урожайность всех основных сельскохозяйственных культур увеличилась: зерновых и зернобобовых в среднем с 9,7 ц/га до 26,1 ц/га, картофеля со 105 ц/га до 268 ц/га, льноволокна с 3,5 ц/га до 9,0 ц/га, овощей с 168 ц/га до 236 ц/га (таблица).

Отмечается также увеличение по годам урожайности основных сельскохозяйственных культур в каждом из исследованных периодов. За период 1958–1967 гг. урожайность зерновых и зернобобовых увеличилась на 6,3 ц/га, минимальная урожайность составила 6,5 ц/га в 1958 году, максимальная 12,8 ц/га в 1967 году. За период 2013–2022 гг. урожайность этих культур увеличилась на 7,3 ц/га, максимальная 33,5 ц/га в 2015 году, минимальная 20,4 ц/га в 2013 году (таблица).

В процессе исследования проанализирована урожайность отдельно взятых зерновых культур за период 2013–2022 гг. (в период потепления климата). Выявлено

увеличение урожайности ржи на 7,5 ц/га, пшеницы на 7,9 ц/га, тритикале на 6,6 ц/га, ячменя на 3,4 ц/га, овса на 6,0 ц/га, гречихи на 1,1 ц/га, кукурузы на 3,6 ц/га, зернобобовых на 7,9 ц/га и уменьшение урожайности просо на 0,6 ц/га.

Урожайность картофеля за период 1958–1967 гг. увеличилась на 52 ц/га, максимальная составила 132 ц/га и отмечена в 1967 году, резкое падение урожайности отмечено в 1962 году – 76 ц/га. За период 2013–2022 гг. урожайность картофеля увеличилась на 149 ц/га, максимальная 330 ц/га в 2019 году, минимальная 164 ц/га в 2013 году (таблица).

В урожайности льноволокна не наблюдалось резких скачков, показатели увеличились на 1 ц/га, максимальное 4,2 ц/га в 1965 и 1967 годах, минимальное 2,8 ц/га отмечено в 1961 году. За период 2013–2022 гг. урожайность увеличилась на 2,4 ц/га, максимальная 10,7 ц/га в 2016 году, минимальная 6,6 ц/га в 2021 году (таблица).

За период 1958–1967 гг. наблюдался рост урожайности овощей с 1957 года до 1960 года на 66 ц/га, затем падение до 1965 на 76 ц/га года и вновь рост. В среднем за исследуемый период до волны потепления климата урожайность овощей увеличилась на 37 ц/га, максимальная 216 ц/га отмечена в 1960 году, минимальная 140 ц/га в 1965 году. За период 2013–2022 гг. урожайность овощей увеличилась на 175 ц/га, максимальная 336 ц/га отмечена в 2017 году, минимальная 96 ц/га в 2013 году (таблица).

Анализ урожайности основных сельскохозяйственных культур в Витебской области периода потепления климата по сравнению со среднереспубликанскими показателями показал, что по зерновым и зернобобовым, льноволокну и овощам она ниже в области, а по картофелю выше на 50–100 ц/га.

Для территории Витебской области в связи с изменением климата наметились положительные тенденции в растениеводстве, однако использование благоприятных последствий потепления климата возможно только в сочетании с проведением адаптационных мер, направленных на снижение потерь от негативных последствий (засушливых явлений и др.), при этом необходим системный, комплексный и многофакторный подход.

Таблица – Урожайность основных сельскохозяйственных культур на территории Витебской области за периоды 1958–1967 гг. и 2013–2022 гг.

Годы									
1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Зерновые и зернобобовые									
6,5	7,2	9,9	8,2	9,8	10,1	10,8	11,2	10,1	12,8
20,4	25,5	33,5	24,2	28,2	22,9	26,7	28,4	23,5	27,7
Льноволокно									
3,2	3,0	3,4	2,8	3,1	3,5	3,4	4,2	4,1	4,2
7,2	9,6	9,4	10,7	10,0	10,0	8,1	8,8	6,6	9,6
Картофель									
80	92	111	109	76	109	104	111	126	132
164	210	247	257	305	275	330	325	257	313
Овощи									
150	148	216	172	160	141	165	140	204	187
96	131	246	314	336	280	279	243	166	271

Таким образом, анализ урожайности основных сельскохозяйственных культур за последовательные периоды наблюдений показал увеличение урожайности в период 2013–2022 гг. (в период потепления климата) по сравнению с периодом 1958–1967 гг. (до волны потепления климата). Однако требуется расширение исследований по данной

проблематике для получения достоверных результатов, на территории отдельных административных районов области для принятия наиболее эффективных мер по адаптации аграрного сектора экономики к условиям изменения климата.

Литература

1. Медведева, И.В. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Статистический сборник Сельское хозяйство Республики Беларусь / И.В. Медведева, И.С. Кангро, Ж.Н. Василевская и др. – Мн., 2015. – 318 с.
2. Витебская область: статистический сборник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vitebsk.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 01.09.2024.
3. Отчет НИР «Оценка влияния урбанизации и мелиорации на климатические, водные, земельные и лесные ресурсы Беларуси». – 2017. – 148 с.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *AURICULARIA NIGRICANS* ЭКСТЕНСИВНЫМ МЕТОДОМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСНОГО ПИТОМНИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЛЕСНОЙ БАЗЫ

С. Ф. Родионов

Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь,
rodionof.sergej@gmail.com

Аурикулярия чернеющая (*Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García) – съедобный дереворазрушающий базидиальный гриб, широко культивируемый в странах Юго-Восточной Азии [1].

Род *Auricularia* является одним из ключевых среди съедобных базидиомицетов, на его долю приходится примерно 17% мирового производства грибов. Грибы рода *Auricularia* известны не только своими пищевыми свойствами, но они также обладают большим потенциалом в производстве терапевтических препаратов. В составе плодовых тел *A. nigricans* присутствуют необходимые для человека макро- и микроэлементы. Содержание токсичных тяжелых металлов в карпофорах гриба ниже предельно-допустимых уровней. В природных условиях грибы *Auricularia* spp. развиваются на мертвой или отмирающей древесине лиственных пород деревьев, поэтому опилки и отрубки лиственных пород, таких как осина, береза, ольха и дуб используются для интенсивного и экстенсивного культивирования этих грибов.

В Китае, Японии, Корее, Тайване применяют две технологии выращивания черных грибов – на древесных опилках, помещенных в пластиковые мешки и на небольших бревнышках. Полный цикл плодоношения длится 2–3 месяца в зависимости от вида *Auricularia* spp., штаммовых различий, состава субстрата, условий культивирования. Биологическая эффективность (отношение урожая свежих грибов к 100 кг сухого субстрата) достигает 70–80% [2].

Целью данного исследования являлась предварительная оценка экономической эффективности культивирования *A. nigricans* экстенсивным методом в условиях лесного питомника экспериментальной базы Института леса НАН Беларуси.

Материалы и методы. Для отработки приемов и методов культивирования *A. nigricans* в летний период 2020 г. проведена закладка опытных объектов по выращиванию *A. nigricans* дисковым способом в условиях закрытого и открытого грунта в Приборском, Макеевском, Терюхском лесничествах Гомельского опытного лесхоза [3–4].

Для внедрения технологии экстенсивного культивирования аурикулярии в природных условиях Беларуси нами была создана плантация площадью 0,025 га, на которой размещалось 100 отрубков осины высотой 40–50 см, диаметром 24–28 см. Объем одного отрубка составлял в среднем 0,02 м³, для создания плантации мы заготовили и раскряжевали 2 м³ дровяной древесины осины.

Согласно технологии, норма высева мицелия составляет 200 г на один отрубеk, исходя из этого для инокуляции всех отрубков использовали 20 кг мицелия аурикулярии, 100 полиэтиленовых мешков и 200 гвоздей.

В процессе эксперимента производился ежедневный 3-х кратный полив высаженных отрубков, а также замеры температуры и относительной влажности воздуха с использованием многофункционального прибора Testo 435-2.

Результаты и их обсуждение. Во время вегетативного роста и плодоношения *A. nigricans* температура воздуха, в зависимости от погодных условий дня, колебалась от 19,7°C до 33,1°C, относительная влажность воздуха от 12% до 59%.

Первые примордии плодовых тел *A. nigricans*, независимо от штамма, появились через 57 суток после инокуляции. Плодовые тела гриба полностью заканчивали формирование на 19-е сутки. Плодовые тела появлялись тремя волнами, промежуток между волнами плодоношения составил в среднем 1–2 месяца.

Учитывая все затраты на создание опытного объекта, была рассчитана предварительная экономическая эффективность культивирования *A. nigricans* в условиях открытого грунта.

Таблица – Предварительная экономическая эффективность выращивания *A. nigricans* в условиях открытого грунта

Показатели	Номер штамма		Средний показатель
	174	175	
Средняя урожайность грибов с 1 отрубка за 3 волны плодоношения, кг	0,246	0,179	0,213
Цена реализации грибов, руб. /кг	16,0	16,0	16,0
Себестоимость 1 отрубка, руб.	2,87	2,87	2,87
Прибыль с 1 отрубка, руб.	1,07	-0,01	0,54

Прибыль с 1 отрубка составляет разность между отпускной ценой (Ц) и себестоимостью (С):

$$П = Ц - С, \text{руб.},$$

$$П = 3,41 - 2,87 = 0,54 \text{ руб.}$$

Рентабельность определяется по следующей зависимости:

$$Р = П / С \cdot 100\%, \%$$

$$Р = 0,54 / 2,87 \cdot 100\% = 18\%.$$

По результатам исследования можно отметить, что в первый год рентабельность создания плантации по выращиванию грибов *A. nigricans* составила 18%. Урожайность штамма FIB 174 на 16% выше, чем у штамма FIB 175. Таким образом для промышленного культивирования съедобного базидиального гриба *A. nigricans* рекомендуем штамм FIB 174.

Литература

1. Фомина, В.И. Рост *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на растительных субстратах / В.И. Фомина, Н.А. Бисько // Микология и фитопатология. – 1994. Вып. 4, Т. 28. – С. 24–28.
2. Ф Сун. Технологии выращивания черных древесных грибов / Сун Ф., А.В. Кураков // Школа грибоводства. – 2015. – № 1. – С. 42–48.

3. Родионов, С.Ф. Выращивание грибов *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на осиновой древесине в условиях закрытого грунта / С.Ф. Родионов, В.В. Трухоновец // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 81. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2021. – С. 276–284.

4. Родионов, С.Ф. Плодоношение *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на компактной древесине в условиях открытого грунта / С.Ф. Родионов // Лесное хозяйство: материалы 87-й науч.-техн. конф. профессорско-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 31 янв. – 17 февр. 2023 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. техн. ун-т; отв. за изд. И.В. Войтов; БГТУ. – Минск: БГТУ, 2023. – С. 342–345.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ И ОБИЛИЯ *VACCINIUM VITIS-IDAEA* НА ГРАДИЕНТЕ СКВОЗИСТОСТИ В СОСНЯКАХ МШИСТЫХ

А.И. Садковская¹, О.В. Созинов²

¹БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, *annet.sadkovskaya@mail.ru*

²ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь, *o.sozinov@grsu.by*

Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) является важным составляющим компонентом, часто доминантом, травяно-кустарничкового яруса лесных сообществ умеренного климатического пояса, ценным пищевым и лекарственным растением. Для понимания роли *V. vitis-idaea* в фитоценозе и рационального использования ее как источника лекарственного растительного сырья необходимы не только данные по урожайности [1], но и по экологической приуроченности вида.

В лесных фитоценозах, в зависимости от режима освещенности (сквозистости), возникает мозаичность травяно-кустарничкового покрова, которая отражается на количественных показателях растений – урожайности и обилии, в частности, на *V. vitis-idaea*.

Цель исследования – выявить особенности изменчивости урожайности и обилия *V. vitis-idaea* на градиенте сквозистости в искусственных сосняках мшистых (культура сосны).

Исследования проводили на протяжении 5 лет (с 2018 по 2022 год) в ландшафтном заказнике республиканского значения «Гродненская Пуца» (Республика Беларусь, Гродненская область, Гродненский район). Изучено 68 ресурснозначимых ценопопуляций (зарослей) в культурах сосняка мшистого (*Pinetum pleuroziozum*) с возрастом древостоя от 5 до 88 лет на слабоподзолистых песчаных почвах на мощных рыхлых водно-ледниковых песках, в сходных лесорастительных условиях (А2).

Урожайность (г/м²) облиственных побегов *V. vitis-idaea* определяли методом проективного покрытия [2]. В учётных площадках (п=20) глазомерно определяли проективное покрытие *V. vitis-idaea*, а также с 1 дм² (наиболее заполненном побегами *V. vitis-idaea* (*Cormi Vitis idaeae*) в пределах 1 м²) срезали сырьё. Далее побеги сушили воздушно-теневым способом и определяли воздушно-сухую фитомассу на лабораторных весах НТ-220 СЕ с ±0,01 г. Урожайность сырья с 1 м² рассчитывали как произведение проективного покрытия вида с учётной площадки (1 м²) на абсолютную (массу воздушно-сухого сырья побегов *V. vitis-idaea* с 1 дм²), а так же ошибку средней арифметической.

Сквозистость полога древостоя определяли глазомерно в пяти точках на пробной площади (4 по углам и 1 в центре) и далее высчитывали среднее арифметическое.

Статистическую обработку данных (проверку выборки на нормальность, тест Манна-Уитни, среднее значение и его ошибку, корреляционный анализ по Спирмену) проводили в программе Statistica 10.

В результате анализа полученных данных, показано, что на возрастном ряду сосняков мшистых урожайность побегов *V. vitis-idaea* (возд-сух.) находилась в диапазоне от $0,80 \pm 0,14$ до $53,83 \pm 6,92$ г/м², проективное покрытие – от $1 \pm 0,11$ %/м² до $20 \pm 1,89$ %/м². Относительно стабильные максимальные значения урожайности (до $53,82 \pm 6,92$ г/м²) и проективного покрытия (до $20 \pm 1,89$ %/м²) *V. vitis-idaea* отмечены в приспевающих сообществах (за 5 вегетационных сезонов). Нами выявлена положительная линейная зависимость ($r_s=0,85$, $p<0,05$) между данными параметрами, что отмечают и другие исследователи [3].

Отмечена слабая линейная связь урожайности побегов *V. vitis-idaea* и сквозистости ($r_s=0,33$, $p=0,01$). При анализе сквозистости полога древостоя, мы выделили 3 класса со следующими диапазонами: от 8,6 до 48,8% – I класс, II класс – 50,0 – 60,0%, III класс – 60,6 – 95,0% (рисунок). Максимальная урожайность побегов *V. vitis-idaea* ($12,6 \pm 2,30$ г/м²) и облия ($6,34 \pm 0,82$ %/м²) отмечены во II классе сквозистости, который является наиболее близким к оптимальным условиям произрастания *V. vitis-idaea* в культурах сосняка мшистого.

Линейной зависимости между облием *V. vitis-idaea* и сквозистостью не выявлено ($r_s=0,13$, $p=0,29$), что на наш взгляд обусловлено характеристикой проективного покрытия, которое количественно описывает площадь, занимаемую видом в пределах площади учета (в 2D формате), не учитывая удельную плотность листьев на стебле (3D формат).

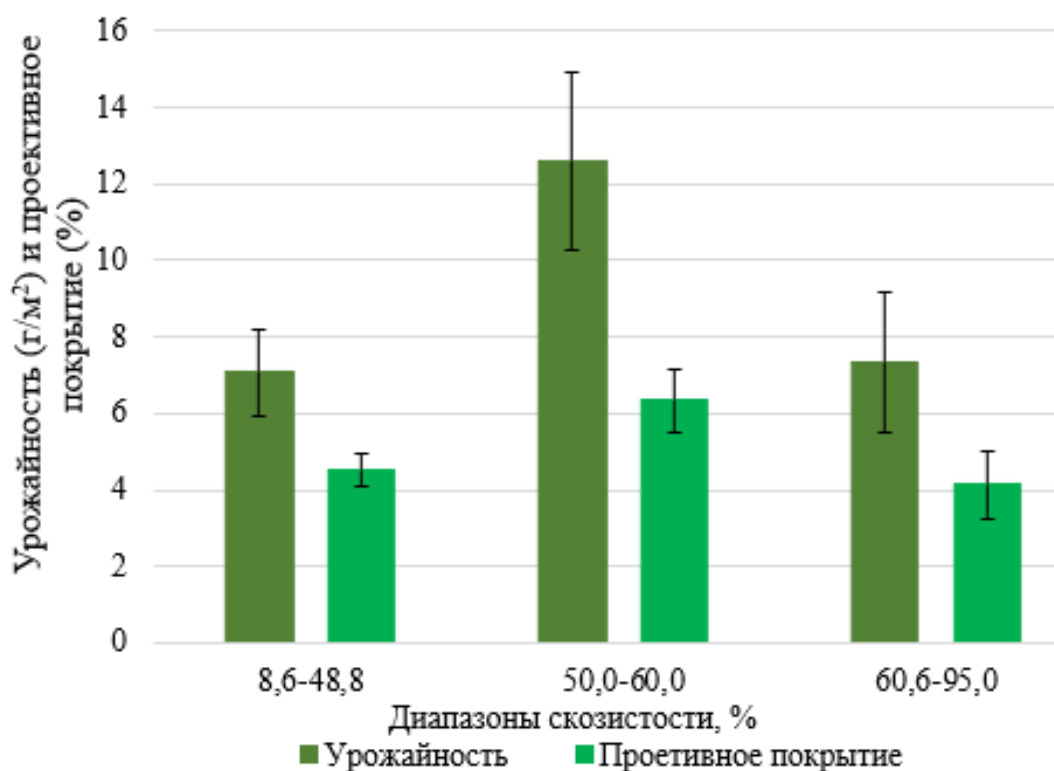


Рисунок. Изменчивость урожайности (г/м²) и проективного покрытия (%) *V. vitis-idaea* на градиенте сквозистости полога древостоя

Таким образом, на возрастном градиенте культуры сосняка мшистого, за весь период исследований, отмечены стабильные максимальные значения урожайности (до $53,82 \pm 6,92$ г/м²) и облия (до $20 \pm 1,89$ %/м²) *V. vitis-idaea* в приспевающих сообществах. Выявлена сильная положительная зависимость между урожайностью и проективным покрытием *V. vitis-idaea* ($r_s=0,85$, $p=0,00$) и слабая между урожайностью побегов

V. vitis-idaea и сквозистостью ($r_s=0,33$, $p=0,01$). Синэкологический оптимум по ресурсно-ценотическим характеристикам *V. vitis-idaea* в культурах сосняка мшистого определен при 50–60% сквозистости полога древостоя.

Литература

1. Морозов, О.В. Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) сосновых лесов Беларуси / О.В. Морозов, под ред. Ж.А. Рупасовой. – Минск: Право и экономика, 2006. – 114 с.
2. Егоров, А.А. Ботаническое ресурсоведение: методические указания для студентов направления подготовки 35.03.01 «Лесное дело» / А.А. Егоров. – СПб.: СПбГЛТУ, 2015. – 36 с.
3. Кузьмичева, Н.А. Линейные и нелинейные связи урожайности и проективного покрытия лекарственных растений / Н.А. Кузьмичева, Г.Н. Бузук, Е.В. Ломако // Вестник фармации. – № 1(67), 2015 – С. 24–28.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ «ЭЛЕГУМ» НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Н.Е. Сосновская¹, В.А. Ракович¹, И.И. Коврик²

¹Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь, natalisosnov@mail.ru

²Барановичский филиал УО ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ», г. Барановичи, Республика Беларусь, kovrik_i.mail.ru

Подавляющая доля площади пашни в Республике Беларусь характеризуется недостаточным для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур содержанием основных микроэлементов (медь, марганец, цинк, бор), которые участвуют в образовании или активируют действие ферментов, витаминов, регулируют обмен веществ и многие другие процессы, влияющие на рост, развитие, размножение, продуктивность и качество растений. В удобрении микроэлементы должны находиться в биологически доступной форме, способной легко усваиваться растениями, поэтому применение неорганических солей металлов часто оказывается недостаточно эффективным. Наиболее высокие результаты достигаются при использовании жидких форм удобрений, содержащих одновременно микроэлементы и биологически активные гуминовые вещества. Последние извлекают из гумифицированного сырья (торфа, бурого угля, сапропеля, биогумуса) в виде гуматов аммония, натрия или калия.

В Институте природопользования разработаны высококонцентрированные жидкие комплексные микроэлементные удобрения «ЭлеГум» на основе гуминовых веществ торфа, в состав которых входит гуминовый препарат (ГП) – 10 г/дм³ и соответствующие микроэлементы, так «ЭлеГум-Медь» содержал Cu^{2+} – 50 г/дм³; «ЭлеГум-Цинк» – Zn^{2+} – 50 г/дм³, «ЭлеГум-Марганец» – Mn^{2+} – 50 г/дм³, «ЭлеГум-Бор-Марганец» – BO_3^{3-} и Mn^{2+} по 50 г/дм³, «ЭлеГум-Бор-Медь» – BO_3^{3-} и Cu^{2+} по 50 г/дм³ [1-3].

Исследование эффективности применения жидких комплексных гуминовых микроудобрений «ЭлеГум» на качество и урожайность зерновых культур и сахарной свеклы проводились в Минском, Узденском и Несвижском районах на дерново-подзолистых почвах. Объектами исследований служили следующие культуры: озимая пшеница – сорт Тонация, ячмень – сорта Атаман и Батка, сахарная свекла – сорта Авиа и Берни.

Результаты исследования показали, что применение различных марок комплексных гуминовых микроудобрений «ЭлеГум» при возделывании зерновых культур и сахарной свеклы способствует не только повышению урожайности, но и имеет большой потенциал по улучшению качественных показателей продукции.

Перед обработкой растений 1 дм³ жидких комплексных микроэлементных удобрений «ЭлеГум» растворяли в 200 дм³ воды и производили некорневую обработку посевов с расходом рабочего раствора 200 дм³/га. Эффективность применения жидких комплексных микроэлементных удобрений «ЭлеГум» проверялась на фоне минеральных удобрений N₁₅₀P₇₀K₁₄₀. Опыты закладывались по методу рендомизированных блоков с четырехкратной повторностью.

Установлено, что наиболее эффективно использование ГП и жидких гуминовых микроэлементных удобрений «ЭлеГум» для некорневой обработки озимой пшеницы в период кущения растений весной и в фазу выхода в трубку. При этом прибавки от внесения одного ГП составили в фазе кущения 4,5 ц/га и в фазе выхода в трубку – 3,2 ц/га, а от внесения «ЭлеГум» в фазе кущения 5,6–8,8 ц/га, в фазе выхода в трубку 4,5–7,9 ц/га. При обработке озимой пшеницы ГП и «ЭлеГум» в начале колошения сохраняется лишь тенденция к росту урожайности зерна, поскольку полученные прибавки зерна в размере 1,0–2,4 ц/га являются статистически недостоверными.

Применение всех видов жидких комплексных микроэлементных удобрений «ЭлеГум» способствовало росту содержания белка и клейковины в зерне озимой пшеницы. При этом максимальный прирост содержания белка и клейковины получен при обработке ГП в начале колошения, хотя и при использовании ГП в более ранние сроки наблюдается улучшение качества зерна. Некорневые подкормки посевов пшеницы жидкими комплексными микроэлементными удобрениями «ЭлеГум» по вариантам опыта способствовали повышению содержания белка с 0,5 до 0,8%, клейковины с 2,4 до 4,2%. В среднем по срокам внесения удобрений содержание белка и клейковины в зерне в большей мере увеличивалось в начале колошения при применении всех видов жидких комплексных микроэлементных удобрений «ЭлеГум».

В наших опытах на лучшем варианте «ЭлеГум-Медь» содержание клейковины составляло 35,6% при некорневой обработке в фазе «начало колошения». В среднем по срокам внесения удобрений содержание белка и клейковины в зерне в большей мере увеличивалось в начале колошения. Поэтому обработка растений в этот период развития растений вполне оправдана. При этом значительно увеличивается способность белкового комплекса к формированию клейковины. По результатам наших исследований клейковинообразующая способность белкового комплекса изменялась от 2,42 на контроле до 2,79 в варианте «ЭлеГум-Медь»+«ЭлеГум-Марганец».

Результаты исследований показали, что некорневые подкормки кукурузы жидкими комплексными микроэлементными удобрениями «ЭлеГум-Цинк», «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» способствовали повышению урожайности зеленой массы и зерна кукурузы.

В фоновом варианте урожайность зеленой массы и зерна кукурузы в среднем за два года исследований составила 565 и 99,8 ц/га, соответственно. Благодаря применению исследуемых удобрений урожайность зеленой массы увеличилась на 25–85 ц/га, а зерна на 10,0–20,6 ц/га. Следует отметить то, что применение жидких комплексных микроэлементных удобрений «ЭлеГум-Цинк», «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» при возделывании кукурузы не влияло на содержание нитратов в зеленой массе, которое не превышало установленной предельно допустимой концентрации.

Внесение жидких комплексных микроэлементных удобрений «ЭлеГум-Цинк», «ЭлеГум-Медь», «ЭлеГум-Марганец» в некорневые подкормки посевов кукурузы обеспечивало содержание микроэлементов в зеленой массе и зерне на уровне: Cu – 2,8–4,1 и 1,3–1,5 мг/кг; Zn – 13,0–15,3 и 14,2–16,7 мг/кг; Mn – 23,0–28,1 и 2,1–4,0 мг/кг соответственно.

Применение исследуемых жидких комплексных микроэлементных удобрений «ЭлеГум» при возделывании сахарной свеклы обеспечило прибавку до 38 ц/га при уровне урожайности 575–613 ц/га.

При этом наиболее эффективное воздействие оказало микроудобрение «ЭлеГум-Бор-Медь», которое при двукратной некорневой подкормке (в фазу 10–12 листьев и через 1,5 месяца после первой обработки) в дозе 1,0–3,0 дм³/га обеспечило наибольшую прибавку урожайности корнеплодов. При этом в среднем за два года исследований применений комплексных микроэлементных удобрений «ЭлеГум» в некорневые подкормки сахарной свеклы повышало технологические свойства корнеплодов. В зависимости от марки и доз микроэлементных удобрений отмечалась тенденция повышения сахаристости и снижение содержания альфа-аминного азота в корнеплодах в сравнении с фоновым вариантом. Комплексным показателем влияния исследуемых удобрений на урожайность и качество корнеплодов является выход сахара. В среднем за два года исследуемые удобрения повышали выход сахара до 8,3 ц/га в сравнении с фоновым вариантом.

Таким образом, использование жидких комплексных микроэлементных удобрений «ЭлеГум» на основе гуминовых веществ торфа на посевах сельскохозяйственных культур в соответствии с биологическими потребностями растений и учетом обеспеченности почвы подвижными формами микроэлементов способствует повышению урожайности и улучшению качества озимой пшеницы, кукурузы и сахарной свеклы.

Литература

1. Жидкое комплексное гуминовое микроудобрение (варианты): пат. 16753 Респ. Беларусь, МПК С 05G3/00/ Т.Я. Кашинская, А.П. Гаврильчик, Г.А. Соколов, М.В. Рак, В.В. Лапа, Е.А. Саванец; заявитель ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси. – № а 20110588; заявл. 05.05.2011; опубл. 28.02.2013// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.– 2013. №. 1 – С. 85.
2. Способ получения комплексного медь-цинк гуминового удобрения: пат. 16752 Респ. Беларусь, МПК С 05G3/00/ С.И. Коврик, Н.Н. Бамбалов, Г.А. Соколов; заявитель ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси. – а 20110695; заявл. 18.05.2011; опубл. 28.02.2013// Афіцыйны бюл./Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.– 2013.– № 1.– С. 86.
3. Способ получения комплексного цинк-бор гуминового удобрения: пат. 21033 Респ. Беларусь, МПК С 05G3/00/ С.И. Коврик, Н.Н. Бамбалов, Г.А. Соколов; заявитель ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси. – а 20130983; заявл. 15.08.2013; опубл. 26.01.2017// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.– 2017.– № 2. – С. 82.

ОПЫТ ВВЕДЕНИЯ ЭСПАРЦЕТА ХОРАСАНСКОГО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩ ПРЕДГОРИЙ УЗБЕКИСТАНА

Хужакулов Д¹, Хайдаров Х.², Мукимов Т.³, Норкулов М.¹

¹Узбекский научно-исследовательский институт каракулеводства
и экологии пустынь. г. Самарканд, Республика Узбекистан,

²Самаркандский государственный университет,
г. Самарканд, Республика Узбекистан,

³Узгипромелиоводхоз, г. Ташкент, Республика Узбекистан, masud.norqulov@mail.ru

Пастбища предгорий Узбекистана играют важную роль в обеспечении кормами пастбищного животноводства республики, особенно в весенне-летние периоды года. Ранговая растительность пастбищ предгорий является высокопитательным кормом в весенний период. Питательная ценность таких растений, как *Poa bulbosa*, *Anisanta tectorum*, *Bromus scoparium*, *Papaver pavoninum*, *Astragalus filicaulis*, *Onobrychis micrantha*, очень высокая, и овцы, питающиеся на этих пастбищах, быстро набирают в живом

весе. Пастбища играют решающую роль в обеспечении естественными кормами скота, способствуют повышению его продуктивности и росту доходов животноводов. Основная часть скота сосредоточена в частном секторе, меньшая – в общественном секторе. В предгорной зоне в основном разводят овец гиссарской и джайдаринской пород и местную породу коз. Однако, урожайность пастбищ предгорий находится в прямой зависимости от выпадающих осадков и характеризуется крайней неустойчивостью по годам. Урожай поедаемой массы пастбищ предгорий в благоприятные по метеорологическим условиям годы может достигать до 5–6 ц/га, а в засушливые годы этот показатель не превышает 0,5–1,0 ц/га. Сезонность использования – весна, лето, осень, хотя большая часть пастбищ деградирована, в той или иной степени. Пастбища предоставляются в сезонное пользование населению для выпаса скота и сенокошения. В связи с этим, улучшение пастбищ предгорной зоны путем введения в культуру высокопродуктивных видов кормовых растений является актуальным.

Целью работы было изучение перспективного кормового растения эспарцета хорасанского *Onobrychis chorassanica* для введения в культуру в условиях адыров и предгорной зоны. Полученные материалы используются при разработке научных и практических основ адаптивного использования агроэкологических ресурсов, включая оптимизацию состава флоры, оценку биологического разнообразия и выявление ресурсного потенциала естественной растительности.

При проведении исследования использовались следующие методы: описание растительности с учетом ее флористического состава проводилось по общепринятому в геоботанике методу Друде, для изучения сезонной динамики кормовой массы на контрольных пастбищных участках были заложены разрезы площадью 10 м², проведено скашивание, затем лабораторными методами определяли биомассу кормовых растений и их питательную ценность [1]. Возрастные изменения растений оценивались по методике Т.А. Работнова [2]. Фенологию проводили по методике И.Н. Бейдеман [3].

Результаты исследований. Одним из перспективных растений для введения в культуру в условиях адыров и предгорной зоны Узбекистана является эспарцет хорасанский *Onobrychis chorassanica*. Это многолетнее стержнекорневое растение с густо опущенными стеблями, достигающими 70–90 см высоты. Ценное кормовое растение, отлично поедается всеми видами сельскохозяйственных животных. Эспарцет хорасанский отличный медонос, на корневой системе образует много азотофиксирующих клубеньков, благодаря этому улучшает мелиоративное состояние почвы. Сено эспарцета отличается высокой питательностью (сырого протеина – 15–19%, белка – 10–14%, сырого жира – 1,5–2,0%), по некоторым кормовым показателям не уступает люцерне [5]. По оценкам И.В. Ларина и др. [6] в различных фазах развития эспарцетовый корм содержит от 15,2 до 70,0 кормовых единиц. По данным К.К. Карибаева и др. [7] сено, в составе которого, преобладает эспарцет содержит 0,53 кормовых единиц, 5,56 МДж обменной энергии и 53 г переваримого протеина, а в сене люцерны при орошении содержится соответственно 0,43 к.е., 4,51 МДж и 86 г. Кроме того, эспарцет при скормлинии крупному рогатому скоту ни в свежем, ни в сухом виде не вызывает у животных тимпанита, что часто наблюдается при кормлении люцерной или донником. Меньше поражается вредителями и более устойчив к болезням, чем люцерна. Кроме того, обладает довольно высокой жаро- и засухоустойчивостью, в связи с чем представляет большой интерес при введении в культуру или фитомелиорации адырных и низкогорных пастбищ. К тому же обогащает почву фиксированным азотом. Поедается всеми видами животных. Растение высокорослое, урожайное, но после стравливания отрастает плохо. Эспарцет сохраняет сочность побегов до конца вегетации. Поедается скотом хорошо, к выпасу не устойчив. В Узбекистане встречается несколько видов эспарцета.

Исследования по разработке агротехники возделывания эспарцета хорасанского *Onobrychis chorassanica* ведутся в условиях предгорной зоны Китабского района Кашкадарьинской области. Посев произведен в 2022 году на площади 0,5 га в окрестностях села Матмон, на деградированных участках присельных пастбищ, которые расположены на высоте 1504 м над уровнем моря. Почвы опытного участка – светлые сероземы, не засолены.

Пастбищная территория села Матмон составляет 3917 га. Для повышения урожайности пастбищ и увеличения биоразнообразия, проводится изучение и внедрение в травостой пастбищ эспарцета – *Onobrychis chorassanica*. Эспарцет относится к семейству бобовых, является дикорастущим растением, характеризующимся высокими кормовыми и мелиоративными способностями, и значительно увеличивает количество вносимого в почву азота. Это растение хорошо приспособлено к выращиванию в горной местности, имеет хорошую кормовую продуктивность, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям. В связи с этим, нами проводятся исследования по изучению биолого-экологических особенностей и хозяйственно-ценных свойств данного растения с целью разработки агротехнических основ введения в культуру применительно к местным условиям. Установлено, что кормовая продуктивность эспарцета хорассанского в различные годы по метеорологическим условиям составляет от 14 до 20 ц/га сухой массы. В первый год корни проникают в почву на глубину 50–60 см, а на второй год в корнях образуются азотфиксирующие клубеньки. Корни взрослых растений достигают глубины до 170–200 см и образуют многочисленные азотфиксирующие клубеньки.

Установлено, что при условном поливе (2 полива в течении мая) эспарцет хорасанский приступает к генеративной фазе на первом же году жизни и формирует довольно высокий урожай кормовой массы (16 ц/га) и семян (2,7 ц/га), при густоте стояния растений – 360 тыс.шт/га. Высота растений составила при этом $63,0 \pm 2,3$ см. Следует отметить, что в крайне засушливом 2023 году, когда эфемерная растительность практически не развивалась, благодаря глубоко проникающей корневой системе, высота растений эспарцета хорасанского достигала 63 см, урожай сена составил 5,7 ц/га, при густоте стояния растений – 27 тыс.шт/га. Это свидетельствует о том, что это растение обладает исключительной засухоустойчивостью и даже в крайне засушливые годы может формировать довольно высокий урожай кормовой массы [8].

На третий (2024) год жизни растений климатические условия стали очень благоприятными для роста и развития растений. Количество осадков с января по май года составило 388,9 мм. Такая ситуация обеспечила быстрый рост и высокую продуктивность растений.

Урожайность надземной зеленой массы эспарцета хорасанского составила 163,7 ц/га, сена – 44,3 ц/га. Здесь стоит отметить, что количество растений эспарцета хорасанского на гектар увеличилось за счет опадания семян на второй и третий годы его жизни, а при определении продуктивности не учитывалась надземная урожайность молодых проросших растений (таблица 1).

Таблица 1 – Средние показатели урожайности эспарцета хорасанского по регионам (2021–2024 гг.)

№	Регион	Высота над уровнем моря, м	Густота стояния, шт.	Высота растений, см	Средняя урожайность, ц/га	
					сухой массы	семян
1.	Китаб	1504	$90,3 \pm 3,8$	$88,1 \pm 2,6$	$44,3 \pm 0,12$	$2,61 \pm 1,12$
2.	Камаша	556	$54,3 \pm 5,22$	$51,0 \pm 2,08$	$36,0 \pm 2,31$	$1,03 \pm 0,46$
3.	Замин	786	$55,7 \pm 2,55$	$57,7 \pm 1,77$	$35,3 \pm 1,45$	$1,17 \pm 0,11$

Проводится изучение и внедрение в травостой пастбищ эспарцета – *Onobrychis chorossanica* в условиях Заминского района. Пастбища Заминского района, относятся к эфемерово-эфемероидному типу и характеризуются относительно низкой продуктивностью. Пастбища фермерского хозяйства «Рустамнома». Фермерское хозяйство «Рустамнома», расположено в поселке Мугул. Пастбища хозяйства расположены на двух высотных уровнях. Растительный покров представлен в основном эфемеровой растительностью. Урожайность пастбищ низкая – 0,4–0,5 ц/га, на данной территории урожайность непоедаемых и вредных растений – 2,3 ц/га. Посев видов многолетних засухоустойчивых растений фермерского хозяйства «Рустамнома», произведен 23.12.2014 года, площадь посева 7 га, ежегодно проводится дополнительный посев кормовых культур.

Урожайность массы сена эспарцета хорасанского составила 35,3 ц/га, семян 1,17 ц/га (таблица 1).

В таблице 1 представлены результаты изучения и внедрения в травостой пастбищ эспарцета – *Onobrychis chorossanica* в условиях Камашинского района. Урожайность массы сена эспарцета хорасанского составила 36,0 ц/га, семян – 1,03 ц/га.

Таблица 2 – Координаты семенных участков эспарцета хорасанского

№	Регион, район	N	E	Alt, m
1.	Китабский	39°13'21,5	067°17'39,0	1504
2.	Камашинский	38°46'55,1	066°31'26,8	556
3.	Заминский	39°55'51,3	068°18'34,2	786

На данной территории эспарцет хорасанский произрастает, как интродуцированный вид и преобладает над остальными видами сообщества по показателям массы $44,3 \pm 2,34$ и покрытию $89,3 \pm 2,05$. Численность популяции относительно постоянная. Наиболее постоянны показатели по средней статистической по численности популяции $90,3 \pm 1,21$, а также по массе. Данные по коэффициенту вариации C_v свидетельствуют о незначительной вариабельности показателей 2,31%, что свидетельствует о выравнивании особей в природной популяции. Средне варьирующим показателем оказалось значение числа побегов C_v равно 1,85% (таблица 2).

Таблица 3 – Показатели обилия эспарцета хорасанского *Onobrychis chorossanica* в природной популяции (пастбища села Матмон), 2024 год

№	Показатель	$M \pm m$	G	C_v	t
1.	Масса растений, г	$44,3 \pm 2,34$	4,04	9,12	18,9
2.	Число побегов, шт	$47,0 \pm 0,50$	0,87	1,85	94,0
3.	Число листьев, шт	$37,3 \pm 0,91$	1,58	4,27	40,66
4.	Численность популяции, шт	$90,3 \pm 1,21$	2,09	2,31	74,6
5.	Проективное покрытие, %	$89,3 \pm 2,05$	3,54	3,96	43,6

Примечание: M – среднее арифметическое, m – ошибка среднего, G – среднее квадратичное отклонение, C_v – коэффициент вариации, t – показатель точности исследования.

Заклучение. Проблемам восстановления естественных фитоценозов горной зоны и сохранению биоразнообразия в настоящее время уделяется особое внимание, при этом вопросы восстановления деградированных земель, в силу своей экологической направленности, приобретают особую актуальность. Увеличение поголовья на лесных пастбищах хозяйств и повышение продуктивности овец практически полностью зависят от состояния травостоя пастбищ и питательной ценности кормовой растительности.

В этой связи разработка решения проблемы развития животноводства и сохранения биоразнообразия, является одной из основных задач.

Созданные участки размножения и семеноводства эспарцета *Onobrychis chorossanica* в дальнейшем можно использовать как круглогодичные пастбища или сенокосы. Технология дает выгоды на первый год, и фермеры без дополнительных затрат могут распространять семена и расширять площади посевов. Технология малозатратная, поэтому получаемый результат в сопоставлении с вложениями положителен уже в краткосрочной перспективе. Внедрение эспарцета *Onobrychis chorossanica* позволяет увеличить биоразнообразие **Института природопользования** и соответственно кормозапас пастбищ в 2–3 раза. Создаваемые насаждения позволяют использовать пастбища во все сезоны года, оказывают благоприятное воздействие на улучшение состояния окружающей среды и способствуют созданию системы пастбищепользования адаптированного к условиям глобального изменения климата. Внедрение засухоустойчивых пустынных кормовых растений, позволит создать дополнительные кормовые запасы, обеспечить сбалансированное питание животных и снизить нагрузку на пастбища.

Литература

1. Гаевская, Л.С. Каракулеводческие пастбища Средней Азии / Л.С. Гаевская // Ташкент. ФАН, 1971. – 323 с.
2. Методические указания по геоботаническому обследованию естественных кормовых угодий Узбекистана (отв. ред. А.И. Гранитов) // Ташкент: Изд-во Узгипрозем, 1980. – 170 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Работнов, Т.А. Жизненные циклы многолетних травянистых растений в луговых популяциях / Т.А. Работнов // Труды Института ботаники Академии наук СССР, Геоботаника. – Москва, Ленинград, 1950. – 176 с.
5. Бейдеман, И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И.Н. Бейдеман // Новосибирск: Наука, 1974. – 153 с.
6. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (бывший СССР) / С.К. Черепанов // Издательство Кембриджского университета, Нью-Йорк, 1995. – 516 с.
7. Определитель растений Средней Азии. Ташкент: Фан. 1968. Т.1. 226 с; 1971. Т. 2. 356 с; 1972. Т.3. 267 с; 1974. Т.4. 270 с; 1976. Т.5. 273 с.; 1981. Т. 6. 395 с.; 1983. Т. 7. 414 с.; 1987. Т.8. 397 с; 1987 Т.9. 400 с.; 1993. Т.10. 690 с.
8. Хужакулов, Д. Современное состояние горных пастбищ Китабского района Кашкадарьинской области, пути повышения продуктивности и сохранения биоразнообразия / Д. Хужакулов, Т. Мукумов, А. Раббимов, Х. Хайдаров, И. Мукумов // Samarqand, 2023. – С. 37–42.

ВЛИЯНИЕ БОТАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТОРФА В КУЛЬТИВИРОВАНИИ ГРИБОВ СЕМЕЙСТВА AGARICACEAE

М.А. Шелоник

Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,
Республика Беларусь, maria.shelonik006@gmail.com

Главная уникальность торфа в грибоводстве заключается в его одновременном использовании, как в качестве питательного субстрата, так и покровной почвы для культивирования шампиньонов. Одним из не менее важных показателей для выбора торфа является его ботанический состав, поскольку правильно подобранный и качественно приготовленный субстрат и покровный грунт способствуют не только интенсивному вращению мицелия в грунт, но и скорейшему образованию там плодовых тел.

В работе были проанализированы общетехнические показатели, такие как влажность, зольность, кислотность торфов. Степень разложения и ботанический состав определяли согласно [1,2]. Были исследованы образцы торфа различных месторождений Беларуси с целью оценки пригодности их использования при выращивании грибов шампиньонов.

При выращивании шампиньонов большое значение отводится правильному приготовлению субстрата и покровной почвы, т.к. от этого будет зависеть воздухо- и водопроницаемость, структурированность грунта, где происходит образование и формирование плодовых тел. Наиболее рациональным представляется использование торфа как основного компонента питательного и покровного грунта. Он имеет ряд преимуществ по сравнению с другими материалами. К ним относятся влагоудерживающие, антибактериальные свойства, наличие ростостимулирующих макро- и микроэлементов (азот, фосфор, калий, магний и т.д.). Различные виды торфов имеют свои физические, химические свойства, поэтому для выбора торфа проводят его ботанический состав и степень разложения. Ботанический состав торфа может существенно влиять на рост и производство шампиньонов. Например, различный состав растений-торфообразователей, может влиять на кислотность. Оптимальной средой для шампиньонов считается слегка кислая или нейтральной pH (около 6,7–7). Высокая доля «щелочных» растительных компонентов (присущи низинным или переходным торфам), повышает pH, однако потенциально, может приводить к неоптимальным условиям для дальнейшего роста грибов. С целью регулирования кислотности для приготовления покровного грунта производят смешивание, как правило, черного и белого торфа.

Другим примером влияния является содержание в растительных остатках торфообразователей питательных веществ. Торф, полученный из разложившихся сфагновых мхов, может иметь иной профиль питательных веществ, чем торф преимущественно древесный или из других растительных источников. Из всех видов торфа сфагновому торфу часто отдают предпочтение. Низкое содержание питательных веществ и оптимальная кислотность позволяют регулировать уровень питания грибов, в сравнении с другими видами торфа. Конкретный баланс питательных веществ может влиять на рост грибов, поскольку шампиньонам требуются определенные питательные вещества для оптимального развития.

Степень разложения органического материала может варьироваться в зависимости от ботанического происхождения торфа и также играть роль в питании грибов. В случае высокой степени разложения, в торфе накапливается значительное количество питательных элементов, которые могут стать источником быстрого питания для грибного мицелия, и соответственно снижать его кислотность. Согласно источникам [3] такие виды торфа лучше подходят для получения из них удобрений или других почвосмесей. Торф с низкой степенью разложения предпочтительно используют в качестве топлива, сырья в химической и фармацевтической промышленности и т.д.

Если говорить о физических характеристиках, то структура и плотность торфа являются критическими факторами, которые влияют на его свойства относительно удержания воды и аэрации в субстрате, и эти свойства могут значительно различаться в зависимости от ботанического состава. Различные виды растений торфообразователей разлагаются по-разному, что приводит к различиям в структуре торфа. Торфа, имеющие высокое содержание мхов, как правило, имеет более волокнистую структуру из-за медленной скорости разложения, в то время как древесные придают торфу более плотную структуру.

Плотность позволяет судить о влагоудерживающих свойствах торфов. Виды торфа, в состав которых входит высокое содержание мхов (например, сфагновый) имеет

низкую плотность, что позволяет им удерживать больше воды из-за своей высокой пористости и большего объема заполненных воздухом пространств. Высокая плотность торфа означает меньше порового пространства и, следовательно, меньшую способность удерживать воду. Одновременно с этим следует, что торфа с высокой водоудерживающей способностью обеспечивают хорошую аэрацию, тем самым предотвращая появление плесени или процессов гниения.

В ходе исследований были рассмотрены перспективы использования торфа, а также важность влияния ботанического состава на сырьевые базы, используемые для выращивания грибов. Изучены ботанический состав образцов торфа из различных месторождений Беларуси. Для получения качественной покровной почвы оптимальным считается соотношение 20% белого торфа на 80% черного, что позволяет получить стабильную структуру с высокой влагоемкостью и хорошей аэрацией.

Таким образом, ботанический состав торфа как один из показателей пригодности в качестве базы для культивирования шампиньонов играет важную роль в определении его физических, химических и биологических характеристик, что, в свою очередь, влияет на их рост, урожайность и качество.

Литература

1. Лиштван, И.И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король // – Минск: Наука и техника, 1975. – 320 с.
2. ГОСТ 28245-89 Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения. – М: Стандартинформ, 2006. – 7 с.
3. Тюремнов, С.Н. Торфяные местонахождения / С.Н. Тюремнов – Москва: Недра, 1976. – 488 с.

ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК КОНСКОГО КАШТАНА ОБЫКНОВЕННОГО ОХРИДСКИМ МИНЕРОМ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «НАРОЧАНСКИЙ» В АВГУСТЕ 2024 г.

Ф.Г. Яковчик, А.С. Рогинский

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, fedar77@outlook.com

Национальный парк «Нарочанский» был организован сравнительно недавно, в 1999 г., и декоративные посадки на его территории выполнялись ситуационно с использованием ассортимента деревьев и кустарников, посадочный материал которых был доступен здесь и в других регионах Беларуси. При этом в Нарочанском крае еще в советский период стала формироваться курортная зона, где рекреационные леса не только примыкают, но и размещены в границах населенных пунктов. В этих условиях границы между ними и декоративными зелеными насаждениями размываются, древесные интродуценты принимают в прилежащие лесные массивы, что определяет специфику данной особо охраняемой природной территории.

Конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.) является на большей территории континентальной Европы интродуцентом, в Беларуси широкое использование данной древесной породы в зеленом строительстве было обусловлено как очевидной декоративностью, так и высокой устойчивостью к вредителям и болезням [1]. Ситуация изменилась с инвазией специализированного фитофага *A. hippocastanum*, охридского минера, или каштановой минирующей моли (*Cameraria ochridella* Deschka &

Đimić, 1986), который в настоящее время является основным вредителем в декоративных зеленых насаждениях и внесен в «Черную книгу инвазивных видов животных Беларуси». Ранее уже публиковались результаты оценок итоговой за вегетационный сезон оценок поврежденности данным фитофагом листовых пластинок конского каштана обыкновенного в условиях ряда ООПТ Беларуси, включая Национальный парк «Нарочанский» [2]. Погодные условия сезона 2024 г. оказались благоприятны для более продолжительного развития фитофага, именно возможно, третьей генерации *C. ochridella*. Целью выполненной работы была оценка поврежденности растений в конце августа, в период завершения развития личинок второго поколения, что в последующем позволит выявить дальнейший рост поврежденности в случае развития третьей генерации охридского минера.

Настоящая работа выполнялась в рамках развёрнутых исследований комплексов фитофагов-минеров в условиях особо охраняемых территорий Белорусского Поозерья.

Отбор проб поврежденных личинками охридского минера листовых пластинок конского каштана обыкновенного был выполнен в третьей декаде августа 2024 г. в зеленых насаждениях н.п. Нарочь и на окраине участка примыкающих к нему рекреационных лесов. Случайным образом отобранные листовые пластинки (не менее 35 в выборке) помещали в полиэтиленовые пакеты и гербаризировали по стандартной методике. Цифровые изображения получали с использованием планшетного сканера CanoScan 9000F Mark II (разрешение – 300 dpi), затем подвергали обработке средствами специализированного графического редактора ImageJ [3] для определения площади повреждений и листовых пластинок в целом (высокий уровень поврежденности листовых пластинок делал невозможным выделение отдельных мин). Данные аккумулировали в электронных таблицах, статистический анализ выполнен в программном пакете PAST 4.17. Для каждой из выборок рассчитаны средние арифметические, в качестве доверительного интервала для полученных значений использована стандартная ошибка средней. Исходя из характера анализируемых показателей (среди них присутствуют относительные переменные) и распределения данных в выборочных совокупностях для анализа использовали непараметрические U-критерий Манна – Уитни и критерий интегральных различий Колмогорова – Смирнова. Работа выполнена в рамках НИР «Инвазивные фитопатогенные грибы, грибоподобные организмы и беспозвоночные животные на культивируемых и близкородственных дикорастущих растениях: статус в сообществах, распространение, диагностика» (№ Госрегистрации 20211704) и «Особенности структуры сообществ опылителей и минеров-филлобионтов лесных экосистем юго-запада Белорусского Поозерья» (№ Госрегистрации 20211658) Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.

В результате анализа полученных данных было установлено, что в конце августа 2024 г. средняя площадь поврежденной (занятой минами личинок *C. ochridella*) листовой поверхности у растений конского каштана обыкновенного в зеленых насаждениях н.п. Нарочь составляла $1466,12 \pm 207,62 \text{ мм}^2$, тогда как на окраине участка рекреационного леса $7454,57 \pm 1240,74 \text{ мм}^2$. При этом относительная площадь поврежденной листовой поверхности составляла $8,51 \pm 0,82 \%$ и $37,70 \pm 4,03 \%$, соответственно. Таким образом, уровни поврежденности листовых пластинок различались кратно, различия были статистически значимы ($p=0,0001$ как при использовании критерия Манна-Уитни, так и Колмогорова-Смирнова). При этом имеющие место различия площади самих листовых пластинок в данных выборках не были достоверны ($p=0,821$ при использовании критерия Манна-Уитни и $p=0,503$ – критерия Колмогорова-Смирнова). Таким образом, наблюдаемые различия в количественных

оценках поврежденности листовых пластинок охридским минером определяются не фактором растений-хозяев, а особенностями экологии филлобионта.

На основании анализа с использованием методов компьютерной планиметрии выборок листовых пластинок конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) из зеленых насаждений н.п. Нарочь и на границе участка рекреационных лесов (Национальный парк «Нарочанский», Мядельский район Минской области) оценена их поврежденность охридским минером (*Cameraria ochridella* Deschka & Dimić, 1986) в период завершения развития личинок второй генерации. Статистический анализ с использованием непараметрических критериев Манна-Уитни и Колмогорова-Смирнова выявил статистически значимые ($p=0,0001$) различия площади поврежденной листовой поверхности, как и относительной площади поврежденной каштановой минирующей молью листовой поверхности каштана конского обыкновенного в поселковых зеленых насаждениях и на окраине участка рекреационного леса, что может объясняться практикуемым в населенном пункте изъятием опавшей листвы, в которой находятся куколки фитофага. Дальнейшие исследования позволят прояснить вопрос с возможным развитием третьей генерации вредителя в сезоне 2024 года.

Литература

1. Горленко, С.В. Устойчивость древесных растений к биотическим факторам / С.В. Горленко, А.И. Блинцов, Н.А. Панько – Минск: Наука и техника, 1988. – 190 с.
2. Яковчик, Ф.Г. Повреждённость инвазивными минёрами лип и конских каштанов в зелёных насаждениях населённых пунктов в границах и пограничье некоторых особо охраняемых территорий Беларуси / Ф.Г. Яковчик, А.С. Рогинский, С.В. Буга // Труды БГТУ Сер. 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2024. – № 2(282). – С. 114–121.
3. Сауткин, Ф.В. Использование программных средств анализа цифровых изображений для определения размерных характеристик биологических объектов: учебно-метод. пособие / Ф.В. Сауткин. – Минск: БГУ, 2013. – 28 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И ПРОСВЕЩЕНИЯ

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Т.И. Аниськина

**Мордовский государственный педагогический университет
имени М.Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия,
Российская Федерация, tanyusha_aniskina@mail.ru**

Современное общество сталкивается с рядом экологических проблем, таких как загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, изменение климата, утрата биоразнообразия и т.д. Для решения этих проблем необходимо формировать экологическое мышление и ответственное отношение к окружающей среде и школьникам. Одним из способов воздействия на сознание подрастающего поколения является включение экологического творчества во внеурочную деятельность.

Целью данной статьи является анализ формирования экологического творчества у обучающихся во внеурочной деятельности, выявление актуальности подхода и подбор методов активного включения школьников в экологические инициативы.

Актуальность формирования экологического творчества обусловлена необходимостью подготовки современного человека, способного адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды и принимать участие в ее охране. Внеурочная деятельность представляет уникальные возможности для развития креативного мышления, активного участия в проектах по защите природы и экологического образования. В условиях деструктивных изменений окружающей среды и глобальных вызовов, связанных с нестабильностью экосистем, формирование и творчества становится важной задачей для образовательных учреждений.

Экологическое воспитание во внеурочной деятельности способствует формированию у детей ценностного отношения к природе. Занятия на свежем воздухе, экологические игры, экскурсии в природные заповедники – все эти мероприятия способствуют лучшему усвоению экологических знаний и формированию позитивного отношения к окружающей среде [1].

Кроме того, внеурочная деятельность способствует развитию творческого мышления у школьников. Через различные виды искусства, такие как живопись, литература, музыка обучающиеся могут выразить свои чувства и мысли по поводу экологических проблем и вдохновлять других на заботу о природе [3].

Во внеурочной деятельности обучающиеся могут принимать участие в образовательных экологических проектах, что способствует развитию творческих способностей. Примеры таких проектов включают создание экосадов, очистку природных объектов, участие в акциях по сбору вторичных материалов.

Немаловажным является проведение конкурсов, выставок и фестивалей, посвящённых экологии, позволяют школьникам проявить свое креативное мышление и предложить новые идеи по защите окружающей среды. Эти мероприятия экологических идей среди школьников и их семей.

Внеурочная деятельность предоставляет возможность интегрировать знания из разных предметных областей: биологии, географии, искусства, технологии и других. Например, вовлечение учащихся в создание экологического арт-объекта на основе

вторичных материалов будет способствовать изучению естественных наук через призму творчества [1].

Таким образом, включение экологического компонента, внеурочную деятельность школьников имеет большое значение для формирования экологического творчества. Это способствует не только расширению экологических знаний, но и воспитание ответственного отношения к окружающей среде, а также развитие творческого мышления активности в решении экологических проблем.

Формирование экологического творчества внеурочной деятельности – это не только вклад в развитие экологического сознания подрастающего поколения, но и создание условий для активного участия юных граждан в решении актуальных проблем. Совершенствование методов работы в данной области, внедрение инновационных подходов и создания платформ для творчества – важные шаги в пути формирования ответственного отношения к окружающей среде [2]. Важно, чтобы образовательное учреждение продолжали интегрировать экологические инициативы в свою практику, привлекая как обучающихся, так и семьи. В результате этого может быть создано новое поколение граждан, готовых активно участвовать в сохранение окружающей среды и поддержание устойчивого развития.

Литература

1 Жданова, С.В. Роль внеурочной деятельности в формировании личности ребенка и подростка / С.В. Жданова. -Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. № 24(262). – С. 426–427. – URL: <https://moluch.ru/archive/262/60523/> (дата обращения: 17.10.2024).

2 Магомедкасумова, Э.Р. Формирование экологической культуры младших школьников на уроках и во внеурочной деятельности / Э.Р. Магомедкасумова // Вопросы педагогики. – 2020. – № 5-1. – С. 222–225. – EDN FVJFLG.

3 Спиридонова, В.А., Данилова, Е.И. Экологическое воспитание как средство эстетического и нравственного воспитания детей / В.А. Спиридонова, Е.И. Данилова // Вестник научных конференций. 2017. № 4-4 (20). – С. 119–120.

СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСТЕОЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Я.В. Балтрук

**ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
*amblypygi.artist@bk.ru***

Остеологические коллекции – это систематизированные собрания костных остатков (остеологических материалов): черепов, полных скелетов, частичных скелетов или отдельных костей человека, птиц и млекопитающих, физически очищенных от плоти и химически обработанных в целях дополнительного очищения, обеззараживания, придания эстетичного и презентабельного вида препаратов, предназначенных для сохранения костного материала существующих ныне, исчезающих и уже исчезнувших видов, изучения особенностей костного строения, их различий разных видов, подвидов и т.д., демонстрации в качестве наглядного пособия для изучения особенностей строения разных видов животных, подвидовых отличий, аномалий, патологий различной этиологии и многого другого. Плодотворность обучения напрямую зависит от максимальной вовлеченности органов чувств в освоение учебного материала [1].

Целью работы является теоретическое обоснование и практическое использование остеологических препаратов и коллекций в образовательном процессе.

Материал и методы. Коллекция остеологических образцов, которая собиралась в течение десяти лет, включает в себя 118 образцов черепов различных животных с большим видовым разнообразием. Сырьё для изготовления образцов было получено различными путями, но преобладающая часть экспонатов обработана из животных, павших при столкновении с автомобилями, погибших в реабилитационных центрах, от охотников также было получено сырьё нескольких видов. Остеологические препараты выделялись с использованием двух методов: метод мацерации, метод варки [2]. После варки или мацерации кости механически очищаются от плоти и проходят заключительные этапы обработки – отбеливание (раствором перекиси водорода, концентрация раствора и длительность обработки зависят от вида животного, возраста и состояния кости), обезжиривание (как правило, используется ацетон или бензин, реже может использоваться раствор слабых щелочей) и сборка экспоната (сборка зубов и их укрепление, сборка костей черепа, соединение нижнечелюстных костей) [3].

Результаты и их обсуждение. Остеологические препараты классифицируют по полноте скелета на:

- полный скелет, включающий в себя все кости животного, расположенные в правильном анатомическом порядке.
- частичный скелет, представленный скелетом конечности, грудной клетки, либо черепом, что является самым распространённым предметом частного коллекционирования.
- отдельные кости, находящиеся без связи с другими костями и не формирующие частичный скелет.

Каждый из этих типов препаратов может использоваться в образовательном процессе, с целью более подробного и наглядного ознакомления учащихся с анатомическими особенностями животных, то есть использоваться как средство наглядности.

Остеологическая коллекция, используемая в данной работе, включает в себя 118 образцов черепов разных видов животных, в том числе образцы 37 видов млекопитающих (в том числе такие отряды, как: грызуны (*Rodentia*), хищные (*Carnivora*), парнокопытные (*Artiodactyla*), непарнокопытные (*Perissodactyla*), зайцеобразные (*Lagomorpha*), 68 видов птиц 14 отрядов, а также образцы, хорошо отражающие онтогенетические возрастные особенности животных разных возрастов, как например три черепа рыси обыкновенной (*Lynx lynx*) разных возрастов (16–19 недель, 3–4 года, 5–6 лет), черепа домашней овцы (*Ovis aries*) четырех возрастов (менее суток, 5 месяцев, 4 года, 12,5 лет). Кроме образцов частичного скелета, представленных черепами, коллекция также включает в себя восемь полных скелетов, таких видов, как овца домашняя (ягненок) (*Ovis aries*), норка американская (*Neogale vison*), морская свинка (*Cavia porcellus*), радужный удав (*Epicrates cenchria*), травяная лягушка (*Rana temporaria*), серая ворона (*Corvus cornix*), озёрная чайка (*Chroicocephalus ridibundus*), большая синица (*Parus major*). Помимо вышеперечисленных экспонатов коллекции, в ней также присутствует 5 оформленных рамок с тремя видами костей различных видов млекопитающих или птиц, некоторые единичные образцы (рога, скелет конечностей, атланты, грудные кости и т.д.).

Для изготовления остеологических коллекций подходят как свежие трупы животных, так и находящиеся в стадии разложения. Первоначально сырые кости подготавливают к мацерации – их механически очищают, насколько это возможно, при условии, что кость не должна быть повреждена, и обескровливают механически очищенные кости с остатками плоти, после чего уже сырьё погружается в заранее приготовленный раствор.

Опытным путём было установлено, что мацерация костей в растворе слабых щелочей наиболее подходит для млекопитающих, так как, несмотря на длительность процесса, именно этот метод может обеспечить наилучшую сохранность костных структур,

включая даже такие трудные для очищения элементы, как носовые лабиринты и пазухи, а кроме того, щелочь в составе раствора способствует началу процесса обезжиривания кости, что значительно облегчает дальнейшую обработку. Для черепов птиц в обработке оказался более предпочтителен метод варки, так как он позволяет сохранить рамфотеку в большей сохранности, при правильной доработке после варки, отбеливания и обезжиривания рамфотека сохраняется без расслоений и сколов.

Использование остеологических коллекций в образовательном процессе для профильной подготовки специалистов некоторых направлений (например, таких, как медицина, биологические направленности, ветеринария и др.) может быть вполне оправдано и должно способствовать лучшему усвоению материала обучающимися, так как является средством наглядности, что способствует визуализации того или иного раздела теоретического материала.

Средства наглядности-это такие средства обучения, при помощи которых учащийся может визуально воспринять, запомнить и обработать информацию, как правило, они способствуют повышению качества знаний.

Основные способы применения остеологических коллекций и препаратов в образовательном процессе и их достоинства: с помощью остеологических коллекций есть возможность наглядно ознакомить учащихся со схожестью и различиями в строении костей людей разных рас, разных видов животных, как, например, не составит труда обозначить схожесть в строении всех птиц семейства дятловые (*Picidae*), но в то же время наглядно показать, почему данные виды (желна (*Dryocopus martius*), пестрый дятел (*Dendrocopos major*)) всё же, несмотря на общую схожесть, отличаются в своем костном строении. Кроме того, остеологические препараты позволяют изучить анатомическое строение разных видов животных или человека в целом, способствуют наглядному запоминанию расположения костей, их соединения.

При практическом применении остеологических коллекций в обучении, был использован социально-экспериментальный метод исследования, он заключался в предоставлении обучающимся теоретической базы в совокупности с наглядными средствами, представленными остеологическими образцами, как частичного скелета, в частности образцов черепов разных видов, так и полного скелета, дал положительные результаты: большая заинтересованность учащихся, лучшее понимание строения, сходств и различий животных.

Заключение. При использовании остеологических коллекций и препаратов в качестве наглядных средств в процессе обучения действительно повышается полнота знаний, скорость освоения материала, однако необходимо учесть, что избыток наглядных методов обучения на уроке так же, как и их недостаток, снижает эффективность образовательного процесса. Так же следует отметить необходимость высокого качества обработки, чтобы исключить возможность передачи инфекций от животного, послужившего материалом, к человеку, обеспечить наиболее приятный опыт взаимодействия учащихся с остеологическими коллекциями.

Литература

- 1 Сластенин, В.А. Педагогика. Учебник / В.А. Сластенин. – М.: Академия, 2015. – 304 с.
- 2 Рябченков, Н.Н. Изготовление чучел и обработка охотничьих трофеев / Н.Н. Рябченков // ДАИРС – 2007. – 365с.
- 3 Некрасова, Д.А. Химические процессы при обработке остеологического материала млекопитающих: научно-исследовательская работа / Д.А. Некрасова // Химия: материалы I Международной конференции учащихся «Научно-творческий форум», Пермь, 2019. – С. 1–14.

ПРОБЛЕМА ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Т.А. Бонина, Е.В. Жудрик

БГПУ имени М. Танка, г. Минск, Республика Беларусь, *tatbonina@gmail.com*

Приоритетной задачей и одной из важнейших составных частей национальной безопасности Республики Беларусь является обеспечение экологической безопасности, направленное на достижение состояния защищенности окружающей среды, жизни и здоровья граждан от отрицательных воздействий, связанных как с деятельностью человека, так и с естественными природными процессами. Наряду с проблемами деградации почв, нерационального использования природных ресурсов, загрязнения экосистем и изменения климата, в последние годы актуальной проблемой национального и глобального масштаба является распространение инвазивных видов, которые создают серьезную угрозу функционированию местных экосистем, сельскому хозяйству и здоровью человека. Биологическая инвазия чужеродных видов растений и животных, которые адаптируясь к новым условиям обитания, создают жесткую конкуренцию аборигенным видам, приводит к сокращению биоразнообразия [2].

Экономический и экологический ущерб от расширения экспансии инвазионных растений и животных огромен. Предпринимаемых мер и усилий специалистами в данной области и государственными экологическими службами по предотвращению их появления и последствий недостаточно. Необходимо непосредственное участие всех граждан страны. В связи с этим решение данной проблемы требует четкой, систематической работы в области экологического просвещения и образования населения и включает комплекс скоординированных мер в рамках единой государственной политики, в том числе информационного характера. Важной частью такой политики является формирование у населения экологического мировоззрения на основе функционирования многоступенчатой системы непрерывного экологического образования, воспитания и просвещения, включающей дошкольное, общее среднее, высшее образование, а также общественные организации экологического профиля [1]. Учреждения образования являются эффективными площадками не только для формирования и повышения уровня экологической культуры в обществе, но и своевременного информирования о реальной ситуации в данной сфере, о важности и необходимости участия граждан в решении проблемы биологических инвазий. Целью данной работы явился анализ уровня информированности выпускников учреждений среднего образования об опасности инвазивных видов для биоразнообразия природных экосистем Республики Беларусь, о роли, значимости и возможности участия каждого гражданина в решении данной проблемы.

Материал и методы. Исследование проводилось методом сравнительного анализа статистической обработки данных результатов анкетирования респондентов. В опросе участвовало 132 студента первых курсов очной и заочной форм получения образования Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка. Анкета, разработанная авторами, включала три блока вопросов, направленных на выявление: 1) уровня осведомленности об инвазивных видах на территории Республики Беларусь и их опасности для природных экосистем; 2) степени информированности об ответственности за распространение инвазивных видов на территории Республики Беларусь и об ограничениях в содержании некоторых видов домашних животных; 3) уровня осведомленности о мерах и возможности участия в решении данной проблемы.

Результаты и обсуждение. Географическое положение Республики Беларусь является одной из основных причин расширения экспансии чужеродных видов растений

и животных. Трансграничные транспортные и водные потоки способствуют загрязнению и проникновению инвазивных видов из сопредельных государств. В природных экосистемах Республики Беларусь зафиксировано более 30 видов чужеродных животных и не менее 600 видов чужеродных растений, что связано в первую очередь с хозяйственной деятельностью человека [1; 2; 3]. При этом население нередко принимает активное участие в их распространении и акклиматизации. Например, золотарник канадский, люпин многолистный, робинию лжеакацию и другие растения многие используют как декоративные при озеленении приусадебных участков, либо в качестве живых изгородей. Неконтролируемое распространение таких растений приводит к угнетению или полному вытеснению из природных экосистем других растений. В результате такой экспансии в луговых экосистемах меняется состав и структура сенокосных угодий, ухудшается качество корма, меняется структура почв. В настоящее время в Республике Беларусь по законодательству с золотарником необходимо бороться, полностью уничтожая растения. За непринятие мер в борьбе с инвазивным видом предусмотрена административная ответственность на землепользователя. В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 7 декабря 2016 г. №1002 «О некоторых вопросах регулирования распространения и численности видов растений» к перечню видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию, относятся не только золотарник канадский, но и золотарник гигантский, клён ясенелистный, робиния лжеакация, эхиноцистис лопастной и другие. Данная мера будет работать при условии просвещения и информированности населения. Из-за безответственного отношения человека многие домашние экзотические животные становятся угрозой биоразнообразию экосистем. Так произошло с красноухой черепахой, разведение которой сейчас запрещено в Беларуси.

В ходе исследования по результатам анкетирования было выявлено, что только 34% респондентов продемонстрировали полное или частичное знание об инвазивных видах на территории Республики Беларусь и их опасности для живой природы и биоразнообразию, причем среди них знание об инвазивных видах растений – 19,8%; животных – 14,2%. Среди видового разнообразия инвазивных видов животных, внесенных в Черную книгу Беларуси, респонденты показали знания лишь о двух видах – черепахе красноухой и собаке енотовидной (6,1% от видового разнообразия инвазивной фауны РБ), в то время как среди инвазивных растений осведомленность отмечена лишь о трех наиболее распространенных видах – борщевике Сосновского, золотарнике канадском и робинии лжеакации (5,8% от видового разнообразия инвазивной флоры). Только 19% участников анкетирования были информированы о степени ответственности за распространение инвазивных видов и об ограничениях в содержании экзотических видов домашних животных. Некоторые респонденты в комментариях признались, что неосознанно были участниками или свидетелями распространения опасных инвазивных видов, выращивая на дачных участках золотарник канадский или высаживая рядом с домом робинию лжеакацию. И только 1,7% опрошенных были осведомлены о возможных мерах борьбы с распространением опасных чужеродных видов и знали алгоритм действий при обнаружении карантинных биологических видов.

Результаты анкетного опроса позволяют сделать вывод о слабом информационном обеспечении данной проблемы у выпускников школ несмотря на то, что в учебные программы ОБЖ и учебного предмета «Биология» включены вопросы экологической опасности инвазий чужеродных растений и животных. При этом следует отметить, что студенты заочной формы получения образования, продемонстрировали в среднем более низкий уровень осведомленности по всем вопросам анкеты, что позволяет предположить о положительной роли и эффективности включения вопросов по данной проблеме в содержание учебных программ в учреждениях среднего образования Республики Беларусь.

Закключение. На основе проведённого анализа можно сделать вывод о недостаточной просветительской деятельности об опасности инвазий биологических видов, экологических и экономических последствиях их распространения и о важности участия каждого человека в решении данной проблемы, а также о необходимости рассмотрения данного вопроса в большем объёме и включения их в учебные программы экологической направленности на всех уровнях системы образования. В рамках экологического просвещения и формирования экологической культуры рекомендовано осуществление пути «к экологической культуре через компетенции» [1]: создание научно-популярных мультимедийных, интерактивных презентаций-проектов об инвазивных видах, проведение квестов и викторин, разработка обучающимися футуристических проектов с предложением методов ослабления инвазии на территории РБ и практико-ориентированных заданий; а также «к экологической культуре через информационное пространство жизни»: создание интерактивных электронных материалов, ресурсов, интерактивных плакатов студентами в ходе освоения учебных дисциплин «Безопасность жизнедеятельности человека», «Экология».

Литература

1. Алексеев, С.В. Образование и просвещение: две грани единого процесса (на примере формирования экологической культуры) / С.В. Алексеев // Непрерывное образование: XXI век. – 2018. – Вып. 2(22). – С. 2–15.
2. Семенченко, В. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В. Семенченко, А. Пугачевский // Наука и инновации. – 2006. – № 10(44). – С. 15–20.
3. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д.В. Дубовик [и др.]; под ред. В.И. Парфенова, А.В. Пугачевского. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 407 с.

О ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ К ПРОВЕДЕНИЮ УРОКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

И.С. Борисевич

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
is.borisevich@mail.ru

В основе контекстного подхода к изучению студентами педагогических специальностей химических дисциплин, таких как общая химия, органическая химия, аналитическая химия, физическая и коллоидная химия лежит соединение фундаментальной подготовки с методической подготовкой будущего учителя химии [1]. Такой подход важен и при освоении студентами вопросов экологической направленности.

Программой учебного предмета «Химия» не предусмотрена отдельная тема, в которой изучались бы только вопросы экологического содержания. Тем не менее, именно этот учебный предмет позволяет глубоко анализировать и изучать экологические проблемы и пути их решения, как на уроках, так и в процессе организации исследовательской деятельности учащихся.

Цель исследования – оценить роль контекстного подхода в подготовке будущих учителей химии к осуществлению экологического образования учащихся.

Материал и методы. Материалом исследования послужили соответствующие учебные программы и пособия, публикации по вопросам формирования профессиональной компетентности будущих учителей химии, опыт работы со студентами педагогических специальностей.

В основу работы положены следующие методологические подходы: системно-структурный, интегративный и личностно-деятельностный. Системно-структурный

подход обеспечивает целостность методической подготовки будущих учителей. Интегративный подход реализуется через установление содержательных взаимосвязей между учебным предметом «Химия» и университетскими курсами химических дисциплин. Реализация личностно-деятельностного подхода создает условия для самореализации и раскрытия индивидуальных особенностей личности студента в процессе выполняемой деятельности.

В работе были использованы следующие методы исследования: системный анализ литературы по исследуемой проблеме; изучение опыта работы преподавателей по подготовке будущих учителей химии; педагогическое наблюдение и педагогический эксперимент.

Результаты и их обсуждение. Анализ содержательных взаимосвязей учебного предмета «Химия» и курсов химических дисциплин, изучаемых в университете, показал, что ряд вопросов экологической направленности этих дисциплин рассматривается в учебном предмете «Химия» и требует от будущих учителей владения методикой их преподавания. Например, уже в 7 классе в теме «Вода» предусматривается обсуждение проблем, связанных с охраной водоемов, атмосферы и почв. В 9 и 11 классе есть урок «Коррозия железа» (тема «Металлы»), где изучаются причины возникновения коррозии, влияние продуктов коррозии на окружающую среду, способы ее предупреждения; в теме «Обобщение знаний» (9 класс) также рассматриваются вопросы химии и окружающей среды.

В 10 классе в теме «Углеводороды» изучается вопрос «Охрана окружающей среды от загрязнений при переработке углеводородного сырья и использовании продуктов переработки нефти». В 11 классе в завершающей теме «Химические вещества в жизни и деятельности человека» уделяется значительное внимание проблеме охраны окружающей среды от вредного воздействия химических веществ.

Чтобы донести до учащихся суть экологических вопросов учитель должен, в первую очередь, владеть знаниями о строении и свойствах дисперсных систем, поверхностно-активных вещества и синтетических моющих средств; о поверхностных явлениях и адсорбции, методах разделения, очистки и определения веществ. Однако следует подчеркнуть, что не менее важна и методическая подготовка будущих учителей химии к проведению уроков с экологическим содержанием.

В рамках реализации контекстного подхода при изучении химических дисциплин и подготовки будущих учителей химии к преподаванию вопросов с экологическим содержанием нами разработаны задания методической направленности. Приведем примеры таких заданий, которые выполняются будущими учителями при изучении физической и коллоидной химии.

1. В настоящее время при изучении экологических вопросов на уроках химии широко применяются информационно-коммуникативные технологии. Разработайте учебные презентации с видеосюжетами по темам «Химические вещества в жизни и деятельности человека»; «Суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли: польза и вред», которые вы сможете использовать в будущей профессиональной деятельности.

2. Подберите видеосюжеты по темам «Процессы горения как источник загрязнения. Охрана атмосферы от загрязнения» и «Значение воды в жизни человека. Охрана водоемов от загрязнений», которые могут быть использованы на уроках химии в 7 классе.

3. Задачи с экологическим содержанием перспективно использовать на уроках химии в учреждениях общего среднего образования. Составьте две расчетные задачи по термохимии химико-экологической направленности.

4. При изучении химии важно уделять внимание экологическим аспектам изучаемых процессов. Рассмотрите коррозионные процессы с экологической точки зрения, изучите материал по загрязнению окружающей среды продуктами коррозии

и подготовьте компьютерную презентацию с использованием красочной графики, видеосюжета, звукового оформления или анимации.

5. Основная цель интерактивной технологии учебной дискуссии состоит в развитии критического мышления учащихся, формировании их коммуникативной культуры. Эта технология предполагает разнообразные формы организации дискуссии: круглый стол, заседание экспертной группы, форум, симпозиум, дебаты и др. Составьте краткий план организации дискуссии в соответствии с одной из указанных форм по теме «Синтетические моющие средства – польза или вред?».

6. В заданиях по экологической тематике внимание учащихся акцентируется на актуальных экологических проблемах, раскрывается двойственная роль достижений химии, которые призваны служить человеку, но при неразумном использовании вредят ему. С целью дальнейшего обсуждения с учащимися экологического аспекта использования синтетических моющих средств подготовьте 5-минутный видеоролик «Чистота опасна для здоровья?».

7. Разработайте тематику исследовательских работ с экологическим содержанием для учащихся 8-х и 11-х классов, при выполнении которых они могли бы оценить качество атмосферного воздуха, питьевой и природной воды, почвы, а также изучить источники загрязнения окружающей среды

Таким образом, установленные содержательные взаимосвязи химических дисциплин, изучаемых в университете с учебным предметом «Химия» доказывают необходимость контекстного подхода в подготовке будущих учителей к преподаванию вопросов с экологическим содержанием.

Литература

1. Борисевич, И.С. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие / И. С. Борисевич, Е.Я. Аршанский; под ред. Е.Я. Аршанского. – Минск: Аверсэв, 2017. – 318 с. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/25897> (дата обращения: 12.10.2024).

МУЗЕЙ КАК ПЛОЩАДКА ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА «МУЗЕЙ ПРИРОДЫ АРКТИКИ»)

Е.П. Верховцева

**Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Архангельск, Российская Федерация, verkhovtseva@narfu.ru**

Современные музеи, трансформируя свои экскурсионные услуги, разрабатывают новые направления деятельности и внедряют актуальные методы работы с посетителями разных категорий. Сегодня музей становится более гибким и мобильным, активно применяя современные достижения научно-технического прогресса, все более превращаясь в динамично развивающуюся отрасль науки, искусства, бизнеса и культуры [1]. Современные успешные музеи представляют концентрированный образ истории и культуры, превращаясь в часть информационного пространства в условиях диверсификации социальной среды, изменения культурных ценностей, появления новых управленческих структур [1]. Музеи в больших и особенно в малых городах играют важную роль в развитии личности, так как музеи способствуют передаче культурных ценностей народов, а также формирование экологического воспитания, путем демонстрирования объектов природы и примеров охраны окружающей среды.

Примером университетского музея, деятельность которого направлена на открытость и доступность информации о природе Арктики, а также экопросвещение широкой аудитории, является многофункциональный образовательный центр «Музей природы Арктики».

Многофункциональный образовательный центр «Музей природы Арктики» является образовательным центром Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова и посвящён уникальному арктическому биоразнообразию. Три тематических аудитории – «Арктические пустыни и тундры», «Тайга» и «Экосистемные услуги» – задействованы в учебном процессе университета, здесь проходят занятия и лекции для студентов, а также профориентационных мероприятия, тематические экскурсии и мастер-классы для всех желающих.

Основная миссия музея – создание научно-образовательного пространства, демонстрация разнообразия арктических экосистем, их ценности и отражение научно-исследовательской деятельности САФУ имени М.В. Ломоносова в Арктике [2].

Деятельность музея достаточно разнообразна по направлениям эколого-просветительской деятельности, которая реализуется по следующим задачам:

- Образовательная заключается в проведении специализированных учебных занятий у профильных направлений подготовки бакалавриата и магистратуры университета, а также лекций и мастер-классов для обучающихся школ г. Архангельска и Архангельской области.

- Научная – создание, хранение и использование природных образцов, имеющих научное значение.

- Просветительская, в рамках которой проводятся тематические мероприятия, посвященные природе Архангельской области и Арктического региона. Формирование экологического воспитания направлено на популяризацию изучения и сохранения окружающей среды, а также бережного отношения к природе. Так за 2022 год: организовано 40 экскурсий; разработано и реализовано 12 авторских мастер-классов; проведено 10 эколого-просветительских игр и викторин. За 2023 год многофункциональный образовательный центр «Музей природы Арктики» САФУ увеличил свои показатели эффективной работы: организовано 45 экскурсий; проведено 12 авторских мастер-классов; проведено 8 эколого-просветительских игр и викторин. За 2022-2023 года Музей посетило более 3 тысяч человек, включая индивидуальное и экскурсионное обслуживание.

В течение года ведется активная работа с обучающимся города Архангельска и Архангельской области, а также проводятся экскурсии и встречи с гостями города: «Обзорная экскурсия» нацелена на всестороннее развитие посетителя любого возраста; мастер-классы дополняют знания, полученные в образовательных организациях.

Большим спросом пользуется образовательный проект «Моя Красная тетрадка». Он направлен на распространение знаний среди школьников о редких и исчезающих видах растений и животных Архангельской области, а также о Красной книге региона. Кроме этого, преподаватели музея знакомят с ценными природными территориями и природоохранной деятельностью, осуществляемой в области, а для качественного проведения цикла занятий разработана выставка, демонстрационные материалы и игровая часть для закрепления полученных знаний.

Деятельность музея, как площадки эколого-просветительской деятельности, не ограничивается происходящим только в его стенах. Преподаватели музея организуют выездные мастер-классы по Архангельской области, а также участвуют в конференциях, форумах и выставках: «Как спасти Ягринский бор?» (Северодвинск, 2022), Проект «Эко-софия» (Архангельск, 2023), III Всероссийский форум «Арктика. Лёд тронулся» (Архангельск, 2024), «Тайбола. Седьмая вода» (Холмогорский район, МО «Ракульское», 2024), и международный фестиваль «Наука 0+» (Минск, 2024; Архангельск 2024).

С учетом описанного практического опыта multifunctional образовательного центра «Музей природы Арктики» мы видим, что университетские музеи могут выступать площадкой по экологическому просвещению и в роли посредника, создающего экологическую среду в обществе.

Литература

1. Акимова, А.В. Деятельность музея как социо-культурного института на примере нижегородского краеведческого музея имени Т.Д. Шуваева / А.В. Акимова. – Кронос, Том 7, – № 9(71). – 2022. – С. 4–6.
2. Новости комплекса. Официальный сайт МФОЦ «Музей природы Арктики»/ <https://narfu.ru/exhibitions/priroda-arktiki/events/> (дата обращения 20.10.2024).
3. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2022 год / отв. ред. О.В. Перхурова; ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды». – Текст электронный. – Архангельск: САФУ, 2023. – С. 452–453.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДЕЛА «УГЛЕВОДОРОДЫ» В КУРСЕ ХИМИИ 10 КЛАССА

А.И. Гурская

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь, 3242371@inbox.ru

Одной из актуальных проблем в учреждениях общего и среднего образования является экологическое воспитание. Формирование ценностного отношения к природе, воспитание ответственного и бережного отношения к ресурсам окружающей среды является необходимым условием полноценного формирования личности учащегося.

Несмотря на многочисленные исследования, посвящённые включению экологического аспекта в курс химии, вопросы взаимосвязи теоретических знаний, полученных на уроках, с реальными проблемами окружающей среды зачастую остаются нерешёнными. Это приводит к непониманию самой сути экологической проблематики ввиду отсутствия знаний о химических основах превращений веществ в условиях быта и на производствах. В результате возникает либо недопонимание опасностей связанных с использованием отдельных веществ, либо хемофобия. Преодолеть сложившуюся ситуацию возможно внедрив в урочную и внеурочную деятельность учащихся эффективные формы и методы реализации экологического подхода в обучении химии и определив оптимальное соотношение между ними. При этом особенно важным представляется сформировать чёткие взаимосвязи между свойствами веществ, особенностями их включения в круговорот и последствиями для здоровья человека и экологии в целом.

Цель исследования: проанализировать содержание раздела «Углеводороды» в составе учебного предмета «Химия» (10 класс) на предмет возможности реализации экологического подхода и подобрать эффективные формы и методы применения последнего на примере тем раздела.

Материал и методы. Анализ содержания выбранного раздела дисциплины на предмет представленности экологического компонента проводился с использованием тематического планирования по учебному пособию «Химия. 10 класс» и сборнику задач «Сборник задач по химии. 10 класс», рекомендованным Министерством образования Республики Беларусь. Для работы был выбран повышенный уровень изучения химии, так как количество часов на изучение предмета в данном случае позволяет применить все многообразие методов и форм работы по выбранному направлению.

Результаты и их обсуждение. Изучение теоретических вопросов имеет определяющее значение для формирования базовых знаний учащихся, именно поэтому особенно важно при изложении новой темы дополнять имеющуюся в учебном пособии

информацию экологическим содержанием с учётом контекста. Анализ теоретического материала раздела «Углеводороды» учебного пособия показывает невысокую степень раскрытия экологической составляющей на этапе изучения теоретического материала. Так из 16 параграфов раздела, лишь в двух есть краткое упоминание о экологии и последний параграф раздела содержит общую информацию о защите окружающей среды при переработке нефти. Однако никаких ситуаций, позволяющих сформировать более конкретное представление о влиянии процесса нефтепереработки или применения полимерных материалов на окружающую среду, не рассматривается. Задания после параграфов и задачи из сборника задач также не содержат экологической составляющей. Таким образом, одной из задач учителя при изучении раздела «Углеводороды» должно стать наполнение содержания материалами по экологии и охране окружающей среды.

При реализации экологического подхода можно выделить следующие направления для работы:

- упоминание информации экологического характера при изучении теоретических вопросов;
- включение элементов экологического содержания при проведении практических работ и лабораторных опытов;
- решение различных типов задач с экологическим содержанием;
- проектная деятельность;
- проведение дискуссий.

Приведём примеры материалов и заданий, предназначенных для реализации указанных выше направлений деятельности.

Информация экологического характера при изучении теоретических вопросов может касаться 4 основных аспектов использования человеком нефти и газа: добыча нефти и газа, переработка нефти, использование нефтепродуктов, альтернативные источники энергии. Так при освещении вопроса использования нефтепродуктов целесообразно дополнить теоретический материал следующим содержанием:

1 Выбросы парниковых газов: сжигание ископаемого топлива, такого как бензин и дизельное топливо, является основным источником выбросов парниковых газов.

2 Загрязнение воздуха: выхлопные газы автомобилей и промышленных предприятий содержат токсичные вещества, включая оксиды азота, углекислый газ, оксид углерода, сажу, свинец и другие загрязняющие вещества, которые могут оказывать вредное воздействие на здоровье людей и окружающую среду.

3 Пластиковое загрязнение: пластмассы, произведённые из нефтехимической продукции, являются одним из основных загрязнителей окружающей среды. Пластик разлагается очень медленно, накапливается в почве и водоёмах, и может нанести вред морской жизни.

При проведении практических и лабораторных работ можно изучать химические реакции, связанные с получением и переработкой нефти и газа, и исследовать влияние различных углеводородов на окружающую среду. Так, можно предложить учащимся сравнить качество бензина разных марок, определив содержание в них примесей (например, серы), используя доступные методы. Важным экологическим аспектом такой деятельности будет выявление и описание закономерности, согласно которой высокое содержание серы в бензине приводит к образованию сернистого газа при сгорании, загрязняющего воздух. Эксперимент можно осуществить с помощью простейших химических реакций для качественного определения наличия серы или использования готовых тест-полосок, которые определяют содержание серы.

Также можно создать модель нефтяного разлива, используя масло, воду и различные материалы (песок, вата, ткань) и изучить распространение масла по поверхности воды, а также эффективность различных методов уборки.

Не менее важно включать экологические аспекты в содержание расчётных задач. Именно такого рода задания позволяют максимально полно сформировать причинно-следственные связи между химическими основами процессов и экологическими последствиями в реальных цифрах и показывают развитие типичных экологических бедствий. Примерами такого рода задач могут быть следующие:

1 Накопление углекислого газа в атмосфере становится опасным явлением – вызывает парниковый эффект. Какой объем CO_2 попадает в атмосферу при сжигании 100 г полиэтилена (эквивалентно 100 шт. использованных пакетов)?

2 При попадании в воду нефть покрывает её тончайшей плёнкой, что вызывает гибель многих морских организмов. Допустимая норма загрязнения воды нефтепродуктами составляет 0,005 мг/л. Рассчитайте, какой объем воды загрязняется ежегодно, если в океан попадает 2,5 млн. тонн нефтепродуктов.

3 Ежегодно вследствие аварий на нефтепроводах и танкерах, промышленных и транспортных выбросов, мойки автомашин, судов цистерн и трюмов танкеров в Мировой океан попадает 14 млн. тонн нефти. Один грамм нефти (нефтепродуктов) способен образовать на поверхности воды плёнку величиной 10 м². Определите площадь ежегодного загрязнения поверхности мировых водоёмов нефтепродуктами [1].

Дискуссии о влиянии нефтегазовой промышленности на окружающую среду, альтернативных источниках энергии и мерах по сокращению выбросов парниковых газов помогут школьникам развить критическое мышление и перейти на уровень более полного понимания сути экологических проблем. Помимо прочего, учащимся можно предложить для выполнения проекты по темам раздела, связанным с экологией. Например, исследовать влияние нефтегазовых разливов на окружающую среду, разрабатывать решения по сокращению пластикового загрязнения или изучить вопросы альтернативных источников энергии.

Заключение. Содержание материала по разделу «Углеводороды» предоставляет достаточно возможностей для включения экологических аспектов в образовательный процесс. Количество часов в классах с повышенным уровнем изучения химии позволяет учителю творчески подойти к включению экологической составляющей. При этом важно подобрать эффективные формы и методы работы.

Литература

1. Аликберова, Л.Ю. Задачи по химии с экологическим содержанием / Аликберова, Л.Ю., Хабарова Е.И. – М.: Центрхимпресс, 2001. – 48с.

РОЛЬ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ

А.А. Деревинская, Е.В. Жудрик, А.В. Деревинский
БГПУ имени М. Танка, г. Минск, Республика Беларусь,
derevinskaya.a@mail.ru

В Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года важная роль отводится эколого-просветительскому направлению деятельности, связанному с развитием экологического образования, просвещения и воспитания. Основой формирования экологической культуры студентов является соответствующее экологическое сознание, которое позволяет личности взаимодействовать с природой на основе понимания ее законов и явлений. Уровень развития экологической культуры во всех видах профессиональной деятельности рассматривается как важный критерий устойчивого развития общества.

Высоким потенциалом для формирования экологической культуры будущих учителей биологии обладают учебные практики.

Цель: определить роль учебной практики в повышении эффективности формирования экологической культуры личности студентов.

Материал и методы. Для реализации поставленной цели были использованы теоретические методы (анализ учебно-методической литературы и нормативных документов по теме исследования), методы экспериментального исследования (наблюдение за ходом образовательного процесса, проведение учебной практики со студентами первого курса).

Результаты и их обсуждение. Экологическая культура – это обобщенная характеристика личностных качеств, которая отражает процесс и результат формирования экологического сознания личности и предполагает неразрывное единство между совокупностью знаний, представлений о природе, эмоционально-чувственного и ценностного отношения к ней и соответствующих умений, навыков, потребностей взаимодействия с ней, основанных на гармонизации взаимосвязей в системе «природа-человек» [1]. В формировании экологической культуры будущих учителей биологии важная роль принадлежит не только учебным дисциплинам естественнонаучного цикла, но и учебным практикам, которые способствуют сознательному восприятию окружающей среды, развитию понимания необходимости бережного отношения к природе и разумного использования ее ресурсов.

Учебными планами подготовки студентов по специальностям 6-05-0113-03 Природоведческое образование (биология и химия), 6-05-0113-03 Природоведческое образование (биология и география) Белорусского государственного педагогического университета предусмотрено проведение учебной ботанической практики на 1 курсе во 2 семестре. Цель практики: формирование у студентов целостного представления об объектах растительного мира в единстве их строения, функционирования и среды обитания; выявление и понимание механизмов адаптации растительных организмов и их сообществ к условиям существования, являющееся предпосылкой формирования профессиональных компетенций будущих учителей биологии.

Основными компонентами экологической культуры являются: мотивационный, ценностно-мировоззренческий и содержательно-деятельностный [2]. Результатом формирования экологической культуры студенческой молодежи становятся не только экологические знания и умения, которые формируют экологическую образованность человека, но и экологическое сознание, представляющее собой совокупность мировоззренческих позиций и ценностных ориентаций по отношению к природе, а также экологическая деятельность как осознание своих возможностей воздействия на природу для её сохранения. В ходе учебной практики каждый компонент экологической культуры формируется в различных формах учебно-исследовательской деятельности студентов, основными из которых являются: экскурсии в природные и городские фитоценозы, где проводится изучение и сбор растительного материала, а также камеральная обработка, изготовление учебных гербариев, выполнение индивидуальных исследовательских заданий.

В ходе проведения учебной практики обучающимся демонстрируются социально-экономические аспекты рационального природопользования и защиты окружающей среды от загрязнения, ценность природных объектов с точки зрения эстетического, культурного и воспитательного значения.

По результатам прохождения учебной ботанической практики у студентов формируются экологические знания, включающие:

- таксономическое разнообразие растений, грибов, водорослей, лишайников района практики;
- морфологические, биологические и экологические признаки отдельных видов, семейств, отрядов и классов растений, грибов, водорослей и лишайников;

- типичных представителей растительного мира, входящих в состав фитоценозов района практики;
- взаимосвязи растений, животных и абиотических факторов в природных сообществах;
- отличительные признаки разных типов фитоценозов района практики;
- современные методы сбора и обработки ботанического материала;
- влияние человека на природные сообщества;
- охраняемые виды растений, грибов, водорослей и лишайников, а также чужеродные виды растений во флоре Республики Беларусь.

Учебная ботаническая практика также способствует формированию у студентов умений:

- определять представителей региональной флоры в природных условиях;
- отличать растения, грибы, лишайники и водоросли различных экологических групп по особенностям морфологического строения;
- использовать основные методы и частные методики полевых исследований;
- работать с определителями видов растений, грибов, лишайников, водорослей;
- изготавливать ботанические гербарии и фиксации;
- использовать свои умения и навыки для организации научно-исследовательской работы обучающихся.

Особое место в период проведения учебной практики уделяется формам деятельности студентов, которые позволяют овладеть: методами и приемами изучения морфологии, экологии и систематики различных групп растений, грибов, лишайников, водорослей; методами геоботанических и биоиндикационных исследований, камеральной обработки ботанического материала; навыками поиска решения ситуационных задач по сохранению и охране растительного мира.

Во время учебной практики запланировано выполнение индивидуальных и групповых заданий по научно-исследовательской тематике, например: флористический состав моховидных, плауновидных, хвощевидных, папоротниковидных, голосеменных района практики; видовой состав сорных растений района практики; грибы аскомицеты; мучнисторосяные грибы; гелоциевые грибы; грибы-паразиты злаков; грибы-паразиты ягодников; грибы-паразиты овощных культур; водоросли обрастаний; водоросли фитопланктона; эколого-ботаническое описание лугового фитоценоза; эколого-ботаническое описание болотного фитоценоза; индикация загрязнения атмосферы лесного и паркового фитоценоза по состоянию хвои сосны обыкновенной; изучение состояния подроста ели и березы в биоценозах с различной степенью антропогенной нагрузки; оценка состояния древостоя смешанного леса.

Заключение. В целом учебная ботаническая практика направлена на общее знакомство с разнообразием растений в природе, особенностями их распространения и приспособлениями к произрастанию в различных условиях среды. В соответствии с программой практики студенты должны изучить отдельные растения и их группы, получить конкретные представления об основных жизненных формах, возрастных и сезонных изменениях морфо-анатомической структуры растений, способах размножения и расселения растений, о распределении их в зависимости от экологических условий, что способствует повышению уровня экологической культуры студентов.

Таким образом, формирование экологической культуры студентов в условиях получения высшего образования необходимо рассматривать как важную оставляющую образовательного процесса, имеющую высокий духовно-нравственный потенциал, что в конечном итоге оказывает влияние на готовность студента к успешной профессиональной деятельности в будущем.

Литература

1. Асафова, Е.В. Воспитание и диагностика развития экологической культуры студентов / Е.В. Асафова // Приоритетные стратегии мониторинга качества воспитания студентов. – Казань, 2003. – С. 157.
2. Казаручик, Г. Экологическая культура студентов / Г. Казаручик // Народная асвета. – 2009. – №11. – С. 75–79.

ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ В РАМКАХ ФАКУЛЬТАТИВА «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА»

А.Н. Дударев¹, И.Н. Дударева²

ВГУ имени П.М. Машерова¹, ВГМУ², г. Витебск, Республика Беларусь,
dudarev_aleksandr@mail.ru

Познавательные процессы, способы их организации выступают фундаментом учебной деятельности старшеклассников. Именно они являются слабо используемым резервом, а их учет в образовательном процессе – возможным ответом на сложности, связанные с интенсивным прогрессом науки. Большинство исследователей рассматривают факультативные занятия в первую очередь как средство развития интересов и способностей учащихся; меньше внимания уделяется их социальной роли, как виду подготовки кадров для производства, требующего специалистов различного профиля, в том числе имеющих правильное экологическое воспитание.

Воспитание во время обучения сегодня играет значительную роль. Формы воспитания – это конкретные мероприятия или средства воспитательной работы (беседы, собрания, вечера, экскурсии), виды деятельности учащихся (учебные занятия, предметные кружки, конкурсы, олимпиады).

Факультативные занятия «Экологическая безопасность и здоровье человека» предусматривают отражение общенациональных ценностей белорусского общества – любовь к природе, здоровье, экологическая безопасность, гражданственность, экологическая культура [1].

Цель работы – обобщение опыта применения инновационных форм экологического воспитания для старшеклассников на факультативе «Экологическая безопасность и здоровье человека».

Материал и методы. Материал подготовлен при выполнении задания ОНТП «Функциональная грамотность» в рамках ВНК, реализуемого в научно-методическом учреждении «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь в 2022-2023 году. УМК по факультативу разработан совместно с кандидатом педагогических наук, доцентом, заведующей лабораторией математического и естественнонаучного образования ГУО «Академия образования» Е.В. Борщевской (8–9 класс). При создании научно-методического обеспечения для организации занятий мы руководствовались программой факультатива «Экологическая безопасность и здоровье человека» для учащихся 8-11 класса учреждений общего среднего образования. Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы: педагогическое наблюдение, описательно-аналитический, сравнительно-сопоставительный.

Результаты и их обсуждение. Содержание учебной программы факультативных занятий строится с учетом следующих направлений:

– обучаюсь экологическому мышлению;

- обучаюсь вести здоровый образ жизни;
- обучаюсь действовать (проекты, в том числе в области экологии).

В работе с учащимися мы используем следующие инновационные приемы: проекты и мини-исследования в области экологии, кейс-технологии, экскурсии, методы ассоциаций и дискуссий.

Кейс-технология – один из вариантов экологического просвещения связанный с нравственной стороной отношения человека к природе, способствующий развитию возможности анализировать различные проблемы и находить их решение, а также умению работать с информацией.

Практически на каждом занятии учащимся предлагают решить проблемные ситуации экологической направленности. Для удобства старшеклассников можно предложить следующий алгоритм их решения:

1. Осознание проблемной ситуации, обнаружение противоречий.
2. Анализ ситуации, выделение известных и неизвестных элементов, в результате чего проблема превращается в задачу.
3. Обозначение с помощью предположений основного направления поиска ответа, способа выхода из проблемной ситуации.
4. Проверка найденных путей решения проблемной ситуации (доказательство или опровержение высказанных предположений по решению проблемной ситуации) и формулировка окончательного ответа.

Значимая роль в формировании функциональной грамотности в области экологии, в рамках факультативных занятий «Экологическая безопасность и здоровье человека» отводится проектной деятельности. По мнению А.И. Блесман, К.Н. Полещенко, Н.А. Семенюк, проектная деятельность охватывает: целеполагание; инициативность; оригинальность в решении познавательных вопросов; неординарность подходов; умения анализировать проблемные ситуации, планировать достижение целей; умение оценивать решения и делать обоснованный выбор, ставить и решать познавательные задачи, эффективно работать в группе.

Рассмотрим в качестве примера инновационной деятельности по экологическому просвещению проект «Разработка обобщенного экологического девиза и логотипа для всех профессий». Содержание проекта предусматривает: ознакомление учащихся с ролью экологической грамотности в будущей профессиональной деятельности; формирование готовности к профессиональным экологически ориентированным действиям (общегражданская составляющая любой профессии); развитие навыков решения экологических проблемных ситуаций, которые могут возникнуть в каждой профессии; формирование личностных качеств, необходимых для решения задач устойчивого развития местного сообщества и государства в целом; обучение экологическому общению как основе успешной профессиональной деятельности.

При выполнении данного проекта: у учащихся сформируется представление о положительном и отрицательном влиянии профессиональной деятельности на окружающую среду, а также о возможностях преодоления этих последствий; обучающиеся научатся проигрывать социальные роли специалистов разных профессий; учащиеся овладеют навыками моделирования и проектирования ситуаций социального партнерства специалистов разных профессий по решению проблем экологической безопасности окружающей среды [2].

Проектная деятельность, в рамках факультативных занятий «Экологическая безопасность и здоровье человека», также обладает особым воспитательным потенциалом, который способствует формированию у подрастающего поколения функциональной грамотности в области экологии. В процессе работы над проектом, обучающиеся приобретают социальную практику за пределами учреждения образования, адаптируются к современным условиям жизни [1].

Необходимо отметить, что для учащегося проектная деятельность – это возможность максимального раскрытия своего творческого потенциала, который позволяет продуцировать новые идеи по экологически безопасному взаимодействию человека с окружающей средой, а также развивать личность с системным экологическим мировоззрением, критическим, социально и экономически ориентированным мышлением и активной гражданской позицией на основе экологических знаний.

Экологическое воспитание немыслимо без проведения экскурсий в мир природы. Еще в XVIII веке французский философ Жан-Жак Руссо высказал мысль о том, что экскурсии на природу развивают у детей творческую наблюдательность, пытливость и самостоятельность в исследовании окружающего мира. На экскурсии нами используется основной метод ознакомления с природой – наблюдение. Наблюдение формируется на протяжении всей жизни человека и включает в себя полноту восприятия частей, свойств; тонкость анализа, плановность, интерпретацию, осмысление воспринятого в свете прежнего опыта. В процессе наблюдения формируется важное личностное качество – наблюдательность.

Рекомендуем экскурсию на водный объект (реку), так как проблема нехватки чистой пресной воды в последние десятилетия стала очень актуальной. Большинство водных экосистем, особенно в городах, подвержено интенсивному влиянию человека. Вследствие этого происходит ухудшение качества речной воды, что отрицательно влияет на состояние реки как экосистемы в целом. Такие занятия (экскурсии), как правило, никого не оставляют равнодушным к проблемам загрязнения природы, уничтожения биоразнообразия живых организмов. Обучающиеся видят и понимают, что каждый из них реально способен внести свой вклад в защиту окружающей среды: беречь воду, принимать участие в акциях и субботниках по защите природы от мусора и бытовых отходов, проводить исследования в природе, изучать законы хрупкого экологического равновесия. Например: приобретение знания о том, на какие группы делятся водные растения.

Экскурсия формирует первичные мировоззренческие представления о взаимосвязях, существующих в природе. Экскурсии в лес, в поле, на водоем предоставляют возможность собирать разнообразный материал для последующих исследований и работы в группе, в уголке природы [2].

Заключение. Таким образом, инновационные формы экологического воспитания учащихся в рамках факультативных занятий «Экологическая безопасность и здоровье человека» разнообразны и многочисленны. Содержание экологического воспитания усваивается учащимися в их различной деятельности. Каждая из форм организации учебно-воспитательного процесса стимулирует разные виды познавательной деятельности учащихся: самостоятельная работа с различными источниками информации позволяет накопить фактический материал, раскрыть сущность проблемы; игра формирует опыт принятия целесообразных решений (прогнозировать результаты, устанавливать причинно-следственные связи, работать в команде и т.д.), творческие способности, позволяют внести реальный вклад в изучение и сохранение местных экосистем, пропаганду экологических идей.

Литература

1 Дударев, А.Н. Факультатив «Экологическая безопасность и здоровье человека» (10–11 классы): научно-методическое обеспечение / А.Н. Дударев // Наука – образованию, производству, экономике [Электронный ресурс]: материалы 76-й Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 1 марта 2024 г. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2024. – С. 573–576. Режим доступа: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/42232>. – Дата доступа: 10.10.2024.

2 Дударев, А.Н. Экологическая безопасность и здоровье человека. 10–11 классы. Дидактические материалы [Электронный ресурс]: пособие для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с белорусским и русским языками обучения и воспитания: учеб. электрон. изд.: рекомендовано научно-методическим учреждением «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь / А.Н. Дударев. – Минск: НИО, 2023. – Режим доступа: https://adu.by/images/2024/10/10/Dudarev_Ekologic_bezopasnost_Didakticeskie_10–11_kl.pdf. – Дата доступа: 12.10.2024.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ШКОЛЕ НА УРОКАХ ЭКОЛОГИИ

Н.А. Дуденкова, Е.Ю. Узерцова

**Мордовский государственный педагогический университет
имени М.Е. Евсевьева, г. Саранск, Республика Мордовия,
Российская Федерация, dudenkova_nataly@mail.ru**

Одним из путей творческого восприятия современных наук считается систематическая учебно-исследовательская работа. Грамотно проводить исследования может не только человек, занимающийся наукой профессионально, но и тот, кто еще учится в школе [1].

Цель современного экологического образования и воспитания – это формирование системы научных знаний, взглядов и убеждений, обеспечивающих становление ответственного отношения школьников к окружающей среде во всех видах деятельности, формирование экологической культуры. Таким образом, школьное образование и воспитание в области охраны окружающей среды должны выполнять три «стратегические» задачи:

1. Убеждать учащихся в необходимости охраны окружающей среды.
2. Вооружать их, хотя бы, необходимым минимумом знаний в этой области.
3. Привлекать всех участников образовательного процесса к решению экологических проблем.

Современный этап развития общества протекает в условиях гиперконкуренции. При этом, в качестве наиболее значимых факторов конкурентно-способности берутся: наличие квалифицированных, творчески мыслящих кадров; умение организовывать их творческую деятельность; готовность воспринимать новаторскую мысль и создать условия для её воплощения в жизнь. Однако в современной российской школе большая часть знаний преподносится в готовом виде и не требует дополнительных поисковых усилий и основной трудностью для учащихся является самостоятельный поиск информации, добывание знаний.

Поэтому одним из важнейших условий повышения эффективности учебного процесса является организация учебно-исследовательской работы и развитие её основного компонента – исследовательских умений, которые не только помогают школьникам лучше справляться с требованием программы, но и развивают у них логическое мышление, создают внутренний мотив учебной деятельности в целом [3].

При организации учебно-исследовательской работы учащихся среднего звена можно использовать следующие виды исследований по экологии.

1. Применение исследовательских методов изучения (учитель предлагает проблемное задание, учащиеся без помощи учителя ищут способ решения). Этот метод предполагает максимально самостоятельную деятельность учащихся по получению и усвоению знаний и умений.

2. Экспресс-исследование.

По такому типу строится исследовательская деятельность учащихся в 5-м классе. На экскурсиях даются индивидуальные задания для проведения эмпирических исследований.

3. Теоретические экспресс-исследования.

Они ориентированы на работу по изучению и обобщению фактов, материалов, содержащихся в разных источниках. Темы таких исследований должны позволять изучать самые разные объекты в их реальном окружении, в действии, давать большой материал и позволяют увидеть множество тем для собственных изысканий, построения различных гипотез. По результатам исследований авторы делают краткие сообщения, обязательно содержащие выводы. В 7–9-х классах теоретические исследования оформляются в виде реферата, содержащего гораздо больший объем информации по выбранному направлению исследования. В процессе поиска информации для написания реферата ученик приобретает навыки работы с каталогами в библиотеке, классификации и систематизации материала, знакомится с основами оформления текстовых документов, учится выделять главное, анализировать данные и делать выводы. Работа над рефератом помогает глубже разобраться в теме, усвоить ее, вырабатывает навыки организованности и целеустремленности, необходимые при изучении любого предмета [5].

4. Проведение учебного эксперимента.

Сюда относятся все лабораторные и практические работы по экологии, начиная с 6-го класса и заканчивая 11 классом. Выполняя лабораторную работу, ученик получает субъективно новые знания. При выполнении этих работ учащиеся приобретают навыки наблюдения, фиксирования и правильного оформления результатов наблюдений, анализа полученных данных, делают выводы.

5. Исследования-соревнования.

Исследования-соревнования на уроках также эффективны. Например, соревнование на лучшую шпаргалку. Учащимся 9 класса предоставляется такая возможность. Заранее готовится учебный текст. При составлении шпаргалки внимание учащихся становится избирательным, учащиеся стараются выбрать тот текст, который является главным, основополагающим всей темы. Отдельные сюжеты шпаргалки объединяются логическими связями. Этот метод учит учащихся рационально использовать научную литературу [4].

6. Нетрадиционные уроки (урок-презентация, урок-дискуссия).

К дискуссии учащиеся готовятся самостоятельно. По теме обсуждения они исследуют не только учебную литературу, но и дополнительную для того, чтобы показать свою значимость в обсуждаемом вопросе. При подготовке сообщений, учащиеся часто выискивают «каверзные» вопросы для участия в дискуссии.

7. Исследовательские проекты.

Исследовательские проекты можно считать высшей ступенью исследовательской деятельности учащихся. Овладев методом теоретических экспресс-исследований, приобретя навыки практической экспериментальной работы, учащиеся достаточно успешно справляются с экспериментальной частью проектов, выполняемой по специально подобранным методикам. Однако, для выполнения учебного проекта одного урока недостаточно [1; 6].

Изучение экологии возможно лишь при использовании активных форм обучения. Одним из способов активизации познавательной деятельности учащихся являются рефераты, посвященные экологической тематике. Например: «Влияние деятельности человека на многообразие видов», «Редкие и исчезающие виды растений и животных РСО-Алании», «Проблема загрязнения рек» и т.д.

Таким образом, одной из эффективных форм работы по изучению экологии является проектная и исследовательская деятельность, в ходе которой происходит непосредственное общение обучающихся с природой, приобретаются навыки научного эксперимента, развивается наблюдательность, пробуждается интерес к изучению конкретных экологических вопросов.

Литература

- 1 Андреева, Н.Д. Теория и методика обучения экологии: учебник / Н.Д. Андреева, В.П. Соломин, Т. В. Васильева. – Москва: Академия, 2009. – 208 с.
- 2 Дзятковская, Е.Н. Системный подход к формированию содержания экологического образования: монография / Е.Н. Дзятковская. – Москва: Образование и экология, 2010. – 98 с.
- 3 Кларин, М.В. Инновации в мировой педагогике: учебно-методическое пособие / М.В. Кларин. – Рига: ПЦ «Эксперимент», 1995. – 176
- 4 Миронов, А.В. Преподавание экологии в школе: учебник / А.В. Миронов. – Москва: ВЛАДОС, 2004. – 156 с.
- 5 Петунин, О.В. Изучение экологии в школе: учебно-методическое пособие / О.В. Петунин. – Ярославль: Академия развития, 2008. – 156 с.
- 6 Терехова, Г.В. Творческие задания как средство развития креативных способностей школьников в учебном процессе: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Галина Владимировна Терехова; Челябинский государственный педагогический университет. – Челябинск, 2002. – 48 с.

ВОСПИТАНИЕ ОСНОВ КУЛЬТУРЫ БЕРЕЖНОГО ОТНОШЕНИЯ К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Е.О. Евстратимова

**Детский сад № 78 г. Могилёва, г. Могилёв, Республика Беларусь,
*alona.morozova@rambler.ru***

Решение вопросов экологического образования личности – одно из приоритетных направлений, способствующих преодолению экологических проблем в нашей стране. Работу в этом направлении необходимо начинать уже с дошкольного возраста, когда закладываются основы культуры общения и поведения детей в природе, так как именно с этого возраста закладывается позитивное отношение к природе, себе и окружающим людям.

Целью реализации содержания учебной программы дошкольного образования на современном этапе является разностороннее развитие личности воспитанника раннего и дошкольного возраста в соответствии с его возрастными и индивидуальными возможностями, способностями и потребностями, формирование у него нравственных норм, компетенций, необходимых для приобретения социального опыта, подготовки к продолжению образования [2]. Одним из направлений развития воспитанника современного учреждения дошкольного образования в Республике Беларусь выступает познавательное, которое реализуется в том числе и через образовательную область «Ребенок и природа». Важно не только сформировать представления у воспитанников о живой и неживой природе, явлениях природы, но и воспитать у них основы культуры бережного отношения к окружающей среде и природопользования.

И.А. Комарова выделила три компонента осознанно-правильного отношения к природе:

1. Эмоционально-эстетический (умение любоваться красотой природы);
2. Интеллектуально-познавательный (наличие интереса к явлениям и объектам природы);

3. Нравственно-действенный (гуманное отношение к животным и растениям, готовность выполнять различные трудовые действия по уходу за ними) [1].

Реализация этих трех компонентов проходит в нашем учреждении дошкольного образования через такие формы работы с детьми как: занятия, игра, наблюдения, прогулки, экскурсии, природоохранные акции и проекты, чтение художественной литературы, рассматривание (объектов природы, произведений искусства, иллюстраций и т.д.), беседы и др. Одним из ведущих методов, который воспитатели дошкольного образования используют в ходе воспитания основ культуры бережного отношения к окружающей среде и природопользования у детей дошкольного возраста выбрана игра. Игра близка детям, понятна, именно через игру, как ведущий вид детской деятельности, происходит становление и развитие личности ребенка. Рядом ученых (С.Н. Николаева, И.А. Комарова, В.А. Дрязгунова, Г.Н. Казаручик и др.) доказано, что наиболее эффективно использование игр, которые по своей структуре и содержанию способствуют познанию природы в чувственной и абстрактно-знаковой форме, а также выработке эмоционально-позитивного отношения к ней. В работе с детьми воспитатели дошкольного образования используют разные виды игр: дидактические, развивающие, сюжетно-ролевые, театрализованные, строительно-конструктивные. При организации и проведении игр во всех возрастных группах уделяется общению детей с природой: с растениями, птицами, насекомыми. Нельзя привить эмоционально-положительное отношение к природе только по книгам и рисункам. Ребенку нужно ощутить запах травы после дождя или листвы осенью, услышать пение птиц, потрогать кору дерева, рассмотреть цветок или божью коровку. Поэтому многие игры организовываются не только в ходе организации специально организованной и нерегламентированных видов деятельности, но и на прогулках.

Основное содержание экологического образования воспитанников – формирование у дошкольника системы природоведческих знаний и осознанно-правильного отношения к природным объектам и явлениям, которые окружают ребенка, с которыми он знакомится непосредственным и опосредованным способами в период дошкольного детства. Значительная роль в этом принадлежит воспитателю дошкольного образования. От правильной ориентации в вопросах взаимодействия человека с природой, от элементарной экологической грамотности педагога зависит уровень экологического образования детей на этапе дошкольного детства – периода, когда закладываются основы личности, происходит становление осознанно-правильного отношения к окружающему миру. Поэтому одним из направлений работы по воспитанию основ культуры бережного отношения к окружающей среде и природе использовании у детей дошкольного возраста является работа с воспитателями дошкольного образования. В целях повышения эффективности профессиональной компетентности педагогов в сфере экологического образования мы используем принцип поэтапного формирования экологической направленности профессионализма:

1 этап – познавательный. Направлен на повышение знаний экологического содержания, методики организации специально организованной и нерегламентированной деятельности с детьми путем введения в работу с кадрами таких форм методической работы, как консультация, лекция, вебинар и др.

2 этап – практический. Направлен на трансформацию профессиональных знаний, умений и профессионально значимых качеств педагогов в образовательный процесс. Реализация этого этапа проходит через организацию таких форм работы с воспитателями дошкольного образования как семинар, практикум-практикум, воркшоп, мастер-класс, открытые просмотры и др.

Первоначальные основы экологической культуры закладываются на основе взаимодействия детей и взрослых с миром природы, который находится в их ближайшем

окружении. На наш взгляд, здесь немаловажное значение принадлежит семье, где воспитывается ребенок. Родители должны понимать, что в экологическом образовании детей основополагающим является его непосредственный контакт с природой, тесное взаимодействие с растениями, животными, неживой природой, находящейся рядом. Созданная в условиях семьи эколого-развивающая среда, знание родителями некоторых методов экологического образования значительно облегчает ознакомление ребенка с миром природы. Поэтому наше учреждение образования большое значение придает и такому направлению, как взаимодействие с родителями. Через такие формы работы как: тематические родительские собрания, вебинары, мастер-классы, воркшопы, практикумы, интерактивные консультации, деловые игры и др. Происходит знакомство родителей с особенностями ознакомления детей дошкольного возраста с миром природы и воспитания у них основ культуры бережного отношения к окружающей среде и природопользования.

Воспитание основ культуры бережного отношения к окружающей среде и природопользования у детей дошкольного возраста является важным этапом в экологическом образовании дошкольников. Использование разнообразных методов и подходов, а также практический опыт работы детского сада, позволяет эффективно решать эту задачу и закладывать основы экологической культуры у детей, привлекая к этой задаче и педагогов, и родителей.

Литература

1. Комарова, И.А. Игра как средство формирования осознанного отношения к природе у детей дошкольного возраста: автореферат дис. ... канд. пед. наук / И.А. Комарова. – М., 1991
2. Учебная программа дошкольного образования (для учреждений дошкольного образования с русским языком обучения и воспитания) / Министерство образования Республики Беларусь – Минск: Национальный институт образования, 2022. – 479 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК ФЕНОМЕН ДУХОВНО-ПРАВСТВЕННОГО СТАНОВЛЕНИЯ ЛИЧНОСТИ

С.А. Ермолаева

**Государственный социально-гуманитарный университет,
г. Коломна, Российская Федерация, s.a.ermolaeva@yandex.ru**

Передовые учёные с тревогой говорят о духовном кризисе современной цивилизации, обусловленном нарушением гармонических связей, отношений между человеком и природой. Экологическая ситуация, сложившаяся в мире, сделала особенно актуальной проблему предупреждения экологической катастрофы. Движение по защите окружающей среды, сохранению уникальных экосистем и рациональному использованию природных ресурсов набирает силу и становится все больше популярным во всем мире. Несомненно, то, что решение экологических проблем неразрывно связано с эффективностью и экологического образования. Несмотря на то, что сделано немало по разработке научно обоснованных направлений, форм и методов организации экологического образования, что оно достаточно прочно уже вошло в планы воспитательной работы образовательных организаций, начиная от ступени дошкольного, школьного до высшего образования в системах образования большинства передовых стран, но достигнутые результаты пока не соответствуют ожиданиям. Между тем, проблема заключается в том, что экологическое воспитание часто рассматривается вне органической связи с другими направлениями воспитания, прежде всего – вне связи с духовно-нравственным становлением человека. Целью исследования является рассмотрения путей учёта взаимосвязи духовно-нравственного становления личности с экологическим воспитанием.

Проблемы формирования духовности человека с конца XIX века достаточно часто связываются с проблемой отношения человека не только к другому человеку и обществу, но и с отношением к окружающему миру природы. Осмысление роли духовности в рамках естественно-научного направления исследований представлено ещё в работах русских космистов – Н.Ф. Федорова, К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского, Н.А. Умова, А.Л. Чижевского, в которых нашли отражение вопросы единства природы и культуры.

Исследования связи экологической культуры с социальным, духовно-нравственным развитием человека можно найти в работах В.В. Бахарева, Э.В. Гирусова, С.Н. Глазачева, А.М. Горелова, Е.Ю. Жуковой, В.А. Кобылянского, А.Н. Кочергина, Б.Т. Лихачева, Э.С. Маркаряна, О.Г. Садиковой, Н.А. Черниковой, В.А. Ясвина и др.

Целью экологического образования, в том числе – воспитания, с позиций культурологического подхода к исследованию проблемы, выступает экологическая культура. Само понятие «экологическая культура» – достаточно сложное по смыслу и структуре. Если педагог ставит в качестве стратегической цели – воспитание человека Культуры, то он осознаёт, что он должен стремиться к высокой духовности и образованности, выступающих как базис культуры, с которым неразрывно связаны уже другие составляющие, характеризующие культурного человека (культура чувств, речи, мышления и поведения). Важнейшей структурной составляющей человека Культуры, как объекта исследования, выступает и экологическая культура. Экологическая культура по своей глубинной сущности неразрывно связана с нравственной культурой, культурой труда и общения. Выстраивая гуманные отношения с природой человек делает шаг в духовно-нравственном самоопределении в мире, ищет соответствующие пути для самоактуализации и самореализации своих дарований не только в сфере отношения с природой, но и с другими людьми в обществе.

Черникова Н.А. считает, что экологическая культура рассматривается как специфический способ оптимизации деятельности людей, имеющий целью гармонизацию отношений человека с природой. В условиях духовного кризиса роль культурного фактора во взаимодействии природы и человека возросла в связи с изменением степени ответственности человека и общества за сохранение биосферы [3].

В структуре экологической культуры важно вычленять не только эмоционально-ценностный, познавательный (когнитивный), но и деятельностно-практический компонент.

Экологическая культура – это системная характеристика личности, когда речь идёт о высоком уровне развития экологических чувств, экологического сознания и экологических способностях, необходимых для участия и собственно организации практической экологической деятельности. При этом человек способен не просто выявлять, переживать, осознавать актуальность и оценивать серьёзность экологической проблемы, но и активно участвовать в реальной экологической деятельности, а также проявлять экологическую инициативу, активность, настойчивость, уметь организовывать и при необходимости управлять экологической деятельностью.

В условиях школы для формирования экологической культуры, на наш взгляд, актуально и сегодня реализовывать на практике технологию «Экология и диалектика» (Л.В. Тарасов), которая позволяет развивать экологическое мировоззрение, а значит и формировать бережное отношение человека к себе и ко всему, что его окружает – к природе, людям, животным, в целом – к планете. Особенностью здесь, с точки зрения обеспечения единства духовно-нравственного и экологического воспитания, является включение в учебную программу параллельно предметов «Я-человек» (1–4 класс), «Окружающий мир» (2–6 классы), «Число и функция в окружающем мире», «Геометрия окружающего мира» (5–6 класс), которые предваряют изучение физики, химии,

биологии, географии и экологии (7–9 класс), «Закономерности окружающего мира» (7–9 класс), «Человек и природа» и «Эволюция окружающего мира» (10–11 класс). При этом делается упор на то, чтобы обучающиеся не просто освоили законы, логику развития природы, человека и общества в их взаимосвязи, но и больше были погружены в самостоятельную, творческую деятельность. В рамках данной технологии утверждается позиция отказа от декларативности, назидательности и внедрение принципа разведения уровней. Каждому обучающемуся даётся возможность свободно определять объём и уровень сложности теории и практики познавательной, экологической и духовно-нравственной деятельности [2].

Во внеурочной деятельности важно применять технологии, обеспечивающие единство просветительской и практической экологической деятельности. Процесс организации экологических дел в Московской области РФ и, в том числе, – в школах, вузах и других организациях г. Коломна, стимулирует Всероссийский календарь экологических акций. Это позволяет заранее планировать и эффективно привлекать в экологические акции не только обучающихся, их родителей, но и других заинтересованных лиц. Активно создаются и действуют экологические клубы, группы Эковолонтёров, которые проявляют инициативу в выборе объектов защиты окружающей среды. Например, 29–30 марта 2024 года – парки, скверы, берега рек стали объектами заботы в рамках Дня защиты Земли. 31 мая – в День против курения прошли разнообразные просветительские мероприятия по данной тематике. 2 августа отмечен работой добровольцев из группы Эко волонтёров по очистке реки Осетр в рамках акции «Вода в России». С 7 по 28 сентября прошёл Всероссийский экологический субботник «Зелёная Россия». Возрождению и сохранению леса способствует акция «Лес Победы», которую продолжает стартовавшая в сентябре акция «День в лесу», связанная с посадкой сеянцев сосны, ели и других видов деревьев. С точки зрения духовно-нравственного становления личности ценно то, что на добровольной основе вовлекаются не только успешные дети, но и подростки с отклоняющимся от нормы поведением, что способствует коррекции их мировосприятия и поведения.

Научное обоснование проблемы взаимосвязи духовно-нравственного и экологического воспитания, поиск новых форм и технологий их организации, несомненно, актуальны и требуют дальнейших научных исследований.

Литература

- 1 Кочергин, А.Н. Экологическая культура как духовно-нравственный фактор и философия / А.Н. Кочергин // Лесной вестник. – 2011. – №2. – С.79-83.
- 2 Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: В 2-х т. Т.1. – М.: НИИ школьных технологий, 2006. – С.414-422.
- 3 Черникова, Н.А. Духовность человека в контексте экологической культуры // Н.А. Черникова // Автореферат дис. ... канд. философ. наук. – Ставрополь, 2006.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ДЕТСКОМ САДУ

О.Л. Занько

**Детский сад № 37 г. Могилёва, г. Могилёв, Республика Беларусь,
zankooksana717@gmail.com**

Экологическое воспитание играет ключевую роль в развитии детей, формируя их понимание окружающего мира и важность бережного отношения к природе. В детском саду, дети впервые начинают открывать для себя окружающий мир, и их образование в этой области играет важную роль в формировании их будущего отношения к окружающей среде.

Вот почему включение экологического воспитания в учебную программу дошкольного образования представляет собой не только важное, но и неотъемлемое звено в общем образовании детей. Экологическое воспитание может быть встроено в различные аспекты программы, начиная от занятий по окружающему миру и заканчивая занятиями по творчеству и играм на свежем воздухе.

Одним из ключевых аспектов экологического воспитания в детском саду является практический опыт. Дети учатся лучше, когда они могут видеть, трогать и исследовать окружающий мир самостоятельно. Посадка цветов, уход за растениями, наблюдение за животными – все это помогает детям развивать уважение к природе и понимание важности ее сохранения.

Во-первых, организация экологических занятий в детском саду способствует формированию ответственного отношения к природе. Дети, участвуя в посадке растений, деревьев, уходе за растениями или сборе мусора на территории сада, учатся ценить окружающий мир и бережно относиться к природе.

Во-вторых, практические занятия по экологии способствуют развитию у детей навыков наблюдения и анализа. Наблюдение за животными, изучение растений и экосистем развивает у детей любознательность и помогает им лучше понять взаимосвязи в природе.

Также, экологическое воспитание через практический опыт способствует формированию у детей здорового образа жизни. Занятия на свежем воздухе, физическая активность и забота о растениях способствуют укреплению здоровья детей и формированию у них привычки к здоровому образу жизни.

Другим важным аспектом экологического воспитания является интеграция с различными образовательными областями. Например, математические игры с использованием природных объектов, литературные занятия о животных и растениях, исследования свойств воды и воздуха – все это помогает детям видеть связь между природой и другими аспектами их образования.

Интеграция экологического воспитания в образовательной области «Формирование математических представлений» в детском саду имеет большое значение, поскольку позволяет детям не только формирует математические представления, но и развивать понимание важности устойчивого использования ресурсов и заботы об окружающей среде.

1 Изучение и учет растительности.

Дети могут изучать различные виды растений в детском саду, проводить учет их количества, измерять их рост, составление совместно с воспитателем дошкольного образования схемы и графиков.

Например: измерить высоту растений, провести эксперименты по определению оптимального количества воды для их роста, и внести результаты в таблицу.

2 Изучение урожайности.

Проведение экспериментов с посадкой и уходом за овощами и фруктами может включать в себя сбор информации о количестве собранного урожая, его весе, размере и других характеристиках. Дети могут проводить расчеты урожайности, и использовать математические навыки для анализа полученных данных.

3 Изучение водных ресурсов.

Дети могут изучать использование воды в детском саду, проводить измерения расхода воды при поливе растений, а также разрабатывать способы экономии воды. Это может включать в себя математические расчеты расхода воды, сравнение данных и поиск оптимальных решений.

4 Утилизация отходов.

Изучение и проведение проектов по утилизации отходов также может включать математические аспекты, например, расчеты объема собранных отходов, составление

совместно с воспитателем дошкольного образования схем и графиков для отслеживания объема утилизированных материалов.

Интеграция экологического воспитания в образовательной области «Формирование математических представлений» позволяет детям развивать навыки анализа, логического мышления, а также понимание взаимосвязи математики с реальными экологическими проблемами.

Интеграция экологического воспитания с образовательной областью «Развитие речи и культура речевого общения» позволяет детям не только узнавать о природе, но и развивать свою речь, обогащать словарный запас и умение выражать свои мысли. Вот несколько примеров:

1 Наблюдение за природой и беседы о ней.

В детском саду можно наблюдать за различными растениями и питомцами уголка природы в группе. Такое занятие проходит в виде беседы. У детей формируется умение описывать объекты природы, как с помощью опорных схем, так и самостоятельно.

2 Развитие словарного запаса через экологические темы.

Проведение занятий, посвященных экологическим проблемам, позволяет детям узнавать новые слова и термины, связанные с окружающей средой. Например, при изучении охраны лесов дети могут узнать новые слова, такие как «дерево», «листва», «лесоруб», «экосистема» и т.д.

3 Использование экологических тем для развития навыков пересказа.

Дети знакомятся с рассказами о природе, слушают экологические стихи или рассказы о животных и их среде обитания. Затем они рассказывают друг другу о том, что они прослушали.

4 Игры и драматизации с экологическим содержанием.

Различные игры и драматизации с экологическим уклоном могут помочь детям развивать навыки выразительной и связной речи. Например, дети могут играть в игру «Спасем лес», где каждый ребенок играет роль животного или человека, который помогает сохранить лес и его обитателей.

Интеграция экологического воспитания с развитием речи в детском саду помогает детям развивать коммуникативные навыки, расширять словарный запас, формировать умение рассказывать о своих мыслях и чувствах, а также понимать важность бережного отношения к окружающей среде.

Интеграция экологического воспитания с образовательной областью «Изобразительное искусство» в старшей группе детского сада может происходить через разнообразные практики и методы. Например, создание коллективных работ, включающих в себя элементы природы и творчества, может стать прекрасной возможностью для детей не только формировать представление об окружающей природе, но и выразить свои мысли и чувства через художественное творчество. Они могут создавать инсталляции из натуральных материалов, рисовать пейзажи, вдохновленные окружающей природой.

Важно также привлекать родителей в процесс интеграции экологического воспитания с искусством. Родители могут стать активными участниками проектов, помогая детям изучать и понимать окружающую среду, а также вдохновляя их на творческое самовыражение.

Следует отметить, что экологическое воспитание также способствует развитию ответственности и участия детей в сохранении природы. Многие детские сады проводят экологические проекты, в которых у детей формируется умение совершать важные шаги по охране окружающей среды.

Экологические проекты в детских садах играют важную роль в формировании экологической осведомленности среди детей. Они помогают в развитии уважения к окружающей среде, а также способствуют пониманию важности устойчивого

обращения с природными ресурсами. Проекты такого рода могут включать в себя различные активности, начиная от изучения растительности и животного мира и заканчивая участием в мероприятиях по утилизации отходов.

Экологическое воспитание в детском саду способствует формированию у детей прочных ценностей, связанных с уважением к природе и пониманием важности ее сохранения для будущих поколений. Это помогает детям стать осознанными гражданами, способными принимать взвешенные решения в отношении окружающей среды.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТА «ИНТРОДУКЦИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА РЯЗАНСКОЙ ГОРОДСКОЙ СТАНЦИИ ЮННАТОВ», РГСЮН (РОССИЯ)

М.В. Казакова, Е.Е. Харитонова

**Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, г. Рязань,
Российская Федерация, kazakova_marina@bk.ru**

В третье издание Красной книги Рязанской области [2] занесено 127 видов сосудистых растений. Введение их в культуру с целью изучения онтогенеза и перспективности сохранения в искусственно созданных условиях следует отнести к приоритетным работам по сохранению генофонда местных популяций. В Рязани нет ботанического сада, что значительно тормозит проведение ряда ботанических исследований. В то же время, начиная с 2000-х гг., М.В. Казаковой проводились в регионе наблюдения за развитием 40 редких видов [1]. В качестве опытной площадки был выбран очень небольшой участок на биостанции Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина (РГУ). В настоящее время начато создание крупной живой коллекции редких видов растений на территории муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования «Рязанская городская станция юных натуралистов (МБУДО «РГСЮН»)). В 2024 г. РГСЮН включена в Реестр членов Сети детских ботанических садов Российской Федерации при ФГБОУ ДО «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей». Цель статьи – показать актуальность и возможности исследований редких видов растений в учреждениях дополнительного образования для решения природоохранных задач и биоэкологического воспитания детей г. Рязани и области.

Материал и методы. На территории РГСЮН заложены три экологических участка для формирования коллекций видов различной эколого-ценотической приуроченности: а) альпийская горка для степных видов растений и рядом с ней участок редких псаммофитов; б) опушечно-лесной биотоп; в) участок, аналогичный пойменному лугу и водоему. Помимо этих экспозиционных групп наблюдения за онтогенезом отдельных видов ведутся на специальных делянках-школках. Изучение онтогенеза ведется по стандартным методикам, начиная с определения жизнеспособности семян. Для проращивания семян и проведения наблюдения учащимися на территории РГСЮН имеется теплица. Культивирование и изучение редких видов рассматривается с позиций выполнения задач природоохранных и образовательных документов Российской Федерации.

Результаты и их обсуждение. Целесообразность и важность проекта по созданию многовидовой живой коллекции редких растений заключается не только в знакомстве педагогов и учащихся с видами Красной книги региона, но и в привлечении их к практическим исследованиям, школьным проектам. Фактически начатую работу следует рассматривать в качестве единственно возможного способа реализации важнейших направлений государственной политики, обозначенных в Стратегии сохранения редких

и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в Российской Федерации на период до 2030 г. [3]. В задачи Стратегии входит «обеспечение расширения и укрепления сети питомников, ботанических садов и дендрариев разных форм собственности для сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов...». Работы на РГСЮН ведутся при активном участии членов Рязанского отделения Русского ботанического общества.

Согласно Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. необходимо «расширение возможности для использования в образовательном и воспитательном процессе ... природного наследия народов России» и «совершенствование деятельности по организации экскурсий для детей, включая экскурсии и маршруты для ознакомления детей с ... природой соответствующего региона». К приоритетам современного дополнительного образования отнесено создание условий «для вовлечения детей в научную работу, в деятельность, связанную с наблюдением, описанием, моделированием и конструированием различных явлений окружающего мира...».

Вызывает тревогу снижение в последние годы в школах города внимания к практическим занятиям и биологическим экскурсиям. Они либо не проводятся в школе, либо ограничены эпизодическими выходами в ближайший сквер или парк. Выезд на экскурсии в природу за пределы города предельно ограничен. В этих условиях территория РГСЮН доступна для обучающихся разных возрастных групп Рязани и области в течение всего года. Организация экскурсий и площадок для проведения ботанических исследований учащимися становится наиболее актуальной для развития биологического и природоохранного образования учащихся.

Начатые исследования будут способствовать сохранению редких видов и в природных условиях, так как познание их биологии и экологии поможет откорректировать необходимые меры охраны. В Рязани будет продолжено и расширено системное изучение способов устойчивого сохранения редких видов сосудистых растений в условиях культуры. Будет создана база для сохранения их в условиях *ex situ*, необходимая для восстановления и поддержания природных популяций исчезающих растений. Сбор семян культивируемых растений позволит передавать этот материал в другие детские ботанические сады.

В настоящее время на РГСЮН успешно прошли укоренение более 40 видов растений, в том числе, занесенные в последнее издание региональной Красной книги: псаммофиты борожник шароносный *Jovibarba globifera* (L.) J. Parnell (категория 2, сокращающиеся в численности) (далее – (2)), гвоздика песчаная *Dianthus arenarius* L. (категория 3, редкие), дрок германский *Genista germanica* L. (3); псаммо-кальцефиты василёк Маршалла *Centaurea marschalliana* Spreng. (3), змееголовник Рюйша *Dracocephalum ruyschiana* L. (3); степные кальцефиты венечник ветвистый *Anthericum ramosum* L. (3), козелец испанский *Scorzonera hispanica* L. (3), мордовник обыкновенный *Echinops ritro* L. (3), полынь широколистная *Artemisia latifolia* Ledeb. (3), скерда венгерская *Crepis pannonica* (Jacq.) C. Koch (3); виды луговых степей и опушек горичвет весенний *Adonis vernalis* L. (3), живокость клиновидная *Delphinium cuneatum* Steven ex DC. (3), касатик безлистный *Iris aphylla* L. (категория 5, восстанавливаемые и восстанавливающиеся) (далее – (5)), ковыль перистый *Stipa pennata* L. (5), крестовник Швецова *Senecio schvetzovii* Korsh. (категория 1, находящиеся под угрозой исчезновения) (далее – (1)), к. эруколистный *S. erucifolius* L. (1), лен желтый *Linum flavum* L. (3), миндаль низкий *Amygdalus nana* L. (3), рябчик русский *Fritillaria ruthenica* Wikstr. (2), серпуха венценосная *Serratula coronata* L. (3), с. зюзниколистная *S. licopifolia* (Vill.) A. Kerner (3), спирея Литвинова *Spiraea litwinovii* Dobrocz. (3), черноголовка крупноцветковая *Prunella grandiflora* (L.) Jacq. (3); неморально-лесные и опушечные европейские виды лук медвежий *Allium ursinum* L. (3), чина чёрная *Lathyrus niger* (L.) Bernh. (3); виды

пойменных лугов касатик сибирский *Iris sibirica* L. (5). К последней группе можно отнести *Delphinium cuneatum* и *Serratula coronata*, так как в Рязанской области они образует крупные популяции не только по остепненным опушкам на клонах балок юга региона, но и в пойме р. Оки.

Введены в культуру редкие виды, занесенные в мониторинговый список: ветреница лесная *Anemone sylvestris* L., вишня степная *Cerasus fruticosa* Pallas, козелец приземистый *Scorzonera humilis* L., лапчатка белая *Potentilla alba* L., лапчатка прямая *Potentilla recta* L., наголоватка васильковая *Jurinea cyanoides* (L.) Reichb., пиретрум щитковый *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop, прострел раскрытый *Pulsatilla patens* (L.) Mill., тимьян Маршалла *Thymus marschallianus* Willd., цмин песчаный *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. Их декоративные качества позволяют сделать экспозиционные группы более яркими и разнообразными.

Заключение. На территории РГСЮН уже с 2023 г. реализуется проект «Живые страницы Красной книги» и ведется одноименная программа дополнительного образования. Создание живой коллекции редких видов, начатое в 2024 г., вовлечет учащихся в настоящие научные исследования онтогенетических особенностей растений, будет содействовать развитию заинтересованности общества в сохранении редких растений и формированию у граждан экологически ответственного отношения к наиболее уязвимому компоненту природной флоры, а также распространению полученного опыта на территориях профильных образовательных организаций.

Литература

- 1 Казакова, М.В. Опыт изучения редких видов растений Рязанской области в условиях культуры / М.В. Казакова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естест. науки. 2023. № 2. С. 3-27. DOI: 10.21685/2307-9150-2023-2-1.
- 2 Красная книга Рязанской области. / Под ред. В.П. Иванчева и М.В. Казаковой. Ижевск: ООО «Принт», 2021. – 556 с.
- 3 Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в Российской Федерации на период до 2030 г. / Распоряжение правительства РФ от 17.02.2014 № 212. <https://docs.cntd.ru/document/499077974>. Дата обращения 06.10.2024.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРАКТИКИ «ПРОФСТАЖЕР»

Н.С. Карташова

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,
г. Тула, Российская Федерация, nkartashova@yandex.ru

Одной из целей профессиональной педагогической практики студентов, обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование», профили подготовки «Биология» и «Химия», является формирование умений и навыков проектирования индивидуальных образовательных траекторий учащихся по освоению программ, как обязательных учебных предметов, так и программ дополнительного образования и внеурочной деятельности. В равной мере формируемые компетенции относятся как к сфере биологического, так и экологического образования, поскольку именно в структуре содержания школьного предмета «Биология» имеется наибольший потенциал для реализации задач по формированию экологической культуры личности школьников.

В настоящее время экологическое образование в основной общеобразовательной школе реализуется в рамках многопредметной модели обучения, когда в структуре большинства школьных предметов фрагментарно представлены элементы экологического или природоохранного содержания. Это не позволяет осуществить комплексную подготовку учащихся, связанную с осознанием интегрального характера экологических процессов и проблем и формированием экологического мышления. В связи с этим перед педагогическим сообществом поставлена задача модернизации системы подготовки будущих учителей и дополнительного профессионального образования педагогических кадров, призванных осуществлять процесс формирования экологической культуры учащихся на соответствующей ступени обучения.

Учитывая механизмы реализации «Концепции экологического образования в системе общего образования» [1], связанные с разработкой, модернизацией, применением программного, методического сопровождения, цифровых инструментов для обеспечения процесса экологического образования на всех уровнях общего и дополнительного образования, в рабочую программу дисциплины «Методика обучения биологии» включен раздел «Экологическое образование». В процессе теоретических и практических занятий студенты изучают традиционные и инновационные технологии экологического образования и разрабатывают учебно-методические материалы, в том числе содержащие цифровой контент. Особое внимание уделяется таким технологиям, как технологии проектного и проблемного обучения, блочно-модульная и модульная технологии, музейная педагогика, технология организации и использования экологической тропы, методика разработки программы и дидактических материалов для организации экологического практикума и экологических экскурсий, технологии постановки ситуационных задач экологического содержания [2].

В процессе педагогической практики, проходившей в течение 2023–2024 учебного года в рамках программы «Профстажер» студенты-практиканты применяли полученные знания и умения в соответствии с предложенной нагрузкой, разделами курса «Биологии» и ступенью обучения. По окончании практики нами проанализированы ее результаты, в том числе с целью определения особенностей использования педагогических технологий в области экологического образования и их разнообразия. В качестве источников для анализа выступали: методические материалы для организации учебного процесса, разработанные студентами; дневники педагогической практики; выступления студентов на «круглых столах» по актуальным проблемам биологического образования»; беседы со студентами на еженедельных консультациях; анкетирование; сообщения студентов на итоговой конференции по педагогической практике.

Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы: 1. Все студенты в процессе педагогической практики использовали технологии экологического образования в процессе проведения уроков. 2. Более половины студентов организовывали учебную работу, связанную с экологической проблематикой во внеурочной деятельности учащихся. 3. В процессе проведения уроков наряду с традиционными технологиями наиболее часто применялись следующие инновационные технологии: интерактивные презентации, использование цифровых образовательных ресурсов (ментальные карты, инфографика, учебное видео, интерактивные плакаты), кейс-технология, знаково-символическое моделирование. 4. Во внеурочное время особое внимание уделялось модульной и проектной технологиям.

Эффективность проектной деятельности во внеурочной работе в сочетании с такими формами и методами обучения, как конференции, дискуссии, презентации, практические работы была доказана в процессе выполнения отдельными студентами выпускных квалификационных работ.

Литература

1. Концепция экологического образования в системе общего образования [Электронный ресурс]: Банк документов Министерства просвещения Российской Федерации: <https://docs.edu.gov.ru/document/id/3210> (дата обращения: 30.09.2024)

2. Карташова, Н.С. Инновационное обучение биологии общеобразовательных заведениях: Учебное пособие для студентов бакалавриата / Н.С. Карташова, Е.В. Кулицкая – М: Берлин: Директ-Медиа, 2017 – 78 с.

КСИЛОТРОФНЫЕ МАКРОМИЦЕТЫ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЕ «ЗАПОВЕДНАЯ ДУБРАВА» В БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩЕ

В.Г. Кравчук, В.В. Кравчук, Н.Г. Якубовский
Национальный парк «Беловежская пуща», аг. Каменюки,
Республика Беларусь, prbpby@gmail.com

Экологические тропы в национальном парке «Беловежская пуща» – это важный компонент экологического воспитания и просвещения. Кроме эколого-образовательных целей, такие маршруты являются своеобразными лабораториями под открытым небом для целей научного и ботанического туризма. Наблюдение природных объектов непосредственно в естественных условиях дополняет знания о природе и биологическом разнообразии этого уникального лесного комплекса и нашей страны в целом. Особую ценность представляет экотропа «Заповедная Дубрава», проложенная в 200-летней дубраве грабово-кисличной, поскольку на ней встречаются не только типичный для Беларуси дуб черешчатый (*Quercus robur*), но и центрально-европейский горный реликтовый вид – дуб скальный (*Quercus petraea*). Кроме того, что это единственное место естественного произрастания дуба скального в республике, территория, где он встречается включена в заповедную зону национального парка с 1972 года, то есть более 50 лет здесь не ведется никакой хозяйственной деятельности. Отсутствие антропогенного влияния в течение столь длительного периода привело к накоплению более 150 м³/га мертвой древесины различных пород на всех стадиях разложения в виде крупных стволов (стоящих или лежащих), сучьев разной толщины, тонких ветвей, коры и опада. В сложившихся условиях образовались уникальные микро-местообитания для множества видов грибов, существование которых напрямую зависит от мертвой древесины.

В 2024 году в ходе инвентаризации макромицетов ранее регистрировавшихся на территории национального парка по литературным данным, были дополнительно проведены полевые исследования. Ввиду высокой репрезентативности участка с произрастанием дуба скального, один из полевых маршрутов был проложен по экологической тропе «Заповедная Дубрава» в четверти «А» квартала 807 Королёво-Мостовского лесничества.

В результате микологических исследований на экологической тропе было выявлено 136 видов грибов, в том числе 68 видов, связанных с мертвой древесиной. Среди ксилотрофных видов грибов наибольший интерес в качестве объектов наблюдения представляют редкие и охраняемые виды, а также виды, имеющие декоративную ценность.

Из охраняемых видов были отмечены: печёночница обыкновенная – *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., трутовик розовый – *Fomitopsis rosea* (Alb. & Schwein.) P. Karst. (II категория природоохранной значимости), грифоло многошляпочная – *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray, ежовик кораллоподобный – *Hericium coralloides* (Scop.) Pers. (III категория) и спарассис курчавый – *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr. (IV категория). По пути к тропе,

в квартале 806, можно наблюдать еще один «краснокнижный» вид, отмечавшийся в Беларуси только в Беловежской пуще гигрофор дубравный – *Hygrophorus nemoreus* (Pers.).

Найдены также виды, включенные в «Список видов, нуждающихся в профилактической охране» Красной книги РБ [1]: клави́корона крыночковидная – *Artomyces pyxidatus* (Pers.) Jülich, гапалопилус красноватый – *Hapalopilus rutilans* (Pers.) Murrill, трутовик зимний – *Lentinus brumalis* (Pers.) Zmitr., трутовик каштановый – *Picipes badius* (Pers.) Zmitr. & Kovalenko, пикнопореллус блестящий – *Pycnoporellus fulgens* (Fr.) Donk.

Кроме охраняемых Красной книгой, были найдены другие, достаточно редкие ксилотрофные виды грибов: трутовик изменчивый – *Cerioporus varius* (Pers.) Zmitr. & Kovalenko, ежовик гребенчатый – *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers. (третья находка для Беловежской пущи и Беларуси в целом [2, 3]), лентинеллус уховидный – *Lentinellus cochleatus* (Pers.) P.Karst., трутовик майский – *Lentinus substrictus* (Bolton) Zmitr. & Kovalenko, мерипилус гигантский – *Meripilus giganteus* (Pers.) P.Karst. (отмечен впервые для Беловежской пущи), филлотопсис гнездовидный – *Phyllotopsis nidulans* (Pers.) Singer, родония распластанная – *Rhodonia placenta* (Fr.) Niemelä, K.H. Larss. & Schigel.

Также отмечены виды, имеющие декоративную ценность: бьеркандера опалённая – *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., калоцера клейкая – *Calocera viscosa* (Pers.) Fr., дедалеопсис бугристый – *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt., трутовик настоящий – *Fomes fomentarius* (L.) Fr., трутовик окаймлённый – *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., дубовая губка – *Fomitopsis quercina* (L.) V. Spirin & O. Miettinen, антродия рядовая – *Fomitopsis serialis* (Fr.) Spirin & Runnel, трутовик плоский – *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., гименохета красно-бурая – *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., трутовик серно-жёлтый – *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, ленцитес берёзовый – *Lenzites betulinus* (L.) Fr., лептопорус мягкий – *Leptoporus mollis* (Pers.) Qué., трихаптус двоякий – *Pallidohirschioporus biformis* (Fr.) Y.C. Dai, Yuan Yuan & Meng Zhou, сычужный гриб – *Panellus stipticus* (Bull.) P. Karst., трутовик клубненосный – *Polyporus tuberaster* (Jacq. ex Pers.) Fr., свинушка толстая – *Tapinella panuoides* (Fr.) E.-J. Gilbert, траметес горбатый – *Trametes gibbosa* (Pers.) Fr. и др. Конечно, к этой категории следует отнести и часто встречающиеся здесь на мертвой древесине аскомицеты: булгария пачкающая – *Bulgaria inquinans* (Pers.) Fr., биспорелла лимонная – *Calycina citrina* (Hedw.) Gray, ксилария длинноногая – *Xylaria longipes* Nitschke и ксилария многообразная (пальцы мертвеца) – *Xylaria polymorpha* (Pers.) Grev.

Таким образом, нами были приведены 48 видов ксилотрофных макромицетов, которые могут являться объектами осмотра, наблюдений или исследований. Данный список может быть значительно расширен за счет агарикоидных базидиомицетов, миксомицетов и других ксилотрофных организмов. Полученные сведения говорят о высокой микологической аттрактивности экологической тропы «Заповедная Дубрава».

На маршруте с помощью аншлагов и внесения дополнительной информации в экскурс можно значительно усилить экологическое просвещение и пропаганду идей охраны природы среди посетителей национального парка (авторами разработан макет аншлага, который был изготовлен и уже установлен на экологической тропе). Кроме того, существует техническая возможность разместить все объекты осмотра на интерактивной карте, размещенной на сайте национального парка. Микологический потенциал экологической тропы «Заповедная Дубрава» позволяет раскрыть ранее не использовавшиеся возможности проведения специализированных экскурсий для микологов-любителей, студентов, в особенности профильных вузов, школьников, а также ученых и исследователей дикой природы.

Литература

1. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. – 4-е изд. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.
2. Михалевич, П.К. Виды дереворазрушающих грибов, не отмечавшихся ранее для Беловежской пуши / П.К. Михалевич // Беловежская пуша. Исследования, вып. 3. – Минск: Урожай, 1969. – С. 104–106.
3. Атлас-определитель ксилотрофных грибов, кустистых и листоватых лишайников Национального парка «Беловежская пуша» / Т.Г. Шабашова и др. – Брест: Альтернатива, 2016. – 248 с.

ЗАПОВЕДНОЕ ВОЛОНТЕРСТВО КАК СРЕДСТВО АКТИВНОГО ВОВЛЕЧЕНИЯ ПОДРОСТКОВ И МОЛОДЕЖИ В ПРИРОДООХРАННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «КОСТОМУКШСКИЙ» РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ)

Е.В. Кузнецова

**Объединенная дирекция государственного природного заповедника
«Костомукшский» и национального парка «Калевальский», г. Костомукша,
Республика Карелия, Российская Федерация**

Волонтерство как явление в России в последние годы активно вовлекает в свои ряды людей разных возрастов и профессий. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) также привлекают для помощи людей, которые готовы побывать в заповедных уголках России, принося пользу дикой природе. Особенно ценно, когда к такой деятельности готовы подростки и молодые люди.

ФГБУ «Объединенная дирекция государственного природного заповедника «Костомукшский» и национального парка «Калевальский» расположена в Северо-западной части Республики Карелия. Обе они являются частью биосферного резервата Метсола, в границы которого вошел Костомукшский городской округ. Западные границы округа совпадают с государственной границей РФ. Заповедные территории соседствуют с крупным горно-обогатительным комбинатом «Карельский окатыш». Город, комбинат и заповедник – ровесники, возникли 40 лет назад. На протяжении всех этих лет заповедник был практически закрыт для посещения обычных граждан, его территорию посещали исключительно с научными целями. В последние годы ситуация изменилась. Прием посетителей увеличился, соответственно и стала большей нагрузка на природные сообщества.

Летний сезон 2024 года оказался очень богатым на заявки волонтеров в государственный природный биосферный заповедник «Костомукшский». Старшеклассники из г. Пушкина Ленинградской области, молодежь из Клуба друзей заповедных островов Республики Карелия, студенты из МИРЭА, волонтеры серебряного возраста предложили помочь нашим ООПТ. Надо отметить, что в настоящее время многие заповедные территории испытывают острую нехватку сотрудников, поэтому помощь волонтеров приносит весомую помощь. Главное условие для получения успешного результата такой деятельности – правильное планирование работы волонтеров и рациональное использование штатных сотрудников, которые должны сопровождать и координировать работу (в соответствии с ФЗ и Положением об ООПТ).

Заповедники являются самой строгой формой охраны природы, тем не менее, несколько лет назад, в соответствии с выполнением федеральных законов и постановлений Правительства РФ по развитию экологического туризма в заповедниках, это направление стало важным в деятельности учреждений. Для того, чтобы развивать

туризм, необходима разработка маршрутов, создание инфраструктуры, продвижение турпродукта на рынок. В то же время, заповедник, являясь центром по сбору многолетних данных по численности видов и их динамики в длинных рядах наблюдений, должен иметь ежегодную базу данных по охраняемым и редким уязвимым видам. Кроме того, каждая ООПТ стремится создать достаточную базу фото- и видеоматериалов для презентационных нужд и печатной продукции.

Таким образом, появляется примерный круг задач для групп волонтеров. А волонтерство предполагает, что безвозмездный труд с финансовой точки зрения, компенсируется мероприятиями, которые помогут участникам познакомиться с территорией, узнать ее особенности, побывать в наиболее интересных и важных местах.

Итог летнего сезона 2024 года впечатляет, поскольку группы, жившие на базе заповедника до 10 дней, выполнили много технической работы, в том числе уборке и складировании старых стройматериалов, разборке старых сооружений и объектов, подготовке к строительным работам площадок, заготовке дров для домиков, расчистке настилов на маршрутах и тропах, обустройстве точек с объектами показа. Для выполнения этих работ заповедник обеспечил волонтеров инструментом и необходимыми средствами для соблюдения техники безопасности при выполнении работ.

Возможности, знания и опыт волонтеров был очень разным. Это тоже важно было учитывать при планировании работ. Поэтому на предварительном этапе подготовки групп сотрудники тесно взаимодействовали с организаторами, выясняли детали и особенности группы. К моменту приезда каждой группы была составлена не только конкретная программа их деятельности, но и предусмотрено распределение обязанностей среди сотрудников, которые помогали провести работы качественно.

Результатом работы волонтерских групп стали фенологические наблюдения, исследования и фиксация растительного сообщества на туристических стоянках для дальнейшего мониторинга антропогенной нагрузки, впервые были исследованы беспозвоночные пресных водоемов в малых лесных озерах и определены до вида, проведены работы по ягодникам (на примере черники) и составлена методика, которая позволит эту работу проводить ежегодно, добавляя новые параметры для исследования. Все это войдет в один из разделов Летописи природы за 2024 год.

Создание экологических троп в девственном лесу – важная задача для сотрудников заповедника. Должно быть соблюдено равновесие между потребностью турбизнеса и сохранением редких и уязвимых видов, поэтому одна из групп волонтеров проложила удобный и безопасный 8-ми километровый маршрут, составляя его нитку для посетителей. Будущая тропа была провешкована и зафиксирована с помощью GPS-навигатора. Для ее доработки необходимы теперь технические детали, которые должны выполнить сотрудники заповедника. В начале летнего сезона был установлен домик для наблюдения за бобрами. В конце сезона сняты показания с фотоловушек.

Большая работа была связана с созданием видео- и фотобанка. Лето и осень в заповеднике приобрели новый оттенок и яркие краски. В распоряжении заповедника уже имеются короткие видеофильмы, подготовленные участниками, которые становятся дополнением к выступлениям сотрудников на различных конференциях, форумах, встречах.

Самый большой объем работ был связан с хозяйственной деятельностью. Работы непосредственно на усадьбе заповедника в Костомукше выполняли молодые люди, у которых в запасе было всего несколько дней. Благодаря их помощи летом продолжила функционировать Тропинка здоровья, были приведены в порядок после зимы более 900 метров настилов тропы «Удивительное рядом», которая пользуется большой популярностью у горожан. Подготовлен к летнему сезону, а в его конце убран в ангар флот из каяков и САПов. Уборка после строительства и ремонта на туристических объектах

позволила сделать их презентабельными для туристов, проходящих многодневными турами по территории заповедника. В дровяниках были заготовлены дрова для костровищ, вычищены настилы на экологических тропах, убраны остатки строительного материала, оставшегося после ремонтных работ полотна настилов на болотах. Еще одна работа была связана с уборкой люпина, вид, который пришел в Карелию благодаря дачникам. Он очень активно распространяется вдоль автомобильных дорог. Несколько куртин было встречено на границе заповедника, сотрудники научного отдела приняли решение изъять растение с заповедной территории, помощниками выступили волонтеры. Они также убрали подрост у аншлагов, информационных щитов вдоль дорог и троп.

Для того, чтобы работа была выполнена качественно, необходимо «погружать» работников в тему. Поэтому перед выполнением любого вида работы с молодыми людьми проводились небольшие лекции, практические занятия, которые помогали работу выполнять осознанно и аккуратно. Конечно же, в течение всех дней, пока волонтеры находились на территории, сотрудники знакомили участников с первозданной природой северной тайги, обращая внимание на особенности и детали, предлагая задачи и вопросы для размышления, самостоятельного исследования, побуждая наблюдать, замечать порой неочевидные вещи. Это особенно пригодилось при съемках, когда были пойманы интересные мгновения, съемка выполнена с необычного ракурса, да и сами волонтеры совершали собственные открытия.

Одним из не очень развитым пока в России видов волонтерства можно считать семейное волонтерство. Хотя есть уже десяток-другой семей, которые специально приезжают вместе с детьми/внуками, чтобы поработать на благо заповедных территорий. Такой опыт приобрел и наш заповедник. Пожалуй, в этом случае, важнее то, что ребенок работает вместе со своими старшими членами семьи и его вклад в общее дело ценен и весом. А также идет воспитание и любви к Родине, и забота о природе, и знакомство с окружающим миром не теоретически, а прямо настоящим образом. Тогда и в школе легче воспринимаются разные социальные понятия и моральные нормы, о которых говорится на разных уроках.

Итог этого летнего сезона в Костомукшском заповеднике показал, что:

- 1 волонтерство можно рассматривать как направление работы учреждения;
- 2 необходимо проводить большую подготовительную работу по определению круга обязанностей и ответственных за работу с такими группами их числа сотрудников;
- 3 для выполнения качественной работы на территории необходима предварительная четкая договоренность по количеству, составу группы, срокам выполнения работ, предоставляемому инвентарю, а также имеющимся ограничениям в том числе по передвижению, посещению, самостоятельной деятельности;
- 4 в конце работы каждой группы важно обязательно подвести итоги и обозначать значимость их деятельности, а также показывать, какое приобретение сделали участники группы, находясь на заповедной территории.

5 Такое же обсуждение необходимо проводить с сотрудниками заповедника, чтобы выявить все слабые стороны организации для дальнейшей работы с волонтерами.

Волонтерство – активно развивающаяся и расширяющаяся сфера жизни современных молодых людей, поддержка инициативы со стороны ООПТ может принести неоценимую пользу всем участникам этого важного дела, а, может быть, для кого-то такие программы окажутся шагом в профессию.

КОМНАТНЫЕ РАСТЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

М.В. Лабутина, Е.Т. Ларкина

Мордовский государственный педагогический университет
имени М.Е. Евсевьева, г. Саранск,
Республика Мордовия, Российская Федерация, *labutina-m@mail.ru*

Сложившаяся экологическая ситуация как в России, так и во всем мире требует внимательного к себе отношения. Экологические проблемы окружающей среды предъявляют особые требования и к сфере образования. Сегодня как никогда важно воспитать экологически грамотного, самостоятельно думающего, воспитанного в уважительном отношении к природе, учащегося общеобразовательного учреждения. Поэтому на учителей, прежде всего, биологии, ложится особая ответственность за экологическое воспитание и обучение подрастающего поколения [2, с. 134].

Немаловажную помощь в этом вопросе могут оказать зеленые растения, которые обитают практически в каждом доме, в каждой семье. Речь идет о комнатных растениях, которые в последнее время приобретают особую роль в жизни человека как украшение интерьера жилых помещений. Выращивают комнатные растения и в школе, где они создают уютную обстановку и украшают вестибюли и учебные кабинеты. Как обязательный компонент они должны присутствовать и в кабинете биологии. Здесь они могут выполнять еще немаловажную роль [1, с. 7]. Интерес к комнатным растениям и изучение их жизнедеятельности может развить желание узнать о разнообразии живой природы. На примере комнатных растений учащиеся закрепляют представление о некоторых биологических понятиях, таких как вид, род, семейство и т. д.

На уроках биологии комнатные растения могут быть использованы для изучения строения растений, взаимосвязи строения и функции, приспособлений организмов к окружающей среде. Как демонстрационный материал они могут быть использованы при проведении экспериментов и наблюдений. Кроме того, учащимся прививаются навыки по уходу за растениями, что может способствовать развитию наблюдательности и эстетическому воспитанию учащихся [3, с. 263].

В связи с выше сказанным, **целью** нашей работы явилось изучение возможностей использования комнатных растений для экологического воспитания учащихся при изучении растений в 7 классе.

Педагогический эксперимент проводился в МОУ «СОШ № 18» г. Саранск, в 7 «А» классе, изучавшем биологию по учебнику биологии (Линия жизни), под редакцией В. В. Пасечника.

В ходе изучения ассортимента комнатных растений в учебных кабинетах школы, был выявлен относительно небольшой видовой состав (около 20 видов) комнатных растений. Однако они являются представителями практически всех экологических групп и могут использоваться на уроках биологии. В ходе инвентаризации комнатных растений нами составлены методические рекомендации по использованию комнатных растений (в целом или отдельных органов) на уроках биологии.

В ходе педагогического эксперимента проводилось анкетирование учащихся 7 кл. до и после проведения педагогического эксперимента.

Первоначально, на 1-й вопрос анкеты: «Считаете ли вы, что в вашей школе достаточно комнатных растений? 47% учащихся ответили на этот вопрос положительно, 40% учащихся – нет, 13% – не знаю.

На 2-й вопрос: «Какой учебный кабинет в школе, на ваш взгляд, самый «зеленый?»» 53% учащихся ответили: кабинет биологии; 29% учеников – кабинет географии, 18% опрошенных назвали кабинет физики.

На вопрос – 3-й вопрос: «Как вы думаете, для чего нужны комнатные растения?» были получены следующие ответы: 38% учащихся ответили, что для красоты, 25% – они выделяют кислород для дыхания, 16% – очищают воздух, 7% – для успокоения нервов, 5% – создают уют, 4% – защищают от шума, 2% – «выделяют фитонциды», 2% ответили, что не знают, зачем их разводят в школе, 1% утверждали, что в школе комнатные растения не нужны.

По 4-й вопрос: «Хотели бы вы изучать комнатные растения?». Результаты опроса – да – 24%, нет – 15%, не знаю – 61%.

По вопрос 5: «Хотели бы вы сами выращивать комнатные растения?» ответы: да – 32%, нет – 25%, не знаю – 43%.

В ходе дальнейшего проведения педагогического эксперимента нами было разработано и проведено несколько уроков с использованием комнатных растений.

Так, на первом уроке, в теме «Общее знакомство с цветковыми растениями», комнатные растения служили наглядным материалом, иллюстрирующим рассказ учителя о многообразии растительного мира. Формируя понятие «цветковые растения», знакомя учащихся с органами цветкового растения, можно использовать цветущие фиалки, бальзамин, гибискус и др. Проводились и лабораторные работы по следующим темам:

1. Строение папоротника (нефролепис, сальвиния).
2. Разнообразие хвойных (кипарисовик, туевик, цикас).
3. Строение корней и корневых систем (монстера, драцена, колеус, пелагония).
4. Изучение строения стебля (фикус, абутилон, циссус).
5. Строение листа (кливия, амариллис, традесканция).
6. Строение цветка (пеларгония, кливия, амариллиса и др.).
7. Размножение растений (алоэ, хлорофитум, сансевиера и др.).

При изучении многообразия покрытосеменных растений и их адаптаций к различным условиям среды из имеющихся в кабинете растений подобрали группы в зависимости от среды обитания их в природе:

- растения тропических лесов (бальзамин, бегония, монстера, колеус);
- растения субтропиков (аспарагус, гибискус, кливия, сенполия);
- растения пустынь и полупустынь (алоэ, кактусы, молочай);
- растения болот (циперус, белокрыльник).

На последнем этапе педагогического эксперимента мы провели еще раз анкетирование, по тем же вопросам. Если по 1-му и 2-му вопросам ответы почти не изменились, то по 3-му, 4-му и 5-му – значительно. Так на 3-й вопрос: «Как вы думаете, для чего нужны комнатные растения?» результаты поменялись: большая часть – 45% ответили «для красоты», 36% – «выделяют кислород», 17% – очищают воздух. Совсем отсутствовали отрицательные результаты.

На 4-й вопрос: «Хотели бы вы изучать комнатные растения?» Результаты опроса: да – 52%, нет – 5%, не знаю – 43%. На 5-й вопрос: «Хотели бы вы сами выращивать комнатные растения?» Ответы – 61% ответило положительно, 7% – нет, и 32% – не знаю.

Очевидно, что учащиеся не остались равнодушными к комнатным растениям, у них поменялось отношение к этим живым организмам. Многие из учеников заинтересовались этими объектами живой природы и готовы выращивать и ухаживать за ними не только в школе, но и дома.

Таким образом, мы убедились, что комнатные растения могут быть важным компонентом обучения биологии в школе. Являясь доступным и наглядным демонстрационным материалом, они способствуют углублению и расширению знаний о многообразии растений в природе, их строении и адаптациям к условиям окружающей среды.

Очевидно, что комнатные растения играют большую роль в экологическом воспитании учащихся. Их использование в учебном процессе активизирует исследовательские навыки и умения учеников, развивает чувство прекрасного и потребность оберегать живую природу.

Литература

- 1 Аптикиев, А.Х. Развитие познавательного интереса у подростков на уроках биологии / А.Х. Аптикиев, Л.Р. Аптикиева // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – С. 6–10.
- 2 Кучменко, В.С. Проблемы модернизации биологического образования / В.С. Кучменко // Биология в школе. – 2015. – № 5. – С. 134.
- 3 Якунчев, М.А. Методика преподавания биологии: учебник для студентов вузов / М.А. Якунчев. – Москва: Академия, 2014. – 333 с. – ISBN 978-5-4468-0754-3.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ НА ПРИМЕРЕ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Л.В. Митина

Донецкий ботанический сад, г. Донецк, *mlvi@mail.ru*

Экологическое воспитание подрастающего поколения в современном мире имеет решающее значение в формировании благополучного состояния окружающей среды в будущем. Зеленый каркас охраняемых территорий состоит из древесно-кустарниковых насаждений. Поддержание здоровья деревьев и кустарников, сохранение видового состава, соблюдение равновесия внутри экосистем позволит сохранить на долгие годы национальное достояние – природные и искусственные охраняемые территории. Территории со статусом «особо охраняемых» являются объектами, на базе которых возможно проведение мероприятий по экологическому просвещению, воспитанию у населения экологического мышления и обучение правилам природопользования. Ботанические сады в большинстве имеют статус ООПТ и одновременно представляют собой просветительно-образовательные центры, которые объединяют теоретические и практические многовекторные задачи обучения и воспитания разных групп населения. Территория Донецкого ботанического сада (ДБС) относится к ООПТ, однако, наряду с этим, ботанический сад испытывает большую антропогенную нагрузку в связи с активным посещением гостей и жителей г. Донецка. При этом дендрологические объекты ДБС имеют разный уровень агротехнического вмешательства, что необходимо учитывать при планировании мероприятий по воспитанию экологической культуры и просветительских задач.

Цель работы – разработка практических мероприятий для эколого-просветительской деятельности на примере дендрологических объектов в Донецком ботаническом саду.

Задачи: классифицировать дендрологические объекты ДБС (коллекции, экспозиции, декоративные насаждения) по степени антропогенного воздействия на них; разработать комплекс мероприятий по эколого-просветительской деятельности на дендрологических объектах разных типов.

Исследования проводили на основе анализа многолетних данных по проведению агротехнических мероприятий по уходу за участками на территории ДБС и рекреационной нагрузки. Методологические подходы и терминологию использовали, опираясь на работы Спицаева А.С., Маглыш С.С. и др. [1–3].

Коллекция древесно-кустарниковых растений ДБС представляет собой разнообразные культурфитоценозы (КФЦ) антропогенного происхождения с различным уровнем вмешательства в их целостность с целью поддержания их жизнедеятельности. Выделены следующие типы КФЦ в зависимости от проводимых работ по уходу за участками: *нерегулируемые* (полное отсутствие уходных работ); *частично регулируемые* (точечные полив, посадка или прививка молодых растений, удаление аварийных деревьев, рубки ухода, покос травянистого покрова 1-2 раза в год); *интенсивно регулируемые* (систематические прополка, полив, покос, посадка растений, санитарная, формирующая, омолаживающая обрезки, удобрение, химические обработки). На территориях с многолетними нерегулируемыми культурфитоценозами (НКФЦ) формируются устойчивые сообщества, природного характера. В них происходит самовозобновление древесно-кустарниковой и травянистой растительности, произвольное расселение интродуцентов. Появляются загущенность участков по причине распространения инвазивных видов и ветровалов. Возникают экологические ниши, в которых интенсивно развиваются орнитологические, зоологические, микологические, ихтиологические и прочие ценозы. Рост и развитие растений полностью зависит от природно-климатических условий региона. Насаждения со временем приобретают вид зарослей. Деградация таких территорий происходит вследствие загущения, антропогенных пожаров, активного воздействия посетителей, которые вытаптывают травянистый покров, повреждают деревья, разводят костры и оставляют бытовые неразлагающиеся отходы. Частично регулируемые культурфитоценозы (ЧКФЦ) характеризуются образованием среды, напоминающую природную, однако существенно прослеживается рукотворная эстетика насаждений. Развитие происходит за счет природных и антропогенных факторов: формируется подрост и самосев, одновременно высаживаются новые виды и сорта растений. Своевременное удаление аварийных и упавших деревьев, омолаживающая и санитарная обрезка деревьев и кустарников, покосы поддерживают графичность групповых и солитерных насаждений, сохраняют открытые пространства. Присутствует орнито-, зоо- и микофауна, представленная наиболее распространенными и неприхотливыми фоновыми видами. Развитие биоценоза происходит за счет комплекса естественных и искусственных процессов. Причины повреждения ЧКФЦ аналогичны приведенным для нерегулируемых культурфитоценозов. Интенсивно регулируемые культурфитоценозы (ИКФЦ) организуют с учетом системы постоянного агроухода, т.е. антропогенный контроль данных территорий максимальный. В данных условиях травянистый покров либо отсутствует, либо представлен интродуцентами, изредка одним или несколькими видами природной флоры, высаженными с определенной целью. Видовой состав как правило обеднен, сортовой – расширен. Экологические ниши практически отсутствуют, возможно поселение беспозвоночных животных и мелких грызунов. Более крупные птицы и животные эти участки используют для транзита. В результате химических обработок растений и механических – грунта видовое разнообразие насекомых и грибов небольшое. Без постоянного агротехнического воздействия развитие ИКФЦ невозможно. При отсутствии ухода наступает полная деградация с выпадением большинства компонентов ценоза. Все типы культурфитоценозов подлежат охране и в зависимости от типа проводится дифференциация мероприятий по экологическому воспитанию молодежи, которые регулярно осуществляются на территории ДБС.

Мероприятия общего назначения: проведение экскурсий, знакомство с историей формирования дендрологических коллекций в ДБС; формирование бережного отношения к растениям; просвещение молодежи в вопросах роста, развития, цветения и плодоношения древесных растений; фиксация и прогнозирование поведения растений в условиях степной зоны; обучение практическим навыкам работы с культурными растениями и сорняками, организованный сбор мусора.

Мероприятия целевого назначения для разных типов культурфитоценозов: *нерегулируемых* – проведение спортивных и патриотических мероприятий, пожарной безопасности, изучение ценозов, сохранение биоразнообразия; *частично регулируемых* – знакомство с растениями из различных климатических зон, систематических групп, определение устойчивости к условиям произрастания, правилами ухода за насаждениями; *интенсивно регулируемых* – проведение обучающих практикумов по приемам работы с растениями: все виды обрезок, приемы и правила размножения растений, работа с инструментами, ознакомление с циклом агротехнических мероприятий, в том числе – защитой растений от вредителей и болезней.

Таким образом, на основе многолетних данных проведена классификация дендрологических объектов по интенсивности проведения на них агротехнических мероприятий и рекреационной нагрузки, выделены три типа культурфитоценозов. Для каждого типа разработан и ежегодно проводится ряд эколого-просветительских мероприятий, направленных на воспитание экологического мышления и поведения молодежи.

Литература

- 1 Маглыш С.С., Каревский А.Е. Экосистемы // Биология. Минск: Народная асвета, 2016.– С. 66–75.
- 2 Спицаев, А.С. Культурфитоценозы «Парка дома отдыха «Айвазовское» / А.С. Спицаев // Науковий вісник НЛТУ України. Львів. 2013. Вип. 23.9. – С. 305–310.
- 3 Шилов, И.А. Экология / ИА. Шилов -М.: Высшая школа, 1997.– С. 373-389.

РОЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ

О.А. Мищенко

Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск,
Российская Федерация, 004907@pnu.edu.ru

В условиях глобализации экологических проблем современного общества одной из первоочередных задач образовательной сферы является формирования личности с высоким уровнем культуры, как общей, так и экологической, личности способной к согласованному взаимодействию с социальной и природной средой, способной не только эффективно адаптироваться к быстро меняющимся условиям, но и обеспечить своей деятельностью условия дальнейшего устойчивого развития общества. Актуальность указанной темы несомненна, поскольку экологическая культура, как составляющая социальной культуры человека, сегодня является необходимым условием сохранения окружающей среды и следовательно обеспечения комфортной жизнедеятельности.

Материал и методы. В статье использовался метод теоретического анализа и синтеза деятельностного подхода.

Результаты и их обсуждение. Основные положения концепции устойчивого развития были заложены еще в 1987 году в Докладе Международной комиссии ООН [1]. Устойчивое развитие – это модель развития глобальной экосистемы – биосферы, при котором сохраняется динамическое равновесие между отдельными её подсистемами. Центральная идея устойчивого развития – экологический императив: правильно и решено только то, что не нарушает природного равновесия. Однако принятые в 2015 году ООН 17 целей устойчивого развития (ЦУР) [2] не конкретизированы в вопросе формирования современной экологической культуры. Данные ЦУР направлены, в первую очередь, на ликвидацию нищеты и неравенства между людьми. Для каждой конкретной страны приоритетными являются разные цели устойчивого развития,

а внутри целей – разные задачи. Устойчивое развитие РФ, высокое качество жизни и здоровья ее населения, а также национальная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды. Причем экологическая безопасность является составной частью национальной безопасности, о чем говорится в стратегии экологической безопасности РФ до 2025 года, утвержденной указом Президента в 2017 году [3].

Экологическая культура человека не может прививаться или воспитываться сама по себе в отдельно взятые периоды. Это целая система, которая включает несколько взаимосвязанных категорий, зависящих от опыта, знаний предшествующего поколения.

Анализ исследований в области образовательной деятельности и различных подходов к содержанию образования показывает, что достаточно гармоничной и логически верной является концепция В.В. Краевского [4], в последствии поддержанная Я.И. Лернером [5], автор статьи также поддерживает их взгляды. В основе исследований В.В. Краевского лежит деятельностный подход. Деятельностный подход – это процесс деятельности человека, направленный на формирование его сознания и его личности в целом. То есть данный подход базируется на приобретении опыта, главным образом социального опыта в процессе деятельности. Полученные знания приобретают личностную значимость, поскольку усваиваются и развиваются в деятельности. Данные знания существуют в той мере, в какой являются средством и объектом деятельности. Деятельность, отражающая действительность или преобразующая ее, является единственной формой существования всех компонентов культуры, в том числе и экологической культуры [6].

Формирование эко-культуры индивида будет эффективно если данный индивид включен в деятельность, связанную с осознанием своей личностной и социальной значимости, выполняя новые для него социо-роли. Личность и деятельность – это два базовых связующих в теории личности. Личность проявляется в действиях, а результат деятельности всегда носит глубоко личный характер. Основная задача воспитания и обучения в экологическом образовании формирование личности за счет передачи накопленного опыта экологической культуры, или способов деятельности по применению и использованию этой культуры. Личность способна усваивать то, что является предметом сознания и способом деятельности в окружающей среде. Практический опыт взаимодействия человека с компонентами и объектами окружающей среды реализованный в навыках и умениях в совокупности является составляющим социального опыта. Поэтому социальный опыт лежит в основе формирования экологической культуры и может быть передан последующему поколению. Однако вся культура, в том числе и экологическая, может быть передана лишь в той мере, в какой она включена в социальный опыт передающего поколения и его представителей. И.Я. Лернер [5] считает, что весь социальный опыт никогда не сможет стать достоянием отдельного человека, поэтому он выделяет следующие элементы, усвоение которых и может обеспечить всестороннее развитие личности:

- 1) знания о природе, обществе, человеке и способах деятельности;
- 2) опыт осуществления способов деятельности, воплощенный в умениях и навыках;
- 3) опыт творческой деятельности, выражающийся в готовности к решению новых проблем;
- 4) опыт эмоционально-ценностного отношения людей к миру и друг к другу.

Знания об окружающей среде и способах взаимодействия с ней являются первичным условием деятельности. С одной стороны знания, служат основой представлений о действительности, а с другой – позволяют выполнять функцию путевода при определении направления деятельности, кроме того, знания служат базой формирования отношений к объектам действительности, поскольку без знания об объекте не может быть и отношения к нему.

Знание еще не значит умение. К примеру, знание дисциплин «Экология» или «Основы экологии» еще не формирует экологическую культуру индивида. Опыт осуществления различных вариантов деятельности индивида как один из видов содержания социального опыта предполагает самостоятельность по отношению к знаниям и олицетворяется в навыках и умениях. Опыт творческой деятельности как также элемент социального опыта направлен на формирование готовности к поиску решений для возникающих противоречий и проблем, к творческому преобразованию действительности. Поэтому экологические знания, приобретенные в готовом виде, навыки и умения, заученные по некоторому шаблону-образцу, не смогут обеспечить развитие творческих возможностей индивида. Советский психолог и философ С. Л. Рубинштейн в свое время доказал, что «развитие» не совпадает с содержанием знаний, умений и навыков, что оно определяется не слаженностью операций, которыми человек снабжен, а «культурой внутренних процессов» [7]. Следовательно, главная цель опыта творческой деятельности не в воспроизведении уже накопленной культуры, а в её развитии и создании элементов новой, это не может быть осуществлено такими элементами как знание о природе, обществе, человека и опытом осуществления способов деятельности.

Немаловажным элементом в структуре социального опыта, является опыт эмоционально-ценностного отношения людей к миру и к друг другу. Эмоциональная сфера – отношений это особая форма. Отношение человека к окружающей среде, его чувства не совпадают ни с его навыками и умениями, ни с его содержанием знаний о ней. И.Я. Лернер дает следующие пояснения сфере эмоциональных отношений: «Пока человек знает о нормах поведения, даже ведет себя как принято, но делает это вопреки своей отрицательной оценке этих норм, его воспитанным считать нельзя, т.е. нельзя признать его усвоившим содержание воспитанности» [5]. Следовательно, каждый из предшествующих элементов социального опыта является условием функционирования последующих. Так, без знаний невозможно ни воспроизведение способов деятельности, ни их творческое применение. Каждый из этих элементов характеризуется особым содержанием, выполняющим специфическую, не подменяемую другими элементами, функцию в воспроизведении и развитии культуры в целом, в том числе и экологической культуры.

Заключение. Все составные элементы социального опыта являются основой содержания экологического образования, и каждый элемент в отдельности играет особую роль в воспитании индивида. Содержательной составляющей экологической культуры является процесс экологизации образования в целом. Учитывая высокую значимость для человека социальной культуры, необходимо предпринять меры по ее экологизации, другими словами в социальные нормы и правила поведения должны быть включены экологические «стандарты» поведения, при реализации которых статус человека в социальном обществе оценивается другими людьми с учетом их отношения к окружающей природной среде. При этом социальное регулирование предполагает не только «убеждение» в необходимости выполнять те или иные нормы через общественное одобрение или порицание, но и прямое наказание за их нарушение [8].

В РФ в настоящее время не разработана гармоничная, планомерная и целенаправленная программа по формированию экологической культуры, которая должна стать частью стратегии достижения целей в области устойчивого развития. Однако ряд субъектов РФ принимают нормативно-правовые акты по переориентированию существующей экологической культуры. В Хабаровском крае в 2021 году принят закон об организации и развитии экологического образования, экологического просвещения и о формировании экологической культуры [9], кроме, этого действует национальный проект «Экология – чистая и здоровая окружающая среда [10]. Хабаровский край имеет свои экологические традиции и стремится стать территорией высокой экокультуры. В рамках национального проекта в Хабаровском крае развернут целый комплекс мероприятий

экологической направленности, проводимых при поддержке Министерства природных ресурсов края, нацеленный, в первую очередь, на молодежь. В регионе активно развивается экологическое волонтерское движение, участники которого реализуют различные «зеленые» проекты. В апреле 2024 года в рамках акции «Весеннее расхламление» по сбору от населения вторсырья, большую помощь оказали эковолонтеры, образовательные организации и бизнесструктуры [11].

Литература

- 1 Программа действий. Повестка дня на XXI век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении / пер. с англ. / сост. М. Кинг. Центр «За наше общее будущее». – Женева, 1983. – 70 с.
- 2 Цели в области устойчивого развития. URL: [www/un.org](http://www.un.org) (дата обращения: 01.10.2024).
- 3 Стратегия экологической безопасности Российской Федерации до 2025 года. Указ Президента РФ от 19.04.2017 г. № 176. URL: <https://centerpolit.org/national-security/strategiya-ekologicheskoy-bezopasnosti-rossiyskoy-federacii-do-2025-goda/> (дата обращения: 11.10.2024).
- 4 Краевский В.В. Проблемы научно-обоснованного обучения: методологический анализ / В.В. Краевский. – М., 1977. – 264с
- 5 Лернер, И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 185 с.
- 6 Макарский, А.М. Формирование экологической культуры учащихся в условиях неформального экологического образования: Моногр. / А.М. Макарский, / науч. ред. проф. Т.С. Комиссарова. – СПб.: ГБУДО ДТДиМ Колпинского района Санкт-Петербурга, 2017. – 174 с.
- 7 Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / Сергей Рубинштейн. – Москва: издательство АСТ, 2020. – 960 с.
- 8 Мищенко, О.А. Экологическая культура населения и устойчивое развитие / О.А. Мищенко // Философия современного природопользования в бассейне реки Амур: Материалы XIII научно-практической конференции, Хабаровск, 22–24 мая 2024 года. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2024. – С. 168–173.
- 9 Закон Хабаровского края от 28.07.2021 № 194 «Об организации и развитии экологического образования, экологического просвещения и о формировании экологической культуры на территории Хабаровского края». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/2700202108020021> (дата обращения: 13.10.2024).
- 10 Нацпроект «Экология» в Хабаровском крае – чистая и здоровая окружающая среда. URL: <https://todaykhv.ru/news/policy/71108/> (дата обращения: 13.10.2024).
- 11 Толмачева, И.А., Ошлакова, З.В., Мироненко, Е.В. К вопросу экологического сознания населения Хабаровского края / И.А. Толмачева, З.В. Ошлакова, Е.В. Мироненко // Власть и управление на Востоке России. – 2024. – № 2 (107). –С. 86–93 <https://doi.org/10.22394/1818-4049-2024-107-2-86-93>.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

А.Ю. Петров

**Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина,
Санкт-Петербургский технический колледж, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация, petrovspbtk@yandex.ru**

Актуальность развития системно-экологического мышления обучающихся в процессе изучения географии связана с необходимостью экологического образования и воспитания подрастающего поколения. География обладает большими возможностями для всестороннего воспитания и формирования экологической культуры подростков,

так как она изучает экологические проблемы на трёх уровнях и рассматривает взаимодействие человека с природой.

Главный аспект в формировании и развитии системно-экологического мышления заключается в важности повышения экологической культуры и образования для обеспечения безопасного существования и развития человечества, осознания важности гармоничного взаимодействия с природой и восстановления экологической чистоты среды обитания. Экологическое воспитание и образование должны начинаться с раннего детства и продолжаться на протяжении всей жизни человека, формирование экологического мышления и культуры является одной из основных образовательных задач.

Цель исследования – рассмотреть развитие системно-экологического мышления обучающихся при изучении географии.

Материал и методы. Экспериментальной базой исследования послужил ГБПОУ «Санкт-Петербургский технический колледж». В эксперименте приняли участие студенты первых курсов технических и гуманитарных направлений в общей численности более 120 человек. Материальной базой исследования послужили научные труды и теории отечественных и зарубежных ученых, которые исследовали вопросы мышления: Ж. Пиаже, А. Бине, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин, Л.В. Занков.

Результаты и их обсуждение. Формирование и развитие системно-экологического мышления начинается со школы, согласно Федеральным государственным образовательным стандартам основного общего образования (ФГОС ООО). В начальной школе (1-4 классы) ученикам рассказывают, как экологично строить свою жизнь и вести себя в природе. В средней школе (5-9 классы) знания об экологическом мышлении усложняются, развиваются навыки общения, определения будущей деятельности и социального взаимодействия. Старшеклассникам (10-11 классы) необходимо изучать экологическую культуру и экологическое мышление углублённо [2].

Изучение географии способствует развитию системно-экологического мышления обучающихся, так как оно рассматривает природную среду через призму отраслевого и комплексного познания её компонентов и процессов, а также социально-экономических аспектов использования. Школьный курс географии предоставляет возможности для формирования знаний о биосфере, природных комплексах и взаимодействии между компонентами природы. Это помогает обучающимся осознать проблемы охраны и рационального использования природных ресурсов и подготовиться к трудовой деятельности. Для лучшего понимания процесса развития системно-экологического мышления обучающихся, стоит разделить понятие на две составляющие, одной из которых будет системное мышление. Формирование системного мышления у обучающихся включает следующие аспекты:

- 1 Развитие аналитических способностей: умение анализировать ситуации, устанавливать причинно-следственные связи, обнаруживать скрытые зависимости и связи;
- 2 Обучение интеграции и синтезу информации: умение организовывать информацию и делать выводы;
- 3 Развитие чувствительности к противоречиям и способности решать проблемы;
- 4 Формирование дивергентного мышления: гибкость, беглость, оригинальность, поиск множества решений одной и той же проблемы;
- 5 Развитие богатого воображения и эстетического восприятия.

Для развития системного мышления обучающихся используются различные методы и подходы, такие как системный подход, наблюдение за успешными системами, расширение кругозора, избавление от стереотипов, создание ситуаций неопределённости и решение творческих задач. Для успешного развития системно-экологического мышления у обучающихся должна быть сформирована и развита экологическая культура [1]. Развитие экологической культуры школьника включает следующие аспекты:

- 1 Экологическое образование на уроках и внеурочных занятиях;

- 2 Участие в общественно полезной деятельности по изучению и охране природы;
- 3 Формирование практических навыков и умений по уходу за окружающей средой;
- 4 Развитие познавательного интереса и наблюдательности;
- 5 Воспитание бережного отношения к природе и чувства ответственности за её состояние;
- 6 Формирование навыков экологически грамотного поведения.

Можно выделить ряд проблем и системных причин при которых экологическая культура развивается низкими темпами. Экологическая культура обучающихся может развиваться плохо из-за следующих причин:

- Недостаточная ориентация системы образования на экологическое образование.
- Экологическое образование сводится только к информированию о проблемах и законах, без формирования целостной картины мира.
- Экологическое образование не носит непрерывного характера.
- Отсутствие интерактивных форм образования, таких как дискуссии, спектакли, беседы, викторины и ролевые игры.
- Недостаток практической природоохранной деятельности детей.
- Отсутствие соответствующих материалов и оборудования для экологического образования.

Формирование и развитие системно-экологического мышления обучающихся в процессе изучения географии происходит благодаря следующим особенностям этой учебной дисциплины:

- 1 Содержание ведущих идей предмета, которые подчёркивают целостность природы Земли, единство её процессов и естественную связь с ней человека;
- 2 Рассмотрение экологических проблем на трёх уровнях: глобальном, региональном и локальном, с использованием краеведческого подхода;
- 3 Наличие множества понятий, связанных с экологией, экосистемами, равновесием и использованием природных ресурсов [3];
- 4 Экология становится географией, когда отмечает экологические события и кладёт на карту результаты исследований.

Заключение. Таким образом, география играет важную роль в формировании и развитии системно-экологического мышления обучающихся, предоставляя им знания и навыки для разумного управления окружающей средой и устойчивого развития.

Литература

- 1 Галай, Е.И. Формирование экологической культуры учащихся / Е.И. Галай // Экологическая культура и охрана окружающей среды: III Дорофеевские чтения: материалы международной научно-практической конференции, Витебск, 28–29 октября 2020 года. – Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2020. – С. 12–13.
- 2 Гаманькова, В.А. Методы, применяемые к формированию и развитию экологического мышления в рамках общеобразовательного учреждения / В.А. Гаманькова, Е.А. Беяева // Педиатрия Санкт-Петербурга: опыт, инновации, достижения. Здоровье и образ жизни учащихся в современных условиях: взгляд врача и педагога. Сборник материалов: XV Всероссийского форума и XV Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29–30 сентября 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское региональное отделение общественной организации «Союз педиатров России», 2023. – С. 35–37.
- 3 Масимов, Н.М. Развитие экологического мышления у студентов факультетов естественных наук / Н.М. Масимов // В мире научных открытий. – 2010. – № 5–3(11). – С. 97–101.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ВАЛЕОЛОГИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ НА УРОКАХ ХИМИИ КАК ЭЛЕМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ

Т.В. Рибиковская

Средняя школа № 44 г. Могилева, г. Могилев,
Республика Беларусь, tata281270@mail.ru

Экологическая культура – это система ценностей, знаний, навыков и поведенческих норм, направленных на сохранение и улучшение окружающей среды. Это понятие включает в себя несколько аспектов:

- осведомленность (понимание экосистем, их взаимосвязей и значимости для жизни человека);
- ответственность (признание личной ответственности за состояние окружающей среды и влияние на нее);
- сформированные привычки (повседневные действия, направленные на снижение негативного воздействия на природу);
- социальная активность (участие в экологических акциях, волонтерских движениях и пропаганда экологического образа жизни среди окружающих).

Формирование экологической культуры школьников является важным аспектом образования, поскольку от знаний и отношения младшего поколения к окружающей среде зависит будущее нашей планеты.

Важнейшими категориями в системе ценностей общества являются сохранение среды обитания и здоровья человека: «Здоровье – глобальная проблема, которая является одной из самых важных для всего человечества» [1].

Валеология и экология – это две дисциплины, которые изучают здоровье и окружающую среду, но с разных сторон. Оба направления важны для формирования здоровья человека и устойчивого развития общества.

Валеология и экология взаимосвязаны. Экологические факторы, такие как качество воздуха, воды и пищи, прямо влияют на здоровье человека. Загрязнение окружающей среды может вызвать множество заболеваний, поэтому валеология учитывает экологические аспекты при формировании здорового образа жизни.

Задачи с валеологическим содержанием в изучении химии помогают соединить знания о химических процессах с аспектами здоровья и благополучия человека. Хотелось бы привести примеры таких задач.

Задача 1. Влияние загрязняющих веществ на здоровье.

Условие: в нашем регионе зафиксировано высокое содержание свинца в атмосфере из-за выбросов с промышленных предприятий. Известно, что даже небольшие концентрации свинца могут негативно воздействовать на здоровье человека, особенно на нервную систему и кровообращение.

1. Каковы возможные источники свинца в воздухе?
2. Какие меры можно предпринять для снижения уровня свинца в атмосфере?
3. Каковы основные симптомы свинцового отравления и как можно его предотвратить?

Решение:

1. Источники свинца: выбросы с заводов, автомобильный транспорт (бензин с добавлением свинца), краски на основе свинца и т. д.

2. Меры: использование безотходных технологий, переход на экосистемные источники энергии, контроль за выбросами, использование фильтров на предприятиях.

3. Симптомы: головные боли, усталость, боли в животе, нарушения памяти и концентрации. Профилактика: снижение контакта с загрязненными источниками, использование экологически чистых технологий.

Задача 2. Устойчивое использование ресурсов.

Условие: Ваша школа решила перейти на экологически чистые средства для уборки помещений. Известно, что многие химические вещества в обычных моющих средствах могут вызывать аллергические реакции и раздражение кожи у людей.

1. Перечислите несколько химических веществ, которые часто содержатся в обычных моющих средствах и могут быть вредны.

2. Назовите альтернативные экосоставляющие для создания безопасных моющих средств.

3. Какое влияние на здоровье может оказать использование вредных химикатов в быту?

Решение:

1. Вредные вещества: хлор, аммиак, фосфаты, синтетические ароматизаторы.

2. Альтернативы: уксус, сода, лимонный сок, эфирные масла для ароматизации.

3. Влияние на здоровье: аллергические реакции, кожные высыпания, респираторные заболевания, раздражение глаз и дыхательных путей.

Задача 3. Рациональное питание и химия.

Условие: Вы изучаете состав продуктов питания и понимаете, как химические добавки могут влиять на здоровье. Рассмотрите следующие добавки: E100 (куркумин), E200 (сорбат калия), E300 (аскорбиновая кислота).

1. Какова роль каждого из этих добавок в пищевой промышленности?

2. Какие возможные аллергические реакции или негативные эффекты могут возникнуть при потреблении этих добавок?

3. Каковы преимущества и недостатки использования пищевых добавок?

Решение:

1. Роли добавок: E100 – натуральный краситель, E200 – консервант, E300 – антиоксидант.

2. Возможные аллергические реакции: у некоторых людей могут быть индивидуальные реакции на определенные добавки, например, на куркумин.

3. Преимущества добавок: увеличение срока хранения, улучшение внешнего вида продуктов, поддержка витаминов. Недостатки: риск аллергий, необходимость контролировать количество потребляемого, возможные долгосрочные эффекты на здоровье.

Задача 4. Влияние загрязняющих веществ на здоровье.

Условие: Оксид углерода (II) или угарный газ – опасный загрязнитель атмосферы. Соединяясь с гемоглобином крови, он препятствует переносу кислорода, вызывает болезни сердечно-сосудистой системы, снижает активность работы мозга. Из-за неполного сжигания топлива на Земле ежегодно образуется $5 \cdot 10^8$ т этого вещества. Определите, какой объем (при н.у.) займет угарный газ, образующийся на Земле по указанной причине.

Решение:

$$V(\text{CO}) = V_m \cdot m/M;$$

$$V(\text{CO}) = 22,4 \cdot 5 \cdot 10^{14} / 28 = 4 \cdot 10^{14} (\text{дм}^3) = 4 \cdot 10^{11} (\text{м}^3).$$

Задача 5. Влияние загрязняющих веществ на здоровье.

Условие: В питьевой воде были обнаружены следы вещества, обладающего общетоксическим и наркотическим действием. При проведении качественного анализа было установлено, что это производное фенола и массовые доли химических элементов в нем таковы: 55% (C), 4,0% (H), 14% (O), 27% (Cl). Установите молекулярную формулу вещества. Укажите возможные причины попадания этого вещества в окружающую среду.

Решение:

Формулу вещества представим как $C_xH_yO_zCl_k$.

$x:y:z:k = (0,55/12):(0,04/1):0,14/16:(0,27/35,5) = 6:5:1:1$

Простейшая молекулярная формула – C_6H_5OCl . Это хлорфенол.

Причины попадания хлорфенола в окружающую среду – нарушение технологии, отсутствие очистных сооружений на заводах.

Эти задачи помогают учащимся понять связь между химическими веществами, их воздействием на здоровье и окружающую среду, а также формируют навыки критического мышления и анализа воздействия различных факторов на здоровье человека.

Литература

1. Попков, В.А. Валеологические аспекты в определении содержания курса химии на факультете высшего сестринского образования / В.А. Попков // Химическое образование и развитие общества. Тезисы докл. межд. конф., 11–13 октября 2000 г., Москва, Россия. – М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, – 2000 – 185 с.
2. Аликберова, Л.Ю., Хабарова Е.И. Задачи по химии с экологическим содержанием / Л.Ю. Аликберова ЕИ. Хабарова – М: Центрхимпресс, – 2001.

НАЦИОНАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДО 2040 ГОДА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Е.А. Соболевская, А.А. Белохвостов

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
sokatya18@gmail.com

Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года (НСУР) представляет собой важный документ, разработанный в соответствии с Законом «Об изменении Закона Республики Беларусь «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Республики Беларусь» от 12 июля 2023 г. № 279-3. НСУР определяет приоритетные направления развития страны в условиях современных вызовов, является документом государственного прогнозирования [1].

Данная стратегия направлена на создание системы, которая способствует росту качества жизни населения на основе достижения высокой устойчивости национальной экономики посредством развития человеческого и научно-технологического потенциалов, цифровой индустрии, создания рыночных институтов конкурентной среды, формирования бизнес-моделей на принципах ресурсоэффективности при сохранении природных экосистем и обеспечении экологической безопасности. Таким образом, одним из ключевых элементов стратегии является акцент на экологию.

Цель данной статьи заключается в анализе национальной стратегии устойчивого развития с акцентом на её экологические аспекты, а также в обосновании необходимости интеграции этих принципов в образовательную среду. Статья стремится продемонстрировать, как экологическое образование может способствовать формированию ответственного отношения общества к окружающей среде, укреплению экологической грамотности и активному участию граждан в процессе устойчивого развития.

Материал и методы. В ходе исследования были использованы теоретические методы (анализ, сравнение, обобщение и систематизация).

Результаты и их обсуждение. Анализ НСУР показал, что первоочередное место в концепции занимает система экономика-человек-экология. В концепции прописаны реальные задачи и методы решения различных экологических проблем, таких как загрязнение воздуха и воды, ухудшение состояния экосистем и изменение климата. В ответ на эти вызовы Национальная стратегия призвана обеспечить гармоничное сосуществование человека и природы, а также сохранить природные ресурсы для будущих поколений.

Основными направлениями экологической политики, в целях выхода на траекторию устойчивости экологического развития, являются:

1 *Переход на принципы зеленой экономики и обеспечение экологической безопасности.* Предусматривается адаптация к климатическим изменениям, повышение уровня социально-экологической ответственности бизнеса, внедрение наилучших доступных технических методов, а также экологически безопасное обращение с опасными отходами потребления.

2 *Сохранение природных экосистем и ресурсов биоразнообразия.* Восстановление нарушенных экологических систем, повышение эффективности использования природно-ресурсного потенциала, сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, восстановление популяций видов диких животных и дикорастущих растений.

3 *Развитие циркулярной экономики.* Расширение применения использования вторичных материальных ресурсов, повышение ресурсоэффективности производственной деятельности, развитие секторов экономики замкнутого цикла.

В настоящее время проект стратегии активно обсуждается на различных уровнях – от государственных органов до общественных организаций и научных кругов. Что означает, что каждый может участвовать в обсуждении, вносить свои предложения. Такой подход позволяет создать более сбалансированный и эффективный документ, отвечающий нуждам общества и экологии.

Внедрение НСУР в образовательную среду требует комплексного подхода. Важно не только познакомить студентов специализированных направлений с основами устойчивого развития, но и интегрировать эти идеи в программы других профилей. Это позволит формировать у студентов целостное представление о взаимосвязи между экономическими, экологическими и социальными аспектами.

Ключевыми компонентами может стать междисциплинарный подход. Включение тем устойчивого развития в курсы по различным специальностям, что способствует формированию системного мышления. К примеру, данная идея реализуется авторами статьи в курсе «Безопасность жизнедеятельности человека» на специальностях «Психология. Педагогическая психология» и «Социальная работа» (социально-психологическая деятельность).

Организация исследовательских и социальных проектов, связанных с экологическими проблемами, помогает студентам применить теорию на практике, поможет формированию у студентов необходимых компетенций. В данном блоке нами активно используются цифровые образовательные инструменты.

Такой комплексный подход поможет не только сформировать осознанное отношение к устойчивому развитию у студентов, но и подготовить их к профессиональной деятельности в условиях современных вызовов.

Заключение. Таким образом, Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2040 года представляет собой важный шаг к созданию устойчивого будущего для страны. Популяризация национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2040 года, особенно в контексте экологических аспектов, является необходимым шагом к созданию устойчивого и здорового будущего. Включение в учебные программы основных положений НСУР поможет сформировать новое поколение, способное осознанно подходить к вопросам экологии и устойчивого развития, что в свою очередь будет способствовать успешной реализации стратегии на практике.

Литература

1 Проект Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года // НИЭИ Министерства Экономики Республики Беларусь. – URL: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR/proekt-Natsionalnoj-strategii-ustojchivogo-razvitija-na-period-do-2040-goda.pdf> (дата обращения: 23.09.2024).

СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»

О.Д. Строчко, С.В. Чубаро, Е.В. Шаматульская

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь, 1972geo@tut.by

Формирование современных представлений об устойчивом развитии окружающей среды является весьма актуальной задачей при подготовке квалифицированных специалистов-экологов, которые благодаря своему профессиональному кругозору могут обеспечить синтез всех аспектов этого многогранного понятия и его практическое применение. В связи с этим в учебный план ВГУ имени П.М. Машерова для магистрантов 7-06-0521-01 Экология в блок дисциплин компонента учреждения высшего образования включена учебная дисциплина «Аспекты устойчивого развития», которая позволяет комплексно и сбалансированно изучить устойчивое развитие как теорию и стратегию выживания [1].

Цель исследования – обобщить опыт преподавания учебной дисциплины «Аспекты устойчивого развития» в магистратуре по специальности Экология.

Материал и методы. Материалом послужила программно-методическая документация и учебная литература по дисциплине. В работе использовались следующие методы: наблюдения, сравнения, анализа, синтеза.

Результаты и их обсуждение. Целью данной учебной дисциплины является формирование у магистрантов современных теоретико-методологических представлений об устойчивом развитии окружающей среды для обеспечения социальной, экологической и экономической безопасности общества в ближайшей перспективе его эволюции, что обусловило постановку ряда задач:

- раскрыть теоретические основы и исторические предпосылки возникновения концепции устойчивого развития;
- освоить методологические аспекты концепции устойчивого развития и ее приложения в решении социо-эколого-экономических проблем;
- изучить основные показатели определения степени устойчивого развития на территориях разных рангов;
- ознакомиться с международными действиями по реализации концепции устойчивого развития;
- ознакомиться с особенностями разработки и реализации концепции устойчивого развития в разных странах, в том числе – в Республике Беларусь.

Содержание дисциплины структурировано на два модуля, каждый из которых разделен на темы, изучаемые на лекционных и практических занятиях (таблица).

При проведении лекционных занятий используются формы и методы интерактивного обучения: проблемная лекция, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретной ситуации и т.д. Интерактивная форма подачи материала отличается от традиционной не только методикой и техникой преподавания, но и эффективностью учебного процесса, которая предполагает высокую мотивацию обучаемых, закрепление теоретических знаний на практике, выработку способности к коллективным решениям, воспитание творческой активности и инициативы магистрантов [2].

Таблица – Содержание учебной дисциплины «Аспекты устойчивого развития»

Название темы	Изучаемые вопросы
Модуль 1. Причины и следствия глобальных кризисных изменений	
1. Введение в курс.	Анализ истории и закономерностей развития биосферы и цивилизации, механизмов их взаимодействия, тенденций их дальнейшего развития и возможных путей их коэволюции в интересах сохранения и дальнейшего развития цивилизации.
2. Социальная миссия концепции устойчивого развития. Общонаучные основы устойчивого развития.	Первая конференция ООН по окружающей среде (Стокгольм, 1972 г.). Международная комиссия по окружающей среде и развитию (Комиссия Г.Х. Брундтланд). Первые определения устойчивого развития. Подготовка материалов для ООН. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) и ее основные документы. Устойчивое развитие с экологической, экономической и социальной точек зрения. Конференция в Йоханнесбурге в 2002 г.
3. Биосфера, ее эволюция и устойчивость экосистемы Земли.	Эволюция биосферы. Взгляды В.И. Вернадского на эволюцию биосферы. Роль живого вещества в эволюции Земли. Согласованное развитие биотической и абиотической составляющих биосферы. Основные понятия экологии. Воздействие человека на экосистемы. Законы и принципы экологии. Биоразнообразие и устойчивость экосистем.
4. Общество и окружающая среда.	Понятие устойчивого развития. Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Глобальный кризис окружающей среды. Римский клуб и глобальная проблематика. Содержание и эволюция представлений общества об устойчивом развитии. Повестка дня XXI века.
5. Экономико-географические, социально-географические и политико-географические аспекты устойчивого развития.	Устойчивая промышленность. Устойчивая энергетика. Устойчивый транспорт. Территориальное планирование для устойчивого развития. Устойчивое лесопользование. Устойчивое сельское хозяйство.
6. Человечество как часть биосферы.	Проблемы народонаселения. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Географическое распределение населения. Формирование техногенной среды. Регулирование народонаселения. Религиозные, нравственные и социальные проблемы ограничения рождаемости и планирования семьи. Региональные особенности. Гендерные проблемы.
7. Антропогенное воздействие на окружающую среду.	Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни. Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.
Модуль 2. Изучение и управление глобальными кризисными изменениями	
8. Система показателей и индикаторов устойчивого развития.	Проблема поиска индикаторов устойчивого развития. Анализ существующих систем индикаторов различных организаций. Развитие и совершенствование систем индикаторов устойчивого развития с учетом целей, задач, условий их применения.
9. Глобализация в экономике и устойчивое развитие.	Глобализация рынков капитала, товаров, ресурсов и человеческого капитала. Оценка экономической эффективности природоохранных и ресурсосберегающих технологий. Экономические механизмы обеспечения устойчивого развития экологических систем.

10. Политика и устойчивое развитие.	Международная безопасность и механизмы обеспечения устойчивого развития. Национальные концепции устойчивого развития.
11. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.	Эволюция парадигмы жизни: переход от общества потребления к устойчивому обществу. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития экосистем.
12. Проблемы и перспективы устойчивого развития в Республике Беларусь и других странах мира.	Основные современные показатели развития Беларуси и их динамика. Стратегические пути развития Беларуси их достоинства, недостатки. Сравнительный анализ национальных стратегий устойчивого развития в разных странах. Повестка дня на XXI век.

В процессе обучения используется модель «перевернутого» обучения, которая предполагает предварительное ознакомление студентов с теоретическим материалом предстоящего занятия. Учебные материалы для самостоятельного изучения предлагаются в виде конспектов лекций, презентаций в Power Point и заданий, размещенных в системе управления обучением ВГУ имени П.М. Машерова. Магистранты самостоятельно осуществляют поиск и критический анализ информации по заданной теме в сети Интернет. В аудитории преподаватель организует обсуждение изученного материала, объясняет сложные моменты, отвечает на возникшие вопросы, таким образом, создается динамичная учебная среда, изученный материал обобщается и систематизируется [3].

Для эффективного проведения практических работ подготовлены методические указания, которые размещены в системе управления обучением ВГУ имени П.М. Машерова. Важная роль в процессе обучения отводится организации самостоятельной работы магистрантов, задания для которой составляются на основе дифференцированного подхода.

Заключение. В результате освоения учебной дисциплины магистранты должны знать основные понятия, принципы, составляющие содержание концепции устойчивого развития; историю ее становления; сущность, основные функции системы индикаторов и особенности разработки и реализации данной концепции в Республике Беларусь. Магистранты должны уметь проводить анализ литературных источников; разрабатывать и принимать участие в реализации экологических разделов концепции устойчивого развития на локальном, региональном и национальном уровнях.

На наш взгляд, такая организация преподавания данной дисциплины позволяет сформировать у обучающихся навыки принятия эффективных управленческих решений, применения методов и инструментов по реализации концепции устойчивого развития в Республике Беларусь.

Следует отметить, что содержание дисциплины отличается очень большим воспитательным потенциалом, пробуждая интерес к проблемам, будущего человечества и побуждает не только к размышлению о личной роли в защите окружающей среды, но и к осознанной организации своей повседневной жизни в соответствии с экологической этикой – этикой устойчивого развития.

Литература

1. Устойчивое развитие для специальности второй ступени высшего образования 1-31 80 02 География: учебно-методический комплекс по учебной дисциплине / сост. О.Д. Строчко. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2022. – 126 с. URI: <https://rep.vsu.by/bitstream/123456789/34232/1> (дата обращения: 10.10.2024).
2. Базилевич, С.В. Использование инновационных и интерактивных методов обучения при проведении лекционных и семинарских занятий / С.В. Базилевич, Т.Б. Брылова, В.Р. Глу-

хих // НК. – 2012. – № 4. – URI: <https://cyberleninka.ru/article/n/ ispolzovanie-innovatsionnyh-i-interaktivnyh-metodov-obucheniya-pri-provedenii-lektsionnyh-i-seminarskih-zanyatiy> (дата обращения: 08.10.2024).

3. Литвенкова, И.А., Содержательные и методические аспекты преподавания дисциплины «Организация научно-исследовательской работы» для студентов специальности «Биоэкология» / И.А. Литвенкова, С.В. Чубаро // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 3. Філалогія. Педагогіка. Псіхалогія. – 2024. – № 1. – С. 98–103.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ МОЛОДЕЖИ: ОПЫТ МОЛОДЕЖНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА (Г. ЧЕРЕПОВЕЦ, РОССИЯ)

Д.С. Трошин, П.В. Бабошина

**Череповецкий государственный университет, г. Череповец,
Российская Федерация, dstroshin@chsu.ru**

В условиях интенсификации антропогенного воздействия на биосферу и обострения экологических проблем глобального масштаба, формирование экологической культуры населения приобретает первостепенное значение для обеспечения устойчивого развития общества. Экологическая культура, являясь неотъемлемой частью общечеловеческой культуры, представляет собой синергетическое единство экологической образованности, экологического сознания и экологически ориентированной деятельности, направленное на оптимизацию коэволюционных процессов в системе «человек-природа» [1]. Актуальность исследования данной проблематики обусловлена недостаточным уровнем экологической грамотности населения России, что подтверждается результатами социологических исследований, проведенных в 2023 году организациями ВЦИОМ и Аналитическим центром НАФИ. Согласно полученным данным, лишь 44% респондентов продемонстрировали адекватные знания о способах минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду. В свете этих данных, особую значимость приобретает анализ инновационных подходов к экологическому воспитанию и просвещению, реализуемых на локальном уровне [3].

Материал и методы. В качестве объекта исследования была выбрана деятельность Череповецкой городской общественной организации «Молодежный экологический центр» (МЭЦ), которая на протяжении более двух десятилетий успешно реализует инновационные подходы в сфере экологического образования и активизма. Для проведения всестороннего анализа были использованы различные методы исследования, включая анализ нормативно-правовой базы в сфере экологического образования и просвещения, изучение архивных материалов и отчетной документации МЭЦ за период с 1997 по 2024 год, анализ проектной деятельности организации, а также сравнительный анализ традиционных и инновационных форм экологического просвещения.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования позволили выявить многогранность деятельности МЭЦ, которая реализуется в трех основных направлениях: просветительно-образовательном, научно-исследовательском и организационно-массовом. В рамках просветительно-образовательного направления МЭЦ осуществляет целенаправленную деятельность по формированию экоцентрического сознания молодежи города. Это достигается посредством систематического сбора и реферирования специальной биолого-экологической литературы, а также распространения актуальной

информации об острых экологических проблемах городской среды. Такой подход способствует повышению экологической грамотности населения и формированию активной гражданской позиции в вопросах охраны окружающей среды.

Научно-исследовательское направление деятельности МЭЦ интегрирует фундаментальные и прикладные аспекты экологических исследований. Ярким примером такого подхода служит недавний проект по изучению фиторемедиационного потенциала прибрежно-водных растений (*Alisma plantago-aquatica* L., *Sagittaria sagittifolia* L. и др.) в условиях северных регионов. Результаты исследования показали высокую способность данных видов к аккумуляции тяжелых металлов, что открывает перспективы их использования в биоплато для восстановления речных экосистем. Этот пример наглядно демонстрирует, как научные исследования МЭЦ непосредственно связаны с решением актуальных экологических проблем региона.

Организационно-массовое направление деятельности МЭЦ характеризуется активным участием и организацией городских, общероссийских и международных экологических акций. За время существования центра был накоплен значительный опыт в проведении природоохранных мероприятий с вовлечением широких слоев населения города. Особого внимания заслуживает инновационное мероприятие «биофотокросс», разработанное и реализуемое МЭЦ. Данное мероприятие представляет собой синтез экологического мониторинга и гражданской науки, в рамках которого горожане участвуют в поиске и фотофиксации биологических объектов на территории города и его окрестностей. Этот подход не только способствует повышению экологической осведомленности участников, но и имеет практическую научную ценность, поскольку позволяет обнаруживать редкие и краснокнижные виды, а также фиксировать появление новых видов-вселенцев в городской экосистеме. Таким образом, «биофотокросс» является ярким примером синергии между экологическим просвещением и научным мониторингом биоразнообразия урбанизированных территорий.

Важным аспектом инновационной деятельности МЭЦ является цифровизация экологического просвещения. Организация осуществила успешный переход от традиционных форм распространения информации, таких как выпуск стенгазеты «Ёж Череповецкий», к активному использованию современных цифровых платформ и мультимедийных технологий. Этот подход позволил значительно расширить охват аудитории и повысить эффективность экологического просвещения, особенно среди молодежи, для которой цифровые каналы коммуникации являются наиболее привычными и доступными.

Инновационный характер деятельности МЭЦ также проявляется в применении методов геймификации в экологическом образовании. Разработка настольной карточной игры, посвященной проблеме обращения с твердыми коммунальными отходами, демонстрирует креативный подход к формированию экологической культуры через интерактивные формы обучения. Такой метод не только повышает вовлеченность молодежи в экологическую проблематику, но и способствует более глубокому усвоению информации благодаря эмоциональному вовлечению участников игрового процесса.

Особого внимания заслуживает междисциплинарный подход МЭЦ к экологическому образованию. Организация успешно интегрирует в свою деятельность элементы социологии, экономики, ландшафтного дизайна, педагогики и урбанистики, формируя у молодежи системное понимание экологических проблем в контексте устойчивого развития городской среды. Такой комплексный подход позволяет активистам МЭЦ не только обладать глубокими знаниями в области экологии, но и понимать взаимосвязи между различными аспектами городской жизни и их влиянием на окружающую среду.

Важным фактором успеха МЭЦ является установление партнерских отношений с органами местного самоуправления. Эта стратегия позволяет организации активно

участвовать в процессах принятия экологически значимых решений на городском уровне, что демонстрирует инновационный подход к экологическому активизму. Такое взаимодействие не только повышает эффективность экологических инициатив, но и способствует формированию у молодежи понимания механизмов принятия решений в области экологической политики.

Проектно-ориентированный подход к финансированию экологических инициатив также является одним из ключевых факторов успеха МЭЦ. Активное участие организации в конкурсах и грантовых программах не только обеспечивает ее финансовую устойчивость, но и стимулирует разработку инновационных экологических проектов. Этот опыт демонстрирует важность развития навыков проектного менеджмента и фандрайзинга в современных общественных экологических организациях.

Анализ результатов деятельности МЭЦ свидетельствует о высокой эффективности применяемых инновационных подходов к формированию экологической культуры молодежи. Организация успешно адаптируется к изменяющимся условиям, сочетая научную обоснованность своих инициатив с практической направленностью и использованием современных технологий. Значимость и эффективность деятельности МЭЦ получили признание не только на уровне университета и города, но и на областном уровне, что подтверждает высокую релевантность реализуемых программ и проектов.

Инновационные подходы, реализуемые МЭЦ, могут служить моделью для аналогичных организаций в других регионах России и за ее пределами. Особую значимость приобретает интеграция научно-исследовательской деятельности с практической природоохранной работой, что позволяет не только выявлять актуальные экологические проблемы, но и предлагать научно обоснованные решения. Этот опыт может быть особенно ценен в контексте реализации государственной политики в области экологического развития [2], обозначенной в таких документах, как Основы государственной политики в области экологического развития до 2030 года и Указ о Концепции устойчивого развития 1996 г.

Заключение. В заключение следует отметить, что дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на разработку методик оценки эффективности инновационных форм экологического воспитания и просвещения, а также на изучение возможностей масштабирования успешных практик МЭЦ на региональном и федеральном уровнях. Такие исследования могли бы внести значительный вклад в развитие теории и практики экологического образования в России и способствовать повышению уровня экологической культуры населения в целом.

Литература

1. Дзятковская Е.Н. Методологические подходы к преемственному формированию экологической культуры как платформы культуры устойчивого развития // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2020. – Т. 15. – №. 4. – С. 6–15.
2. Коданева С. И. Экологическая культура граждан России: конституционное закрепление и нормативное обеспечение ее формирования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Юридические науки. – 2024. – Т. 28. – №. 2. – С. 407–423.
3. Перепечаева К.А. Роль общественных экологических организаций в решении проблем природопользования и охраны среды на уровне региона // Система управления экологической безопасностью. – Екатеринбург, 2017. – С. 249–253.

ТАБАКОКУРЕНИЕ СРЕДИ МОЛОДЁЖИ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М.А. Чистопьян

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь,

mchystapyan@gmail.com

Акт курения, принятый в современном обществе как обыденный ритуал, на самом деле является проявлением беспечного окружения неконтролируемых наркотических воздействий. Важно отметить, что многие сторонники данного обычая, вероятно, не вполне осознают ту зависимость, которую сами причиняют своему организму, нарушая естественный баланс внутренних процессов [1]. Согласно статистическим данным, ежегодно от заболеваний, связанных с употреблением табака, погибает приблизительно 8 миллионов человек, из которых 7 миллионов представляют собой прямые жертвы табачных продуктов, в то время как около 1,3 миллиона людей умирают от вредных последствий вторичного дыма табака. Применение любой формы табака несёт риск для здоровья человека, не имея безопасной дозы. Курение сигарет является наиболее распространённым способом употребления табака среди населения, однако также существуют и другие виды, такие как употребление кальяна, сигар, нагреваемых табаков, самокруток и, в настоящее время популярный среди молодёжи, вейпинг [2; 3].

Курение табака – это одна из самых распространённых вредных привычек человека. Среди курящих лиц значителен рост общей смертности, инвалидности и заболеваемости, так как курение является фактором риска развития сердечно-сосудистых, бронхо-легочных, онкологических заболеваний, болезней пищеварительной и репродуктивной систем.

Цель исследования: установить количество курящей молодёжи в некоторых учебных заведениях Республики Беларусь.

Материал и методы исследования. Разработанная нами анкета состояла из 20 вопросов. При помощи Google Form проводили анонимное анкетирование на предмет табакокурения среди студентов высших и средних специальных учебных заведений Республики Беларусь в возрастном диапазоне от 18 до 24 лет.

Результаты и их обсуждение. В анкетировании приняло участие 143 человека, из которых 115 человек – девушки, 28 человек – юноши. В высших учебных заведениях получают образование – 123 человека, в средних специальных учебных заведениях – 20 человек.

Было установлено, что молодёжь чаще всего отдаёт предпочтение следующим способам курения: вейпинг (32%), сигареты (18%), кальян (13%). При этом 37% опрошенных людей не курят совсем.

В ходе исследования выяснили, что большинство опрошенных впервые попробовали курить в подростковом возрасте – от 12 до 15 лет (41%). Основной причиной, побудившей их к этому, был обычный интерес. Впоследствии он перерос в привычку, от которой сложно отказаться. Многие люди не могут бросить курить, так как у них не хватает силы воли. Тем не менее, они предпринимали попытки отказаться от этой вредной привычки.

В результате исследования было обнаружено, что молодёжь в целом не видит положительных аспектов в курении (66,9%). Однако некоторые участники опроса указали на возможные положительные стороны этой привычки, такие как потеря веса (3,4%), возможность завести новые знакомства или связи (10,6%) способность справляться со стрессом (19,0%). Тем не менее, стоит отметить, что курение имеет множество негативных

последствий для здоровья, и его нельзя рассматривать как способ решения каких-либо проблем.

Исследование демонстрирует, что молодые люди хорошо осведомлены о рисках, связанных с курением. Тем не менее, они не считают необходимым бороться с этой привычкой в своей среде, полагая, что каждый человек волен самостоятельно принимать решение о курении. Интересно, что многие респонденты признались: если бы они располагали всей доступной информацией о вреде курения, они, вероятно, воздержались бы от начала этой привычки (78,1%). Однако есть и те, кто, несмотря на полученные знания, всё равно сделал бы выбор в пользу курения (21,8%).

Закключение. Исследование табакокурения среди молодёжи учебных заведений Республики Беларусь позволяет сделать вывод, что данная проблема остаётся актуальной. Результаты исследования показывают, что осведомлённость молодёжи о вреде курения высока, однако это не всегда приводит к отказу от вредной привычки. Среди причин, побуждающих молодых людей курить, можно выделить влияние окружения, стремление к самоутверждению, желание снять стресс и другие психологические факторы. Важно разрабатывать и внедрять комплексные программы профилактики табакокурения, направленные на повышение осведомлённости молодёжи о вреде курения, формирование негативного отношения к табаку и развитие навыков отказа от курения.

Литература

1. Войтеховский, П.Ю. Что такое курение? // П.Ю. Войтеховский [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tcrb.by/informatsiya/tematika-edinykh-dnej-zdorovya-v-respublike-belarus-v-2021-godu/1278-chto-takoe-kurenje> – Дата доступа: 03.03.2024.
2. Курение сильно повышает вероятность развития послеоперационных осложнений // Официальный сайт Министерства здравоохранения: [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news/item/20-01-2020-smoking-greatly-increases-risk-of-complications-after-surgery>. – Дата доступа: 03.03.2024.
3. Табак // Официальный сайт Министерства здравоохранения: [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>. – Дата доступа: 03.03.2024.

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

М.П. Чичкан

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно, Республика Беларусь, *k-m-p@list.ru*

Вопросы охраны природы становятся все более насущными для современного мира. Мы непрерывно сталкиваемся с вызовами, связанными с утратой биоразнообразия, изменением климата, истощением природных ресурсов и многими другими экологическими проблемами. В таких условиях экологическое образование становится неотъемлемой частью нашей ответственности перед будущими поколениями. Проблема правильного подхода к формированию учебного процесса в условиях информатизации общества несет в себе ряд проблем по созданию и поддержке информационных образовательных сред. Актуальной задачей является внедрение новых механизмов и рычагов, направленных на развитие личностных качеств современного человека, который быстро

и целеустремленно погружается в инновационно-информационную современную среду для экологического образования и самопознания [1].

Целью работы являлось рассмотрение структуры и возможностей информационно-образовательного ресурса для повышения познавательной активности у обучаемых в процессе преподавания учителем биологии экологических вопросов в средних учебных заведениях.

Материал и методы. Для размещения образовательного ресурса рекомендуем использовать разделяемый web-хостинг от компании JaguarPC на интернет-серверах под управлением операционной системы Linux с web-сервером Apache и языком web-программирования PHP и базой данных MySQL.

Результаты и их обсуждение. Электронные информационно-образовательные ресурсы – это источники информации, предназначенные для использования в учебном процессе, представленные в электронно-цифровой форме, потенциально обладающие свойствами системности, структурированности, полноты содержания, мультимедийности и интерактивности.

В качестве средства формирования информационной компетентности нами рассматриваются электронные образовательные ресурсы, обеспечивающие полноту учебно-педагогического процесса. Потенциал использования электронных образовательных ресурсов состоит в создании широкого пространства для практического обучения школьников. На основе применения электронных образовательных ресурсов возникают нетрадиционные формы уроков, значительно расширяется диапазон информационных задач, которые могут быть решены на уроке. С помощью информационно-образовательного ресурса дополняются и расширяются возможности учителя в проектировании деятельности учащегося, который является активным субъектом обучения [2].

Для управления информационно-образовательным ресурсом мы рекомендуем использовать самую распространённую свободную систему управления контентом CMS – Wordpress. Для создания тестовой системы используются плагины к Wordpress. Выбор указанной системы обусловлен тем, что CMS Wordpress является совершенно свободной и динамично развивается, она хорошо документирована и описана. Так же в ней использованы самые распространённые интернет технологии и поэтому для её размещения можно использовать практически любой web-хостинг. Есть богатый набор различных плагинов, позволяющих легко наращивать функционал ресурса без сложного программирования, требующего профессиональных ИТ-навыков.

А далее можно наполнить ресурс информационными материалами, исходя из возраста и уровня ваших учеников.

1. Цифровые учебники.

Их огромное количество по различным темам. Наличие учебников в одном месте позволяет обучаемым быстро найти нужную, правильную и актуальную информацию.

2. Мультимедийные презентации.

Можно использовать на уроках учителем либо для самостоятельного изучения темы учащимися.

3. Видеофильмы.

Для дополнения уроков, как пища для размышлений.

4. Рабочие листы.

По ходу урока учащиеся заполняют данные листы, получая в конце занятия готовый конспект.

5. Тестовые задания.

Используются для контроля знаний. Могут выполняться как домашнее задание.

6. Темы и методики для проектной деятельности.

Проведение экологических проектов позволяет учащимся применять свои знания на практике.

7. Экологические соревнования и челленджи.

На сайте можно размещать фото- и видеоматериалы с проводимых экологических мероприятий, что мотивирует учащихся к экологическим действиям.

8. Создание экологических видео и презентаций.

В отдельной вкладке можно разместить созданные учащимися видеоролики и презентации об экологических проблемах и решениях.

9. Комментарии к публикациям.

Учащиеся имеют возможность писать комментарии к вашим публикациям, что позволяет видеть, какие материалы наиболее интересны и актуальны.

Представленная структура использована нами при разработке авторского сайта и информационно-образовательного ресурса по ботанике для учащихся средних учебных заведений.

Заключение. Использование цифровых технологий и онлайн-ресурсов позволяет сделать экологическое образование более динамичным и доступным для широкого круга учащихся, создаёт условия для выявления, развития и поддержки мотивации у учеников.

Литература

1 Демшина, Н.В. Электронное учебное пособие как перспективное средство для развития у учащихся навыков смыслового чтения и смыслового восприятия информации / Н.В. Демшина // Современные проблемы книжной культуры: основные тенденции и перспективы развития. Материалы XII Белорусско-Российского научного семинара-конференции: к 95-летию Центральной научной библиотеки им. Я. Коласа. – 2020. – С. 141–147.

2 Ильясова, Н.В. Компьютерные слайды как средство виртуальной наглядности. Технология создания дидактического компьютерного материала в программе Power Point / Н.В. Ильясова // Физика «ПС». – 2008. – № 1. – С. 28–31.

НАГЛЯДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ОБЩЕЙ ХИМИИ

Е.А. Шатова, А.Г. Отвалко

**ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
*elena.otvalko@yandex. by***

В научно-методических исследованиях, направленных на решение проблемы усвоения постоянно растущего объема знаний, ориентировано формирование умений у студентов самостоятельно получать, понимать и применять эти знания. Важную роль при этом играет не только освоение общенаучных методов, но и специфических для каждой науки подходов. Одним из таких методов является наглядное моделирование.

В основе процесса научного познания через визуализацию лежит использование и создание наглядных моделей, которые позволяют представить абстрактные понятия и теоретические закономерности в виде конкретных, легко воспринимаемых образов. Следует отметить, что ряд авторов (С.В. Аранова, Д.И. Мычко, Е.Е. Минченков, Т.С. Назарова, М.А. Урбан и др.) характеризуют *наглядное моделирование* как метод моделирования, который уделяет особое внимание формированию у обучающихся знаний, умений и навыков через моделирование существенных свойств и отношений изучаемых понятий с помощью моделей [1; 2]. Это особенно актуально в обучении общей химии с экологическим содержанием, так как общая химия имеет высокий уровень абстрактности изучаемых процессов и явлений, которые могут быть трудны для восприятия без наглядных моделей. Экология же, напротив, представляет более точную и конкретную науку, основанную на фактических данных и реальных наблюдений в природе.

Соединение этих двух дисциплин с помощью наглядного моделирования позволяет более ясно продемонстрировать, как химические процессы проявляются в реальных экологических системах. Тем самым создавая хорошо усваиваемые модели, содействующие улучшению понимания и усилению прочности формируемых знаний.

Цель работы исследование и обоснование применения наглядного моделирования как эффективного средства в обучении общей химии к преподаванию вопросов с экологическим содержанием.

Материал и методы. Материалом исследования послужили программа учебной дисциплины «Общая химия», труды ученых по теории научного познания (М. Вартовского, А.В. Макулина, И.Б. Новика, А.И. Умова, В.А. Штоффа); по использованию наглядности в педагогике и теории обучения (Я.А. Коменского, И.Г. Песталоцци, К.Д. Ушинского, В.П. Вахтерова и др.); по наглядному обучению (Л.А. Венгера, А.Н. Леонтьева, Л.М. Мещеряковой, И.Н. Осмоловской, П.И. Пидкасистого, А.А. Грабецкого, Л.С. Зазнобина, А.А. Макареня, Е.Е. Минченкова, С.Г. Шаповаленко, Л.М. Фридмана и др.).

Результаты и их обсуждение. Анализ содержательных взаимосвязей дисциплины показал, что примерами экологических вопросов, которые можно рассматривать в курсе общей химии могут быть изменение климата, загрязнение окружающей среды, утилизация отходов.

Методические особенности изучения тем дисциплины «Общая химия» с экологическим содержанием подчеркивают особое внимание при освоении разделов: «Окислительно-восстановительные реакции», «Химическое равновесие», «Термодинамика химических реакций», «Растворы».

Примеры использования наглядного моделирования для объяснения экологических процессов, например моделирование изменения химического состава воздуха при выбросах вредных веществ, модели очистки воды, макет технологичной линии по переработке отходов, моделирование химических реакций, связанных с образованием кислотных дождей. Визуализация моделей позволяет лучше понять сложные химические реакции, например разрушение озонового слоя, парниковый эффект, разложение токсических веществ, биохимические процессы в экосистемах. Моделирование помогает понять последствия изменений при анализе химических реакций, связанных с загрязнением воздуха или воды, моделирование процессов нейтрализации кислотных дождей, оценка эффективности очистки сточных вод химическими методами.

Применение цифровых средств моделирования и симуляций создают возможность для создания проектов, например: «Исследование методов снижения выбросов углекислого газа», «Разработка способов утилизации пластиковых отходов», «Анализ состава и качества почвы в условиях техногенного воздействия» и др.

Заключение. Таким образом, установленные содержательные взаимосвязи общей химии и экологии доказывают успешность применения наглядного моделирования к преподаванию вопросов с экологическим содержанием и способствуют формированию у студентов экологического мировоззрения и глубокого понимания химических процессов, происходящих в окружающей среде.

Литература

1. Шатова, Е.А. Специфика содержания и методов обучения с позиции применения при обучении общей химии наглядного моделирования / Е.А. Шатова, И.С. Борисевич, Е.Я. Аршанский // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2023. – № 2(119). – С. 49 – 59.
2. Шатова, Е.А. Моделирование как метод исследования и средство научного познания в процессе обучения общей химии / Е.А. Шатова // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 3. Філалогія. Педагогіка. Псіхалогія. – 2024. – № 1. – С. 62– 69.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПОСРЕДСТВОМ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР

И.Н. Шкредова

**Детский сад № 37 г. Могилёва, г. Могилёв,
Республика Беларусь, zankooksana717@gmail.com**

Проблема экологии – была и сейчас является одной из самых важных проблем всего мира. За свой небольшой опыт работы воспитателем дошкольного образования я поняла, что воспитание у детей заботливого отношения к природе, проявления к живым существам любви и ласки начинается с раннего дошкольного возраста. Совсем маленький ребенок, пришедший в детский сад, уже проявляет любовь к маленькой птичке, сидящей на веточке дерева, или восхищается красивой бабочкой на прекрасном цветочке... Сразу вспоминаются слова из строк стихотворения детского писателя Валентина Дмитриевича Берестова:

Дерево, трава, цветок и птица
Не всегда умеют защититься.
Если будут уничтожены они
На планете мы останемся одни.

Воспитать у детей умение видеть прекрасное в природе, желание проявлять заботу к окружающему миру, научить ребенка оказывать посильную помощь живым существам – это задача не только педагога, но и родителей, которые должны каждый день создавать ситуации, при которых у ребенка будет возникать радость от общения с природой. Как же помочь маленьким детям понять и почувствовать ценность живой природы в нашем мире?

И вот тут на помощь приходит игра. Игра – это основной вид деятельности детей дошкольного возраста, который никогда не надоедает. Дидактическая игра эффективно воздействует на интеллект ребенка, формирует у него экологическую культуру. В процессе дидактической игры у детей дошкольного возраста развиваются память, внимание, воображение, умение находить и принимать правильные решения.

Дети намного лучше усваивают комплекс экологических знаний, если эти знания преподносятся им в доступной, интересной для них, красочной, увлекательной форме. Например, мной изготовленное игровое пособие для детей «Берегите природу!» в виде Лэпбука. Познавательная информация для ребят, дидактические игры, которые содержатся в Лэпбуке, помогут детям усвоить знания по улучшению состояния окружающей среды и помогут им понять, какими поступками дети не смогут навредить природе.

Открывая Лэпбук, ребята познакомятся с вертикальной дорожкой «Природные ресурсы». Здесь они узнают о природных ресурсах, которые человеку дарит природа и их значении в жизни человека (полезных ископаемых, животных, растениях, водных ресурсах, земельных). Ребята углубят свои знания о том, что дает природа и для чего человеку это необходимо. Из кармана «Пазлы», дети смогут по образцу собрать изображение из частей на экологическую тему. Из кармашка «Народная мудрость», педагог, читая полезные пословицы, познакомит детей с устным народным творчеством. Например, «Не мудрено срубить, мудрено вырастить», «Много леса – береги, мало леса – не руби, нету леса – посади», «Умей охотиться, умей и о дичи заботиться». Каждая пословица имеет свой глубокий смысл.

Далее ребята могут познакомиться с перекидным центральным модулем «Планета Земля. Живая природа. Неживая природа», целью которого является закрепление знаний детей о том, какие объекты земного шара относятся к живой природе, а какие к неживой.

Дидактическая игра «Берегите природу» познакомит детей с правилами поведения в лесу, на лугу, на водоеме; способствует воспитанию уважительного отношения к природе. Для ребят представлены карточки, на которых изображены ситуации поведения детей в природе: на одних карточках ребенок поступает правильно, а на других – вредит природе.

Повысить у детей уровень экологической воспитанности и научить правильно обращаться с отходами практическим образом поможет дидактическая игра «Рассортируй мусор». Эта игра, как показывает опыт работы, является одной из любимых игр детей в детском саду. Ребятам предлагаются карточки с изображением мусора. Дети, определяя материал нарисованного мусора (бумага, металл, стекло или пищевые отходы), «выбрасывают» его в нужный контейнер. Педагог может поддержать игру беседой, задавая вопросы: для чего сортируют мусор? Что с мусором будут делать дальше? и т.д.

Дети с удовольствием играют с дидактическими играми, собранные в одной папке Лэпбук. Значение такой папки для детей: понимание и запоминание нужной информации, приобретение навыка самостоятельного принятия решения в процессе игры, повторение и закрепление материала, развитие познавательного интереса и творческого мышления, внесение разнообразия в скучную для ребенка тему, простой способ запоминания информации, объединение небольшой подгруппы детей для увлекательного и полезного занятия.

Существует целый ряд и других дидактических игр на экологическую тему. При выборе игры для ребенка обязательно необходимо учитывать его возрастные особенности.

Также предметно-пространственную среду нашей группы в детском саду пополняют мною изготовленные дидактические игры по энергосбережению, ведь это тоже одна из главных задач, которая стоит в системе дошкольного образования. Это задача воспитания у детей дошкольного возраста экономного и бережливого отношения к тепловой и электрической энергии.

Дидактическая игра «Подумай, посмотри, ответь». Игра предназначена для детей старшего дошкольного возраста и представлена в двух вариантах.

Вариант № 1.

Дидактический материал: игровое поле с загадками, картинки с изображением электрических приборов на липучках, кубик с вопросами на гранях.

Ход игры: взрослый предлагает детям вспомнить, какие электрические приборы они знают. Затем предлагает отгадать загадку и из предложенных картинок на столе найти отгадку, назвать правильный ответ и прикрепить ее на указанное воспитателем место на игровом поле. Далее взрослый показывает ребенку кубик с вопросами на гранях. Предлагает бросить кубик на стол и ответить на выпавший вопрос имея ввиду электрический прибор в отгадке на загадку. Например, «Расскажи, как использовать бережно электрический чайник?», или «Поясни, как нельзя использовать утюг?».

Вариант 2.

Дидактический материал: игровое поле с изображением комнат в доме, конверт с картинками на липучках с изображением электрических приборов, кубик с вопросами на гранях.

Ход игры: взрослый предлагает ребенку рассмотреть игровое поле с изображением комнат в доме и картинки с изображением электрических приборов (мультиварка, телевизор, кондиционер, миксер, тостер, кофеварка, бойлер для нагрева воды), выбрать один электрический прибор, изображенный на картинке. Далее взрослый просит назвать выбранный электрический прибор и определить его в нужную комнату в доме (в какой из комнат в доме этот прибор будет находиться). Затем взрослый показывает ребенку кубик с вопросами на гранях, рассматривают его. Взрослый предлагает

ребенку бросить кубик на стол и по выпавшему на грани кубика вопросу задает наводящие вопросы. Например, «Вспомни, как работает мультиварка», «Объясни, как можно использовать мультиварку бережно?».

Дидактическая игра «Что дает тепло, что тепло сохраняет».

Дидактический материал: игровое поле с двумя карманами: что дает тепло (с красным ободком), что тепло сохраняет (с синим ободком), конверт с предметными картинками (пальто, куртка, обогреватель, камин, кресло, носок, спички и др.)

Ход игры: игру начинает взрослый с беседы о том, что человеку для жизни нужно тепло и его нужно беречь. Затем педагог предлагает ребенку рассмотреть картинки из конверта. Ребенок берет одну картинку, называет этот предмет и определяет: этот предмет дает тепло человеку, или может его сохранить. Далее опускает картинку в нужный карман. Так нужно сортировать все картинки по нужным карманам.

Играя в эти игры, у детей расширяются знания по энергосбережению в быту и жизни человека. Дети делятся своим жизненным опытом о важности электрических приборах для комфортной жизни человека, а также у детей расширяются знания о том, каким образом можно использовать электрические приборы дома и при этом сберегать электроэнергию и тепло в доме. Играя и беседуя при этом, можно повторить правила безопасного поведения при обращении с электрическими приборами.

Дидактические игры, изготовленные своими руками, не только принесут пользу ребятам, но и пополнят предметно-развивающую среду вашей группы. Дидактические игры по теме экологии не только расширят представления у детей об окружающем мире и его сбережении, но и решают задачи по развитию речи, сенсорному развитию, учатся культуре общения друг с другом.

РОЛЬ КРАЕВЕДЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

ПОТЕНЦИАЛ РЕСПУБЛИКАНСКИХ ЗАКАЗНИКОВ БРЕСТЧИНЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ

И.В. Абрамова

БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь

Рациональное природопользование и природообустройство, сохранение биологического разнообразия, природного и культурного наследия немислимо без формирования экологической культуры. Большая роль в этом важном деле отводится семье и учреждениям образования. Условным эталоном сохранности и оптимальной площадкой для изучения природных комплексов и их компонентов в Беларуси могут выступать особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Цель. На основе краткого обзора данных о республиканских заказниках Брестской области рассмотреть потенциал ООПТ для формирования экологической культуры у учащейся молодежи.

Материал и методы. Исследования природных условий и туристической инфраструктуры заказников проведены в 2010–2024 гг., в т.ч. в рамках выполнения НИР по разработке экологических троп в заказниках «Званец», «Средняя Припять», «Лунинский», «Споровский» и др.

Результаты и их обсуждение. По состоянию на 1 января 2024 г. система особо охраняемых природных территорий Брестской области насчитывает 192 объекта, в том числе 18 заказников республиканского и 33 заказника местного значения [1]. Среди других административных областей Беларуси регион характеризуется наибольшим удельным весом ООПТ в общей площади (15,2%, в том числе заказники республиканского значения – 10,7%).

Многие ООПТ области имеют высокую международную природоохранную значимость. Статус биосферного резервата ЮНЕСКО имеют национальный парк «Беловежская пуца» и республиканский заказник «Прибужское Полесье» в составе трансграничного резервата «Западное Полесье». В Брестской области расположено 10 водно-болотных угодий международного значения (Рамсарских). Два водно-болотных угодья признаны частями трансграничных водно-болотных угодий международного значения «Простырь – Припять – Стоход» (Беларусь – Украина) и «Ольманы – Переброды» (Беларусь – Украина). На территории области имеется 18 Территорий, важных для птиц и биоразнообразия международного значения (ТВП) и одна Ключевая ботаническая территория (национальный парк «Беловежская пуца»). Большая часть особо охраняемых природных территорий Брестчины включены в состав Изумрудной сети Европы (Emerald) [2].

Национальной стратегией развития системы особо охраняемых природных территорий до 1 января 2030 г. был определен перечень перспективных для развития туризма ООПТ, в их число вошли национальный парк «Беловежская пуца» и 10 республиканских заказников области («Прибужское Полесье», «Стронга», «Званец», «Ружанская пуца», «Лунинский», «Средняя Припять», «Простырь», «Ольманские болота», «Споровский», «Выгонощанское») [3]. Для эффективного управления республиканскими заказниками «Споровский» «Прибужское Полесье», «Выгонощанское», «Званец»,

«Средняя Припять», «Ольманские болота», «Простырь», «Лунинский» созданы семь государственных природоохранных учреждений. В заказниках развивается научный, образовательный и событийный экотуризм. Ученые из Беларуси проводят здесь полевые исследования, направленные на изучение состояния ключевых видов флоры и фауны, выделения редких биотопов, подлежащих охране в Беларуси, оценку современного состояния экосистем. Студенты факультета естествознания БрГУ имени А.С. Пушкина на базе заказников проходят учебные и производственные практики.

Республиканский заказник «Выгонощанское» образован в 1968 г. одним из первых в Беларуси как гидрологический с целью сохранения крупнейшего лесоболотного массива на главном водоразделе бассейнов рек Черного и Балтийского морей (в 2007 г. стал ландшафтным заказником). Заказник является ТВП международного значения (1998), Рамсарским угодьем (2013). Символом заказника и Ивацевичского района стала бородастая неясыть. Жемчужиной заказника является озеро Выгонощанское (26 км²), самое большое по площади в Брестской области и одно из самых больших озер Беларуси. Чудом инженерной мысли XVIII в. называют Огинский канал. По территории заказника проложены пешие и водные туристические маршруты различной протяженности, оборудованы экологические тропы «Надливская гряда» и «Озерная».

Республиканский биологический заказник «Споровский» был создан в 1991 г. в целях сохранения крупнейшего массива низинных болот Полесья, расположенных в пойме р. Ясельды, который является уникальным по площади и естественной сохранности для Центральной части Европы. В 1998 г. приобрел статус ТВП международного значения. В 1999 г. заказник стал первым в нашей стране Рамсарским угодьем международного значения. Заказник является одним из крупнейших в мире местообитаний вертлявой камышевки – глобально угрожаемого вида птиц Европы. В заказнике работает эколого-просветительный центр в д. Высокое Березовского района и хостел на 13 мест. Для знакомства с флорой и фауной низинного болота, проведения экскурсий и «уроков на природе» оборудована экологическая тропа «В краю вертлявой камышевки», которая проходит по низинному осоковому болоту. Посетители заказника могут познакомиться с работой станции кольцевания «Ясельда», поиграть в настольные спортивные игры, приобрести брендованную сувенирную продукцию. Настоящим брендом региона стал экофестиваль «Споровские сенокосы», который проводится с 2007 г.

Республиканский ландшафтный заказник «Прибужское Полесье» был образован в 2003 г., в 2012 г. он стал частью трехстороннего трансграничного биосферного резервата ЮНЕСКО «Западное Полесье». Входит в угодье «Полесская долина реки Буг», которое включено во Всемирный список водно-болотных угодий международного значения (2014), является ТВП международного значения (2014). В заказнике работает информационно-экологический центр в д. Леплевка Брестского района и хостел на 20 мест, оборудованы две экотропы («Лесная речка» и «Межозерная»), разработаны 1 автобусно-пешеходный и 4 велосипедных маршрута. Каждый год заказник организует фестиваль «Тайны Прибужского Полесья», который объединяет творческую молодежь Брестчины.

Республиканский ландшафтный заказник «Званец» был образован в 1996 г. в целях сохранения крупнейшего в Европе низинного болота мезотрофного типа, которые ранее были широко распространены в Белорусском Полесье. Международная значимость территории состоит в поддержании птиц, находящихся под угрозой глобального исчезновения (вертлявая камышевка, серый журавль, большой кроншнеп, болотная сова и др.). Заказник имеет статус ТВП международного значения с 1998 г., Рамсарской территории – с 2002 г. Для знакомства с флорой и фауной низинного болота оборудованы две пешие экологические тропы «Птичьи секреты» и «Тайны мира растений».

Республиканский ландшафтный заказник «Ольманские болота» был создан в 1998 г. для сохранения самого крупного в Европе комплекса верховых, низинных

и переходных болот, сохранившихся до наших дней в нетронutom состоянии. В 1998 г. заказник стал ТВП международной значимости, имеет статус Рамсарской территории (2001). В 2016 г. территория заказника включена биосферный резерват «Припятское Полесье». Уникальные ландшафты заказника можно увидеть на экологической тропе «Ольманские болота».

Республиканский ландшафтный заказник «Средняя Припять» образован в 1999 г. для спасения крупнейшего в Европе участка речной поймы, сохранившегося в естественном состоянии, уникальных низинных болот, пойменных дубрав и лугов. В 1998 г. приобрел статус ТВП международного значения, в 2001 г. – Рамсарской территории. Для знакомства с уникальными экосистемами разработаны пешие и водные туристические маршруты, оборудована экологическая тропа «По лозовой долине». В заказнике работает 2 эколого-просветительских центра на берегу р. Припять (в Столинском и Лунинецком районах). Оборудован эколого-туристический комплекс «Тишина» (в Пинском районе). На базе данного комплекса с 2022 г. проводится гастроэкофестиваль «Полесский вьюн», который пользуется большой популярностью.

Заключение. Заказники Брестской области имеют огромный потенциал для развития экологического туризма и могут более активно использоваться в образовательном процессе учреждений среднего и высшего образования для формирования экологической культуры учащейся молодежи.

Литература

1. Заказники // Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://priroda-brest.by/zakazniki/>. – Дата доступа: 15.10.2024.
2. Брестская область: природа, население, хозяйство / М.А. Богдасаров [и др.]; под общ. ред. И.В. Абрамовой. – Брест: ОАО «Брестская типография», 2023. – 296 с.
3. Активный отдых в заказниках Беларуси. Экотуризм, охота, рыбалка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itourist.by/>. – Дата доступа: 15.10.2024.

РОДНИКИ ЖИЗНИ. РОДНИКИ ВЕРЫ

Г.А. Захарова, Н.В. Привада

**ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
*gala_bird@mail.ru***

Родники – это уникальные объекты природы, важные для сохранения ландшафтного и биологического разнообразия. Являясь истоком ручьёв и рек, родники значимы в поддержании стабильности гидрологического режима водоёмов и водотоков. В Беларуси 77 родников являются гидрологическими памятниками природы местного значения и 29 – республиканского значения (на 01.06.2020) [1].

Родники могут являться для населения страны источниками чистой питьевой воды, или даже целебной. Часто родники являются центральным компонентом зон отдыха населения или объектами религиозного культа и паломничества христиан разных конфессий. Для улучшения их санитарного, эстетического и экологического состояния проводится их обустройство.

Нерациональная хозяйственная деятельность человека (вырубка лесов, осушение болот, загрязнение прилегающих к родникам территорий и т.п.) ухудшает состояние родников и может привести к их исчезновению.

Выбор темы исследования связан с многочисленными «мифами» вокруг родников. Одни люди считают, что вода родников всегда чистая и безвредна для здоровья,

другие – что она обязательно обладает целебными свойствами, так как родники освящают в честь святых.

Цель исследования – обосновать возможность использования родников, действующих на территории г. Витебска, для эколого-краеведческого просвещения жителей и гостей города.

Материал и методы. Материалом для работы послужили результаты самостоятельного изучения территорий нахождения родников в г. Витебске, характера обустройства родников и растительности возле них, качества воды. Анализ литературных источников позволил установить происхождение названий родников.

Результаты и их обсуждение. На территории г. Витебска действует 5 верифицированных Министерством природы и охраны окружающей среды Республики Беларусь родников: родник Георгия Победоносца, родник Параскевы Пятницы, родник Иоанна Крестителя, родник Серафима Саровского, родник Улановичи: между прудами.

Дебит этих родников варьирует от 0,01 до 0,5 л/с: минимальный у родника Улановичи: между прудами, максимальный – у родника Иоанна Крестителя.

Все родники являются нисходящими и постоянно действующими [1]. Вода всех обследованных родников прозрачная и бесцветная.

Состав растительных сообществ верхних и средних древесных ярусов у изученных родников схож и представлен лиственными деревьями, кустарниками, высокими и низкими травами. У двух благоустроенных родников – Георгия Победоносца и Параскевы Пятницы в состав растительных сообществ входят культурные растения. Высота травяного яруса выше у родников, расположенных в тенистых местах, в оврагах.

Из всего вышеизложенного следует, что 4 из 5 родников названы непосредственно в честь святых или храмов, возведённых в их честь, 1 – по названию местности.

Родник Георгия Победоносца с языческих времен был местом поклонения славян богу солнца Яриле, а с приходом христианства его освятили православные священнослужители в честь святого Георгия Победоносца и позже рядом с родником была воздвигнута Георгиевская (Юрьева) церковь. Вода родника считалась целебной ещё и благодаря особой благодати Божией, проявившейся явлением иконы Божией Матери Тихвинской.

Родник Параскевы Пятницы также известен с языческих времён и его почитание связано с языческой богиней Мокаш, которая была связана с водными стихиями и криницами-родниками в том числе. В христианские времена родник был назван в честь святой великомученицы Параскевы Пятницы, которая у православных христиан считается целительницей душевных и телесных недугов, хранительницей семейного благополучия.

Рядом с родником Параскевы Пятницы ныне действует храм Священномученика Фаддея.

Родник Иоанна Крестителя назван в честь святого, являющегося после Богородицы самым почитаемым христианским святым. Святой Иоанн крестил Иисуса Христа и людей в водах реки Иордан через погружение в воду и омовение. Его также называют Иоанном Предтечей, так как он пророчествовал о приходе Иисуса Христа.

Родник Серафима Саровского освящён в честь одного из самых почитаемых подвижников Русской православной церкви, иеромонаха Саровского монастыря Серафима – прозорливца, чудотворца, основателя и покровителя Дивеевской женской обители [2].

Рядом с родником на самом берегу Западной Двины стоит здание, когда-то бывшее храмом Воздвижения Креста Господня. Оно является единственным подобным сооружением в окрестностях Витебска, сохранившимся с начала 19 века до наших дней. Рядом с ним находится Свято-Вознесенская церковь – один из самых красивых храмов не только Витебщины, но и Беларуси [3].

Название 5-го родника связано с названием деревни Улановичи, которая в середине 20 века вошла в состав г. Витебска.

Заключение. Таким образом впервые систематизированы и дополнены разрозненные данные о родниках г. Витебска как природных объектах, так и культурно-духовных. Установлены некоторые особенности гидрологического режима родников, особенности характера растительности на прилегающих к ним территориях. Анализ названий родников, их посвящение святым и чудотворцам, ещё раз свидетельствует о значимости веры в жизни народа. Люди верят небесным покровителям и в силу родниковой воды, в её способности исцелять душевные муки и телесные болезни.

Примеры «воскрешения» засыпанных родников и восстановления разрушенных храмов свидетельствуют о неких важных законах, по которым развивается природа и человеческое общество. Как восстанавливаются природные экосистемы после пожаров, наводнений и других стихийных бедствий, так и человеческое общество «выздоровливает» после периодов безверия.

Вера в исцеляющие силы природы и помощь святых Георгия Победоносца, Иоанна Крестителя, Параскевы Пятницы, Серафима Саровского, святого Фаддея способна привести к выздоровлению, о чём существует немало примеров, подтверждённых официальной медициной.

Результаты работы могут быть использованы в учебно-воспитательном и просветительском процессах, в сфере экологического и краеведческого туризма.

Литература

1. Родники Беларуси / С.А. Дубенок, Е.И. Громадская, А.О. Русина. – Минск: Колорград, 2020. – 236 с.
2. Азбука веры. – URL: azbuka.ru (дата обращения 15.09.2024).
3. Лужесно. Церковь Воздвижения Креста Господня. – URL: ruskontur.com/luzhesno-czerkov-vozdvizheniya-kresta-gospodnya (дата обращения 17.09.2024).

ЭКОТЕРАПИЯ КАК МЕТОД ПРЕОДОЛЕНИЯ МОЛОДЕЖНОГО ОДИНОЧЕСТВА

М.И. Коткова

**ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
*kotkova.masha@inbox.ru***

Одиночество – это многогранное и сложное явление, которое затрагивает каждого из нас в той или иной степени. В современном мире, где технологии и социальные сети часто создают иллюзию общения, реальная связь между людьми может оказаться на удивление хрупкой. Одиночество может возникать по разным причинам: от личных обстоятельств и утрат до социальных факторов, таких как миграция, изменение образа жизни и высокая мобильность населения. Это состояние может иметь серьезные последствия для психического и физического здоровья, включая депрессию, тревожность и даже ухудшение иммунной функции [1]. Важно понимать, что одиночество – это не просто отсутствие социальных контактов, но и глубокое чувство изоляции, которое может возникнуть даже в окружении других людей.

В последние годы наблюдается растущий интерес к методам, способным помочь людям справиться с одиночеством. Одним из таких методов является экотерапия, суть которой заключается в том, что природа сама по себе является мощным источником исцеления и восстановления. Взаимодействие с природой может не только улучшать физическое здоровье, но и оказывать значительное влияние на психическое состояние. Также нахождение на природе способствует выработке большого количества эндорфина –

гормона счастья, что приводит к повышению настроения и улучшению самочувствия. Научные исследования подтверждают, что время, проведенное на свежем воздухе, в окружении зелени и воды, положительно влияет на психическое состояние человека. Природа обладает способностью снижать уровень стресса, улучшать настроение и способствовать общему ощущению благополучия [2].

Целью данного исследования является изучение влияния природы на эмоциональную сферу молодежи.

Общее количество испытуемых составило 50 человек. Для реализации цели исследования был применен метод онлайн-анкетирования с использованием технологии Google Forms, также материалом исследования послужили научно-прикладные источники, содержащие сведения по теме исследования. В ходе исследования применялись теоретические методы: анализ, синтез и обобщение полученных данных.

Для наиболее эффективного изучения данного вопроса мы провели исследование, в ходе которого приняли участие студенты в возрасте от 17 до 24 лет. В анкетировании приняли участие 68% респондентов женского пола, 32% – мужского пола.

В ходе исследования респондентам был задан вопрос: «Как часто Вы целенаправленно проводите время на свежем воздухе?», фаворитами стали следующие варианты: несколько раз в неделю – 46,9%, каждый день – 40,8%, редко – 8,2%, практически никогда – 4,2%. Из этого следует, что большая часть молодого поколения ведет активный образ жизни и стремятся к взаимодействию с природой.

Следующий вопрос был направлен на выявление более предпочитаемых респондентами занятий на природе, лидировали следующие варианты: прогулки – 84%, пикники с друзьями – 40%, спорт на свежем воздухе – 26%, чтение книги – 26%, медитация – 12%. Также респондентом предлагалось предложить собственные варианты занятий на природе к ним отнесли катание на велосипеде (2%) и работа на огородных участках (2%).

Отвечая на вопрос «Насколько Вам приятно находиться на природе?» в большей степени преобладали позитивные ответы. Большинство опрошенных относятся к природе с положительными эмоциями и высокой степенью удовлетворения. Преобладание ответов «приятно» (50%) и «очень приятно» (44%) говорит о том, что природа вызывает у людей положительные ассоциации и способствует созданию благоприятного эмоционального фона. Наличие лишь 6% нейтральных ответов может свидетельствовать о том, что у большинства респондентов имеется значительная связь с природой, что может отражать их ценностные ориентиры и потребности в отдыхе и восстановлении сил. Важно отметить, что отсутствие негативных отзывов указывает на отсутствие проблем в восприятии природы как источника удовольствия и комфорта.

Далее респондентам предлагалось дать ответ на вопрос: «Знакомо ли Вам чувство одиночества?» По результатам опроса количество положительных ответов составило 71%, количество отрицательных ответов – 29%. Для более развернутого изучения респондентом было предложена пятибалльная шкала оценивания собственного одиночества, где 1 соответствовала критерию «совсем не чувствую себя одиноким», 5 – чувствую себя очень одиноким. По данным исследования были получены следующие результаты: 1 – 24%, 2 – 26%, 3 – 30%, 4 – 6%, 5 – 14%. Таким образом, 50% респондентов оценивают свое одиночество на уровне от 3 до 5, что указывает на то, что половина участников исследования испытывает умеренное или высокое чувство одиночества.

Следующий вопрос, который предлагался респондентом, был направлен на выявление наиболее часто встречающихся чувств при нахождении в состоянии одиночества, фаворитами стали следующие варианты: тревожность – 58%, желание изолироваться от общества – 38%, спокойствие – 36%, рассеянность – 30%, злость – 30%, вдохновение – 28%, страх – 26%, чувство вины – 24%, бесполезность – 24%, независимость – 22%,

трудоспособность – 18%, радость – 12%, свобода – 12%. Что свидетельствует о том, что одиночество вызывает у людей широкий спектр эмоций, среди которых преобладают негативные. Это может указывать на то, что многие респонденты воспринимают одиночество как стрессовую ситуацию, вызывающую беспокойство и напряжение.

На вопрос «Как Вы считаете, помогает ли природа справляться с эмоциональными трудностями?» большая часть респондентов ответило положительно: да, очень помогает – 48%, иногда помогает – 38%, не замечал – 14%. Вариант «нет, не помогает» не был выбран. Для более развернутого понимания влияния природных ресурсов на эмоциональную сферу человека, респондентом предлагался вопрос «Какие эмоции Вы ощущаете после времяпровождения на природе?», лидировали следующие варианты ответов: спокойствие – 86%, умиротворение – 70%, расслабление – 68%, удовлетворение – 60%, свобода – 46%, радость – 46%, усталость – 20%, беспокойство – 4%, безразличие – 4%, эмоциональное истощение – 4%, тревога – 2%, злость – 0%.

Далее респондентам предлагалось дать ответ на вопрос: «Как Вы оцениваете своё эмоциональное состояние после времени, проведенного на природе?». Большинство респондентов ответили «значительно улучшается» (86%), вариант «не меняется» составил 14%, «ухудшается» – 0%. Результаты исследования указывают на терапевтические способности природы в области эмоциональной составляющей человека. Взаимодействие с природной средой не только способствует снижению уровня стресса, но также улучшает общее психоэмоциональное состояние.

Следующий вопрос, который предлагался респондентом: «Как вы считаете, экотерапия (использование природы для улучшения психоэмоционального состояния) может помочь в преодолении одиночества?». Вариант «да, совершенно согласен» составил 58%, «согласен» – 38%. Такие варианты как «не согласен» и «совершенно не согласен» не были выбраны. В ходе работы респондентом был предложен дополнительный вопрос, направленный на выявление желания работы в стези экотерапии. Предложенные варианты направления такие как: прогулки по парку (74%), художественная терапия на природе (38%), ведение дневника на свежем воздухе (36%), медитация на природе (48%), участие в групповых мероприятиях на природе (36%) были полностью охвачены респондентами, вариант ответа «ничего» не был выбран. Полученные результаты свидетельствуют об актуальности применения экотерапии при работе с одиночеством.

Таким образом, применение экотерапии при работе с одиночеством имеет большие приоритеты, так как взаимодействие с природой способствует улучшению психоэмоционального состояния и снижению чувства изоляции. Экотерапия может стать эффективным инструментом для восстановления связи с окружающим миром, что, в свою очередь, помогает людям справляться с одиночеством и улучшать качество жизни.

Литература

1. Ушакова, Р.Д. Отношение молодежи к одиночеству / Р.Д. Ушакова, Н.В. Кухтова // Психология образования будущего от традиций к инновациям: материалы V междунар. науч. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Ярославль, 27 апреля 2021 г. – Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, 2021. – С. 223–228. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/39727> (дата обращения: 10.10.2024).
2. Дубинина, А.Г. Современная экотерапия как природоподобная технология взаимодействия человека с природой / А.Г. Дубинина, Т.А. Федорова // Зыряновские чтения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курган, 07–08 декабря 2023 года. – Курган: Курганский государственный университет, 2023. – С. 138–139.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СРЕДСТВАМИ КРАЕВЕДЕНИЯ

Е.А. Кунцевич, Е.И. Кононова

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
elenapolotsk@rambler.ru

Формирование экологической культуры на современном этапе обусловлено рядом причин. Во-первых, экологическая культура подразумевает ответственное отношение к окружающей природной среде, во-вторых, это одна из составляющих образованного представителя современного общества, в-третьих, это один из важнейших этапов экологического образования и воспитания в современном обществе. Все это позволяет говорить об экологической культуре, как о жизненно важном процессе, в формирование которого включены различные социальные институты, а именно: семья, образовательные организации, средства массовой информации, государство. Вопросы экологического образования, формирования экологической культуры, воспитания ответственного отношения к природе в целом являются неотъемлемым элементом экологической политики государства. Это становится возможным на исследование примеров местной экологической обстановки, т.е. элементами экологического краеведения.

В статье ставится цель: раскрыть отдельные тенденции формирования экологической культуры в современном образовании по средствам краеведения.

Материал и методы. Теоретическое исследование литературных источников. Наблюдение, обобщение, синтез педагогического опыта.

Результаты и их обсуждение. Формирование экологической культуры личности – это комплексный социальный и учебно-воспитательный процесс, направленный на вооружение обучающихся естественно-научными знаниями, практическими умениями, на выработку экологического поведения.

Наиболее эффективным способом формирования экологической культуры является образовательная среда. Эти вопросы нашли отражение в работах Э.В. Гирусова, С.Д. Дерябо, И.Д. Зверева, Н.Н. Мойсеева, И.Н. Пономаревой, И.Т. Суравегиной и др. В этих работах экологическое воспитание рассматривается как компонент развития интеллектуальной и духовной культуры личности.

Э.В. Гирусов, рассматривая формирование экологической культуры как цель образования, выделяет три составных элемента: формирование определенного уровня экологических знаний, формирование определенного уровня экологического сознания и поведения, формирование определенного запаса практических умений и навыков в процессе охраны природы, т.е. деятельностный компонент [1, с. 33].

На базе экологических знаний развивается экологическое сознание, ценностные ориентации и установки, т.е. формируется экологическое сознание, которое перерастает в убеждения и побуждает к овладению новыми знаниями. Формирование экологической культуры, т.е. овладение знаниями и осознание фактов, ведёт к практической деятельности, что обеспечивает взаимодействие человека и природы. Всё это является определяющим в формировании экологической культуры. Основная задача, которой это не только констатирование экологических знаний, проблем в окружающей нас действительности, а формирование целостного экологического мировоззрения. То есть, для того чтобы повысить уровень экологической культуры, нужно сделать упор на развитие нравственной и духовной сторон личности. С этой целью в педагогическом процессе может быть применен краеведческий принцип, основанный на стимулировании любознательности и познавательного интереса к родному краю, на воспитании гордости за свой народ и его земли. Именно поэтому изучение краеведческого принципа

как средства формирования экологической культуры обучающихся является актуальной проблемой в педагогике.

Краеведческий компонент экологического образования имеет большое значение в современном мире, так как основной его задачей является формирование личности, нацеленной на сохранение среды обитания. «Термин «краеведение», возникший в начале XX века, имеет объектом своего изучения край как ближайшую к человеку территорию, которую можно обозреть, увидеть, исследовать, изучить» [2, с. 91]. Краеведение является тем средством, которое позволяет осознать связь человека с природой, а также свою роль в сохранении окружающего мира. Краеведение способно научить подрастающее поколение ценить родной край и его богатства, понимать существующие экологические проблемы, прямым образом воздействуя на нравственность личности.

Для использования краеведческого материала в процессе формирования экологической культуры необходимо помнить о практической стороне данной проблемы. То есть обучающиеся должны быть вовлечены в практические дела, связанные с охраной местной окружающей средой. Данная деятельность должна быть для них усиленной. Так, воспитание, основанное на раскрытии конкретных экологических связей, поможет усваивать правила и нормы поведения в природе. Последние, в свою очередь, не будут голословными утверждениями, а выступят в качестве осознанных и осмысленных убеждений каждого обучающегося.

Экологическое краеведение дает широкие возможности для использования, помимо репродуктивных методов обучения, методы творческие: метод проблемного изложения, частично-поисковый и исследовательский, что делает процесс обучения более интересным, способствует всестороннему развитию учащихся и мобилизации их творческих способностей. Оно позволяет изучение на занятиях дополнительной экологической информации, подготовку дискуссий и рефератов, более подробно затрагивающих некоторые экологические проблемы и пути их решения в регионе.

Рассмотрение же региональных экологических проблем и возможных путей их решения способствует формированию у обучающихся экологической культуры и проявлению социально активной жизненной позиции, улучшению экологической ситуации в пределах данной территории [3, с. 49].

В практике многих образовательных учреждений в процессе экологического образования и воспитания сложился определенный междисциплинарный процесс организации совокупности видов деятельности обучающихся, направленный на изучение экосистем края в прошлом и настоящем, выявление местных экологических проблем во взаимосвязи с региональными, поиск и практическую реализацию доступных способов их решения. Грамотно организованное экологическое краеведение в учебном учреждении становится органической частью системы экологического образования, так как позволяет в комплексе решать все основные задачи экологического образования.

Таким образом экологическое краеведение в образовательном учреждении может опираться на следующие основные идеи:

1. Это междисциплинарный педагогический процесс организации различных видов деятельности обучающихся по изучению, сохранению и улучшению окружающей среды в своей местности.
2. Системная организация экологического краеведения на основе принципов целостности, целесообразности, взаимосвязи локальных и региональных аспектов экологии, оптимальности.
3. Экологическое краеведение выступает как средство формирования экологической культуры учащихся через реализацию образовательных и комплексных организа-

ционно-деятельностных программ, построенных с учетом основных объектов, источников, сфер, этапов, видов и способов эколого-краеведческой деятельности.

4. Экологическое краеведение выступает как механизм реализации регионального компонента экологического образования.

Литература

1. Гирусов, Э.В. Экологическая культура и проблемы современной цивилизации / Э.В. Гирусов // Экологическая культура современного общества: материалы международного симпозиума. – Новосибирск: Наука, 2001.

2. Захлебный, А.Н. Экологическое образование школьников. / Захлебный А.Н., Зверев И.Д., Кудрявцева Е.М./ Москва: Педагогика, 2001.

3. Кунцевич, Е.А. Экологическая культура как составляющая здоровья подрастающего поколения / Е.А. Кунцевич, Ю.Ю. Менчукова // Экологическая культура и охрана окружающей среды: I Дорофеевские чтения: материалы междунар. науч.-практ. конференции, Витебск, 21-22 ноября 2013 г. – Витебск, 2013. – С. 48–49.

КРАЕВЕДЕНИЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭТНОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

Л.А. Лисовский, Т.С. Давыдчик

**МГПУ имени И.П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь,
tatkakis07@mail.ru**

В настоящее время, в образовательном процессе, приоритетным является личностно-ориентированное взаимодействие учителя и учащихся. Поскольку главными ценностями личностно-ориентированного образования являются не только знания, но и воспитание национального самосознания подрастающего поколения. Эта проблема особой гражданской значимости, от которой зависит будущее развитие страны. Поэтому, приоритетом в подготовке будущих учителей начальных классов по предметам теоретических основ начального естественно-научного образования является формирование национальных и общечеловеческих ценностей, развитие личности, которая с гордостью и уважением относится к историческому и культурному наследию своей Родины.

Основной целью подготовки будущих учителей начальных классов является формирование ответственного отношения к окружающей природе, самому себе и другим людям.

Ввиду того, что глобальная функция обучения состоит в передаче молодому поколению содержания социальной культуры для её сохранения и развития, то составной частью социальной культуры выступит этноэкологическая культура.

И.М. Шиманская под этноэкологической культурой понимает адаптированность к условиям окружающей среды обитания, критерием которой, для конкретного человека является состояние здоровья, а для человеческого общества – демографические особенности этой группы населения. Именно здесь видится один из источников формирования экологии человека [1].

Для формирования этноэкологической культуры будущих учителей начальных классов важно сформировать четкие представления о том, что же означает это качество личности, из чего оно складывается, т.е. компоненты этноэкологической культуры. Кроме того, студенты должны научиться их измерять и, в зависимости от степени сформированности у младших школьников этноэкологической культуры, строить программу

групповой, коллективной или индивидуальной работы как в учебное, так и внеурочное время. С этой целью необходимо рассмотреть понятие «этноэкологическая культура» не только с точки зрения экологической науки, но и с точки зрения учебно-воспитательного процесса, который осуществляется в современной школе.

В настоящее время культура белорусской нации рассматривается как основа обучения молодежи, приобщение их к этнокультурным особенностям и культурному наследию, а также как источник развития личности. Л.Н. Гумилев настаивал на существовании тесной связи истории формирования этноса с особенностями природной среды, в том числе с культурным ландшафтом и с «экологией культуры» [2]. Так, например, в контексте учебного предмета «Человек и мир», в соответствии с культурологическим подходом, учителя знакомят учащихся не только с изучением природного окружения родного края, но и с объектами, традициями национальной культуры белорусского народа, важнейшими событиями и личностями в истории Беларуси. Содержание предмета составляют три образовательных компонента: «Природа и человек», «Человек и его здоровье», «Человек и общество». Эти компоненты являются основой изучения целостной системы «природа–общество–человек».

Важнейший образовательный компонент по учебному предмету «Человек и мир» в основу которого положена концепция экологического образования и воспитания учащихся. Поскольку человек, обладающий этноэкологической культурой своё взаимодействие с природой подчиняет законам рационального ответственного природопользования, обладает знаниями, умениями и навыками и оказывает природе необходимую помощь. Состояние окружающей среды позволяет отметить, что нынешние школьники обладают недостаточно высоким уровнем этноэкологической культуры.

Одна из причин данного явления заключается в том, что формирование этноэкологической культуры необходимо начинать с дошкольного возраста. Особенно в период обучения младших школьников, которые овладевают определёнными теоретическими знаниями, обладают любознательностью, эмоциональной отзывчивостью, а также им свойственно единство знаний и переживаний, которые позволяют говорить, что они являются важным звеном в системе непрерывного этноэкологического образования.

Изучение родного края – прекрасное дополнение к курсам естествознания, землеведения и краеведения, географии, ботаники, зоологии, истории и других учебных дисциплин. Как ни глубоки знания, почерпнутые из учебников и книг, они не заменят изучения природы, населения и экономики непосредственно в окружающей действительности.

В современных условиях актуальность краеведения возрастает, так как новые вызовы требуют глубоких знаний и инновационных подходов к решению этноэкологических проблем.

Краеведение географическое – первый шаг на пути научных исследований. Оно учит проводить самостоятельные изыскания, проникать мыслью в сокровенные тайны природы, познавать культурную и хозяйственную деятельность человека, участвовать в охране и восстановлении природных богатств родного края. Это позволяет не только лучше узнать родной край, но и приносить немалую пользу краю и стране в целом. Краеведение воспитывает патриотизм, любовь к природе, Родине [3].

Значение краеведческого принципа в преподавании естественно-географических дисциплин состоит в том, что при изучении «своего края» у студентов формируются правильные представления о многих объектах, явлениях и процессах, которые происходят на территории родного края. Краеведческий подход является важным фактором развития творческого мышления, овладения студентами практическими навыками и умениями, пробуждения у них бережного отношения к окружающей среде, эстетического отношения к природе, воспитания чувства любви к родному краю.

Благодаря краеведению в контексте учебных дисциплин решается важная педагогическая проблема соединения обучения с жизнью.

Краеведение – одно из средств осуществления межпредметных связей в преподавании различных вузовских дисциплин. Оно способствует осуществлению преемственности в знаниях студентов, которая важна как возможность ознакомления будущих учителей начальных классов с разными результатами связей природных явлений и событий в обществе.

Этноэкологическое краеведение обеспечивает необходимую связь глобальных, национальных и местных аспектов в изучении этноэкологических особенностей своего края. Полевая и исследовательская работа студентов во время комплексной практики по естествознанию, экскурсий на предприятия своего края, работа в краеведческом кружке, составление отчета об экологических проблемах своей местности – важнейший фактор формирования этноэкологической культуры студентов.

Изучая родной край, студенты также знакомятся со значимыми событиями, где они родились и выросли, изучают природу, население и хозяйство территории. Это способствует формированию чувств патриотизма и гражданской ответственности.

На сегодняшний день, на нашей многонациональной Родине регулярно обновляется проведение народных обрядов и обычаев, так, например, на Мозырском Полесье сохранены «Колядки», «Дожинки», «Масленица», «Купалье». Традиционно ежегодно проводится этнокультурный праздник «Зов Полесья», фестиваль юных талантов «Земля под белыми крыльями» и др. Огромной любовью и уважением к родному краю на территории Полесья пользуется народное искусство и народное творчество. Всё больше внимания уделяется исторической одежде жителей Полесья, где выделяются мужская и женская одежда с белорусским орнаментом. Народно-обрядовые песни, народный театр, сказки, былины и т.д. В последние годы разработаны привлекательные маршруты по Мозырскому Полесью. Этнокультурное и историческое наследие жителей Полесья охватывают социокультурную среду с традициями и обычаями бытовой и хозяйственной жизни.

Знание экологических проблем своего края будущим учителем позволит более успешно формировать основы этноэкологической культуры, осуществлять учебно-воспитательный процесс, побуждать учащихся к осмыслению проблем окружающей среды на территории своего края. Любить Родину и родную природу невозможно без глубоких знаний и понимания природных взаимосвязей, которые происходят на территории родного края.

Литература

- 1 Шиманская, И.М. Ценностно-целевые основы этноэкологического воспитания народной педагогики белорусов / И.М. Шиманская // Проблемы современного образования. – 2023. – № 1. – С. 242–251.
- 2 Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли / Л.Н. Гумилев // М.: Танаис: ДИ-ДИК, 1994. – 544 с.
- 3 Лисовский, Л.А. Краеведение географическое / Л.А. Лисовский // Белорусская педагогическая энциклопедия: в 2 т. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. – Т. 1. – С. 569–570.

СТУДЕНЧЕСКОЕ ВОЛОНТЕРСКОЕ ДВИЖЕНИЕ КАК ФОРМА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ МОЛОДЕЖИ

И.А. Литвенкова¹, Г.И. Пиловец¹, Л.О. Капранова²

¹ВГУ имени П.М. Машерова,

²Витебский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды,
г. Витебск, Республика Беларусь, *Inna.litvenkova@yandex.ru*

В настоящее время существует практический опыт использования волонтерской (добровольческой) деятельности в различных социальных сферах жизни. Наиболее ответственной и охотно откликающейся на призыв о помощи частью молодежи страны является студенческая молодежь. В связи с этим во многих университетах данное направление воспитательной работы признается особенно важным. Его можно рассматривать и как средство социализации будущих выпускников учреждений образования [1]. Активно развивается волонтерское движение и на базе Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, где функционирует 9 волонтерских отрядов, основными направлениями работы которых являются помощь ветеранам войны и труда, детям из малообеспеченных семей, пожилым, людям с ограниченными возможностями и др.

На базе факультета химико-биологических и географических наук с 2005 года функционирует студенческий волонтерский отряд «Экологический патруль», основными направлениями деятельности которого являются: экологическое волонтерство и охрана окружающей среды; распространение и популяризация экологической информации; содействие Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его территориальным органам; стажировка в общественные экологии [2]. В настоящее время в работе волонтерского отряда принимает участие 23 студента-добровольца 2–4 курсов специальности 1-33 01 01 Биоэкология.

Цель данного исследования – анализ и обобщение опыта работы студенческого волонтерского отряда «Экологический патруль» по основным направлениям работы.

Материал и методы. В связи с сотрудничеством кафедры экологии и географии ВГУ имени П.М. Машерова с Витебским областным комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды (Витебский облкомитет) обобщен опыт совместной работы со студенческой молодежью, проанализирована отчетная документация работы студенческого волонтерского отряда «Экологический патруль» и материалы заседаний общественного координационного экологического совета (ОКЭС) за 2024 год. Использованы методы исследования описательно-аналитический и обобщения.

Результаты и их обсуждение. За исследуемый период студенческий волонтерский отряд «Экологический патруль» проводил добровольческую работу по основным направлениям своей деятельности (таблица).

Экологическое волонтерство и охрана окружающей среды. Студенты приняли участие в ряде традиционных экологических акций по уборке и благоустройству территории города, посадке деревьев. Так, например, 5 апреля 2024 года студенты участвовали в акции по посадке 80 елей в парке Партизанской Славы (музей имени М.Ф. Шмырева) в честь освобождения от немецко-фашистских захватчиков и в рамках единого Дня озеленения под эгидой Минприроды.

Распространение и популяризация экологической информации. Рассмотрим наиболее значимые достижения в этом направлении: 1) победа в конкурсе мини-видеопроектов роликов экологической направленности «Минута глазами геоэколога»; 2) победа в конкурсе «Молодежные послы целей устойчивого развития – будущее планеты в наших руках»; 3) участие во Втором национальном форуме по устойчивому развитию; 4) выступления волонтеров в гимназиях и школах города с целью популяризации целей

устойчивого развития среди детей и молодежи; 5) участие студентки-волонтера 4 курса в роли спикера на пресс-конференции «Витебщина за чистый воздух» с докладом на тему: «Воздействие мобильных источников на окружающую среду»;

Содействие Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его территориальным органам. Совместно с преподавателями кафедры экологии и географии студенты принимают активное участие в заседаниях общественного координационного экологического совета при Витебском облкомитете. В 2024 году ребята стали участниками всех заседаний, в том числе выездных на базе Филиала «Витебскводоканал» УП «Витебскоблводоканал», Успенского храма Витебской епархии, ГПУ «Березинский биосферный заповедник» с посещением экологической тропы и станции фонового мониторинга Филиала «Витебскоблгидромет». На заседаниях ОКЭС с участием студентов обсуждались вопросы «Об охране и рациональном использовании водных ресурсов Витебской области», «Сотрудничество Витебской епархии с природоохранными службами по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов», «Новшества экологического законодательства 2024: доступ к экологической информации, участие общественности в принятии решений», «Экологический туризм в условиях климатических решений», «Влияние климата на биоразнообразие экосистем».

Стажировка в общественные экологи. Студенты-волонтеры осуществляют дежурства с сотрудниками Витебской городской инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды по контролю экологического состояния объектов городской инфраструктуры по следующим направлениям: мониторинг водной среды; мониторинг воздушной среды; мониторинг состояния растительности в условиях городской среды; ситуационный контроль, оценка санитарного состояния территории промышленных, бытовых, жилых и иных объектов города; осмотр территории на наличие несанкционированных свалок, осмотр прибрежных территорий реки; раздача информационных писем по наведению порядка на земле частного сектора, дворовых территорий; оказание помощи работникам инспекции в оформлении документов. Только в 2024 году по итогам работы пять студентов получили удостоверения общественных экологов. Деятельность общественных экологов осуществляется в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», Положением о порядке деятельности общественных экологов и иными актами законодательства.

Совместное сотрудничество с Витебским облкомитетом дает значительный социальный эффект от вовлечения студенческой молодежи в работу по поддержанию и улучшению экологического состояния городской среды. Работа студентов-экологов способствует формированию культуры населения в области экологии и охраны природы. Совместная работа общественных экологов с многочисленными партнерами позволяет решать вопросы по наведению порядка на земле, озеленения и уборки городской и пригородной территорий, экологического информирования населения, проведения воспитательной работы с учащимися региона в области экологии, изменения климата, достижения целей устойчивого развития.

Таблица – Основные направления работы студенческого волонтерского отряда «Экологический патруль»

Направление работы отряда	Основные мероприятия
Экологическое волонтерство и охрана окружающей среды	Участие студентов-волонтеров в посадке деревьев в парке Партизанской Славы в честь освобождения от немецко-фашистских захватчиков и в рамках единого Дня озеленения.
Распространение и популяризация экологической информации	Участие и победа студентов-волонтеров в ряде экологических конкурсов, с дальнейшими докладами и выступлениями по экологической тематике.

Содействие Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальным органам	Участие студентов-волонтеров в заседаниях ОКЭС при Витебском областном комитете природных ресурсов и охраны окружающей среды, совместных экологических акциях, семинарах, форумах.
Стажировка в общественные экологии	Оказание помощи студентам-волонтерам сотрудникам Витебской городской инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Заклучение. Одним из приоритетных направлений государственной молодежной политики и формой экологического воспитания и просвещения, способствующей формированию экологической культуры студенческой молодежи является волонтерское движение. Его организация и разнообразные направления дают возможность эффективного способа вовлечения молодежи в социальную практику, расширения возможностей для получения новых знаний и навыков, будущей профессии эколога, раскрытия талантов, самореализации и лидерского роста.

Литература

1. Певнева, А.Н. Организация волонтерской деятельности в молодежной среде: практическое пособие / А.Н. Певнева, О.Н. Филимончик, Н.Н. Учаева; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – 47 с.
2. Беженарь, Ю.П. Организация работы студенческого волонтерского отряда «Экологический патруль» на базе ВГУ имени П.М. Машерова / Ю.П. Беженарь, И.А. Литвенкова, Е.В. Шаматульская // Высшая школа – 2020. – № 2. – С. 38–41. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/248365>.

ДА 50-ГОДДЗЯ ЎТВАРЭННЯ ЛУЖАСНЯНСКАГА ДЭНДРАПАРКУ

М.В. Півавэр

Віцебскае кадэцкае вучылішча, г. Віцебск, Рэспубліка Беларусь

У в. Лужасна, што па факту ўключана ў гарадскую мяжу Віцебска, ёсць батанічны помнік прыроды мясцовага значэння – Лужаснянскі дэндропарк. У гэтым годзе ён адзначае 50-годдзя са дня закладкі. Паркі, як і людзі залежны ад ўзроста – маюць сваю маладосць, сталасць і старасць. Палова стагоддзя, гэта вялікі тэрмін, варта паглядзець на стан помніка прыроды, якія ён мае праблемы, перспектывы. Чым можна дапамагчы парку, каб і будучыя пакаленні маглі любавання ягонымі алеямі і расліннасцю. Пытанне актуальна, бо ў Віцебскім раёне няма помнікаў прыроды, хаця нашымі даследаваннямі іх выяўлена некалькі дзясяткаў яшчэ больш чым 20 гадоў таму [2]. Стан яго неадназначны. Дрэвы старэюць, садоўніка ці работніка, які б даглядаў за станам парка няма. Пасля сыходу на пенсію стваральніка парка і нястомнага яго даглядчыка – Мікалая Трафімавіча Ражкова (1935–2023) стан парка стаў пагаршацца. Эпізадычна робіцца выкашванне травы каля сцяжынак, высечка засохлых дрэваў, але гэтымі працамі дагляд абмяжоўваецца. Адною з мэтай артыкула з’яўляецца не толькі прыцягнуць увагу да стана помніка прыроды, але і прыгадаць імя і пакінуць памяць пра апантанага аматара прыроды, стваральніка дэндропарка – М.Т. Ражкова.

Матэрыял і метады даследавання. Некалькі словаў пра гісторыю. Створаны дэндропарк быў у 1974 г. у гонар святкавання 30-годдзя вызвалення БССР ад нямецка-фашысцкіх захопнікаў. Стваральнік яго і амаль ўсіх зялёных насаджэнняў у былым тэхнікуме – Мікалай Трафімавіч Ражкоў. Нарадзіўся Мікалай Трафімавіч у в. Гарбуны Каспянскага (цяпер Смаленскі) раёна Смаленскай вобласці ў 1935 г. З самага дзяцінства цікавіўся раслінамі. Дзед навучыў рабіць прышчэпкі. Цікавасць вызначыла прафесію. Скончыў факультэт біялогіі і асноў сельскагаспадарчай вытворчасці БСГА (1966). Пазней, каб працаваць у навучальнай установе, скончыў педагагічны факультэт.

З 1968 г. М.Т. Ражкоў пачаў працаваць у Лужаснянскім сельскагаспадарчым тэхнікуме. Стаў весці спецыяльныя прадметы агранамічага цыкла: сельскагаспадарчую меліярацыю і глебазнаўства. Разам са студэнтамі выкладчык стаў на практыцы азеляняць тэрыторыю.

На пачатку 1970-х зарадзілася ідэя стварыць пры тэхнікуме дэндрапарк. Месца выбраў на беразе Дзвіны, там, дзе яшчэ на пачатку XX ст. быў высаджаны плодowy сад. У 1930-я гг. там быў стадыён. Яго у гадов Вялікай Айчыннай вайны немцы выкарыстоўвалі як аэрадром. Падрыхтоўчая праца пачалася з 1970-га года: ліставанне з батанічнымі садамі, набыццё семян, высадка іх і вырошчванне саджанцаў. Першапачаткова парк складаў 4 га. З часам ён разросся да 8,8 га. тут былі высаджаны больш за 250 відаў дрэва-кустарнікавых парод. У тым ліку сабраны 35 відаў таполяў, 10 клёна, івы, спірэі, бэзу. Значная колькасць з іх былі высаджаны і выгадаваны ў пітомніку, які быў утвораны пры дэндрапарку для рамонта насаджэнняў.

Высадкай дэндрапарка М.Т. Ражкоў не абмежаваўся. Азелянне праводзілася ўсёй тэрыторыі студэнцкага гарадка, тэрыторыі дамоў, дзе пражываюць выкладчыкі тэхнікума. І зараз яны радуець вока. У 1980-я гг. ЛСХТ атрымаў дыплом на Выстаўцы дасягненняў народнай гаспадаркі СССР у Маскве за азеляненне тэрыторыі.

У 1993 годзе ён атрымаў статус поміка прыроды. Рашэннем Віцебскага раённага выканаўчага камітэта ад 30 мая 2012 г. № 667 “Об объявлении заказников и памятников природы местного значения” ахоўныя абавязальніцтвы на ўтрыманне батанічнага помніка прыроды былі ўскладзены на аграрны каледж установы адукацыі “Віцебская дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны”. Якія яна па факту і несла на працягу папярэдняга існавання дэндрапарка.

На пачатку 2000-х гг. у дэндрапарку была праведзена спроба зрабіць добраўпарадкаванне, за кошт раённай экалагічнай інспекцыі, але вынікі яго досыць неадназначныя. З аднаго боку – была ўсталявана металічная агароджа, з другога боку у некаторых аляях і ў цэнтры парка была пакладзена тратуарная плітка. Пры гэтым сцэжкі разрылі будаўнічай тэхнікай, пашкодзілі карані, засыпалі шэраг дрэваў і кустарнікаў вышэй шэйкі, што прывяло да таго, што шмат з іх загінулі ці доўга хварэлі. А праз час большая частка пліткі была скрадзена невядомымі і засталася толькі ў некаторых месцах.

Вынікі і іх абмеркаванне. Сучасны стан дэндрапарка выклікае заклапочаннасць. Ён мае шмат проблем. Пра некаторыя з іх ужо пісалася ў СМІ, у тым ліку і нашым артыкуле “Лужаснянскі дэндрапарк: праблемы і магчымыя шляхі іх вырашэння” [3]. За мінулы амаль дзесятак гадоў іх амаль не паменшала. За 50 гадоў поўная колькасць дрэваў і кустарнікаў страчана. Страчаны амаль усе травяністыя расліны. Адны вымерзлі (таполя серабрыстая), іншыя ўсохлі (міндаль), некаторыя былі скрадзены (ядловец казацкі, абляпіха і інш.). Па плане прадугледжвалася, што дрэвы вырастаюць у метрах 15–20 ад сцяжынак. Бліжэй, у 5–10 м да трапы высаджваліся кустарнікі. Такая схема дазваляла любавання як дрэвамі, так і кустамі. На жаль у шэрагу месцаў дрэвы і кусты разрасліся, знаходзяцца вельмі блізка да сцяжынак, у некаторых месцах і нават падступаюць да іх уплатную.

У шэрагу месцаў парк моцна зарос маладняком, асабліва ліпавы і таполевыя сектары. Кедры сібірскія амаль усе ссохлі. Кепска праглядаецца плантацыя шалковіцы. У запланаваных калісці пасадках асобных дрэў (ліпы, глогу, арэхаў) самасевам выраслі дрэвы іншых парод. Іх трэба прыбіраць.

Змянілася трасіроўка сцяжын. У шэрагу месцаў яны ідуць не па запланаваных месцах, а там, дзе натапталі наведвальнікі. У шэрагу месцаў ёсць засоранасць дрэвамі – дубам, ліпай. Нідзе не захаваліся альтанкі і лаўкі, якія рабіліся са старых, ссохлых ствалоў дрэваў.

Вялікай праблемай з'яўлецца падмыў берага. У веснавую паводку 2023 г. вельмі моцна пацярпеў бераг Дзвіны ў месцы, дзе знаходзіцца сутока р. Лужаснянка і Дзвіна. Тут моцны струмень вады, які ўтвараўся ад спуска вады на Віцебскай ГЭС моцна падмыў бераг і шмат вязаў, якія добра ўмацоўвалі бераг. У 2024 г. некаторыя дрэвы падмыты і заваліліся ў раку Дзвіну, некаторыя могуць заваліцца на працягу хуткага часу.

Моцна церпяць ад галандскай хваробы вязаў пасадкі вяза. А менавіта яны найбольш прыгожа выглядаюць у пару залатой восені, моцна падтрымліваюць бераг сваімі каранямі і не даюць яму абрынуцца ў раку Лужаснянку. Можна прагназаваць, што праз некаторы час яны будуць згублены.

У парку няма лавак, абсталяваных месцаў – ландшафтных пляцовак, асабліва на беразе ракі Дзвіна і Лужаснянкі, дзе можна было б палюбавацца на краявіды, якія ўтвараюцца спалучэннем расліннасці і вады. Няма ў парку штатнай адзінкі – ні ахоўніка, ні прыбіральшчыка, ні садоўніка, ні, тым болей ландшафтнага дызайнера ці паркавага архітэктара, які б мог даглядаць за дравеснай калекцыяй і паркавай прасторай на навукова абгрунтаванай аснове.

Даўно пара зрабіць інвентарызацыю расліннага свету. З заяўленых амаль 250 відаў вышэйшых сасудзістых раслін, якія ўказаны ў пашпарце помніка прыроды на нашы дні існуюць значна менш. Апісанне дэндрапарка, якое падаецца на сайце міністэрства прыродных рэсурсаў “Лужаснянскі дэндрапарк” [1] даўно не адпавядае рэчаіснасці: няма ракарыя, альпіскай горкі, калекцыйнага пітомніка, шэрагу з пералічаных відаў раслін.

Заклучэнне. Стан батанічнага помніка прыроды мясцовага значэння “Лужаснянскі дэндрапарк”, якому ў гэтым годзе спаўняецца 50 гадоў выклікае заклапочаннасць. Па факту, узрост часткі насаджэнняў некалькі большы, бо першыя пасадкі былі праведзены яшчэ ў канцы 1960-х – пачатку 1970-х гг. Парк мае шэраг праблем. Першую чаргу трэба вызначыцца з канцэпцыяй яго далейшага развіцця. Пакуль ён нагадвае “бабулін” сад, ці парк пры старасвецкай панскай сядзібе, калі побач з закінутым домам вырастаў калісці добра дагледжаны, а цяпер досыць здзічэлы парк. Трэба правесці інвентарызацыю расліннага свету, устаноўку шыльд каля дрэваў. Высечку расліннасці, якая не адпавядае плану развіцця дэндрапарка, удакладніць трасіроўку сцяжын. Асобна трэба вырашаць праблему абрушэння берага і яго умацавання, асабліва ў вусці Лужаснянкі і Дзвіны. Лічым, што вырашыць значную частку праблем можна было б сіламі Лужаснянскага аграрнага каледжа, які павінны выконваць іх у адпаведнасці з ахоўнымі абавязальніцтвамі [4].

Літаратура

1 Лужаснянскі дендропарк [Электронны рэсурс] // Міністэрства прыродных рэсурсаў. Рэжым карыстання: https://www.minpriroda.gov.by/ru/svg_map-ru/getElement/890. Дата доступу: 15.10.2024 г.

2 Півавар, М.В. Гісторыка-культурная і прыродная спадчына ў наваколлях Віцебска (Некаторыя звесткі пра аб’екты, якія могуць быць зарэгістраваны як помнікі прыроды, гісторыі і культуры) / М.В. Півавар // Веснік ВДУ. – 2003. – № 1. – С. 3–11.

3 Півавар, М.В. Лужаснянскі дэндрапарк: праблемы і магчымыя шляхі іх вырашэння / М.В. Півавар // Экалагічная культура і охрана асяроддзя: II Дарофееўскія чтэння: матэрыялы міжнароднай навучна-практычнай канферэнцыі, Віцебск, 29–30 студзеня 2016 г. / Віцеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (отв. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – С. 172–174.

4 Паспорт и охранное обязательство ботанического памятника природы местного значения “Лужаснянский дендропарк” // Бягучы архіў віцебскай гарадской і раённай інспекцыі прыродных рэсурсаў

РОЛЬ КРАЕВЕДЧЕСКОЙ УЧЕБНО-ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ

Е.В. Шаматульская, С.В. Чубаро, О.Д. Строчко, Г.И. Пиловец

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск,
Республика Беларусь, *shamelen08@gmail.com*

Проведение краеведческой учебно-ознакомительной практики предусмотрено учебным планом ВГУ имени П.М. Машерова для студентов 3 курса специальности 1-31 02-01 География (по направлениям). Практика имеет важное значение в подготовке специалиста-географа, формирует базовые профессиональные и специализированные компетенции и способствует расширению географического и экологического кругозора. Географ является специалистом широкого профиля, сочетающим теоретические знания с умением квалифицированно решать практические задачи. Краеведческая учебно-ознакомительная практика является базой для накопления студентами профессионального опыта, усиливает мотивацию профессиональной деятельности и направлена на ознакомление с направлениями деятельности предприятий, организаций, научных институтов.

В условиях экологического кризиса одной из важнейших задач становится формирование эмоционально-ценностного отношения к природе как элемента экологической культуры личности. Выполнение данной задачи может быть обеспечено за счет придания экологической направленности всему образовательному процессу, в том числе и учебным практикам [1]. Поэтому целью практики является не только ознакомление с технологическими циклами промышленных, транспортных, сельскохозяйственных и других предприятий и учреждений, но и изучение подходов к рациональному использованию природных ресурсов, воздействию хозяйственной деятельности на окружающую среду.

Цель исследования – обобщить опыт организации и проведения учебных занятий для студентов в рамках краеведческой практики.

Материал и методы. Материалом послужила нормативно-правовая и программно-методическая документация (авторская учебная программа для студентов 3 курса специальности «География», составители: старший преподаватель кафедры экологии и географии Е.В. Шаматульская, специалист по туризму ОАО «Магазин хорошего отдыха» Д.Э. Рыжик). В работе использовались следующие методы: наблюдения, сравнения, анализа, синтеза.

Результаты и их обсуждение. Организация практики включает три этапа: подготовительный, полевой и камеральный. На подготовительном этапе студенты знакомятся с целями, задачами и программой практики, изучают правила безопасности; получают задания для групповой работы, знакомятся с основными приемами и методами работы правилами оформления отчетной документации.

Полевой этап предполагает проведение в рамках учебных занятий ознакомительных экскурсий, на которых студенты изучают производственную и организационную структуру предприятий, особенности технологических процессов и технико-экономические показатели работы. Особое внимание уделяется экологическим аспектам деятельности: наличие выбросов/сбросов в окружающую среду, классификация отходов по классам опасности и способы их утилизации, меры по предотвращению негативного воздействия. В ходе самостоятельной работы студенты осуществляют сбор разнообразных фактических данных, характеризующих экономические особенности деятельности объектов маршрута.

На камеральном этапе студенты обрабатывают, анализируют, интерпретируют собранные данные, обобщают результаты произведенных исследований, предоставляют и защищают групповой отчет. В конце камерального этапа практики проводится итоговая конференция, где представляются доклады групп студентов.

Маршрут практики предполагает посещение ведущих объектов производственной и непроизводственной сферы Витебской и Минской областей. При поддержке руководства ВГУ имени П.М. Машерова только студенты нашего университета имеют возможность проходить краеведческую практику в выездном формате. Маршрут ежегодно корректируется и оптимизируется.

В 2024 году он включал хозяйственные объекты Витебска, Полоцка, Жодино и Минска. Преимущественно это были предприятия таких отраслей как: машиностроение, электроэнергетика, легкая и химическая промышленность (таблица).

Таблица – Объекты посещения в рамках краеведческой практики

Объект посещения	Виды экономической деятельности в общегосударственном классификаторе Республики Беларусь
Витебск	
Очистные сооружения УП «Витебскоблводоканал»	Водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений); сбор и обработка сточных вод
«Витебская ТЭЦ» РУП «Витебскэнерго»	Производство, передача, распределение электрической и тепловой энергии
Тепличный комплекс КСУП «Рудаково»	Сельское, лесное и рыбное хозяйство: растениеводство и животноводство
Минск	
ОАО Минский тракторный завод	Производство сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов
ВКМ HOLDING («Белкоммунмаш»)	Производство автомобилей, кроме двигателей для автомобилей
ОАО «Мотовело»	Производство мотоциклов. Производство велосипедов
ОАО «Элема»	Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха
Минский завод холодильников «ATLANT»	Производство холодильников и другого электрооборудования
Музей Великой Отечественной войны	Музейная деятельность, сохранение и популяризация исторического наследия
Музей земледелия БГУ	Отрасль культуры и образования
Жодино	
ОАО «Свитанок»	Производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха
ОАО «БелАЗ»	Производство машин и оборудования для добычи полезных ископаемых
Полоцк	
ОАО «Полоцк-Стекловолокно»	Производство стекловолокна. Производство прочих тканей

Помимо промышленных предприятий в программу практики входило посещение сельскохозяйственного предприятия – тепличного комбината УП «Рудаково» – лидера аграрной продукции Витебской области.

Актуальным представляется ежегодное посещение очистных сооружений г. Витебска, так как города используют большое количество воды, значительная часть

которой идет на обслуживание промышленности, создавая большой объем сточных вод, требующих очистки. Воспитательное значение имеет другой важный аспект – проблема бытового потребления воды, требующая соблюдения определенных правил.

Краеведческая практика способствует повышению географической культуры студентов посредством знакомства с культурно-историческими ценностями. В год 80-летия освобождения Беларуси от немецко-фашистских захватчиков особенную значимость приобретает посещение студентами Музея Великой Отечественной войны г. Минска. Музеев, экспозиции которых посвящены Великой Отечественной войне много, но белорусский музей относится к крупнейшим в мире. Отличается он еще и тем, что решение о его создании было принято еще во время войны – в 1943 году.

Студенты-географы ВГУ имени П.М. Машерова с профессиональным интересом посетили единственный в Беларуси естественно-научный университетский музей геологического профиля – Музей землеведения БГУ. Музей выполняет функции учебного, научно-образовательного, методического, консультационного и просветительского центра.

Заключение. Роль краеведческой практики в формировании научного мировоззрения студентов трудно переоценить. Встречи с ведущими специалистами различных сфер хозяйственной деятельности дают студентам уникальную возможность получить бесценный опыт, показывающий конкретные примеры достижений экономики Республики Беларусь и защиты окружающей среды, что является основой патриотизма и экологической культуры личности.

Литература

1 Чубаро, С.В. Подготовка будущего учителя географии к формированию экологической культуры обучающихся / С.В. Чубаро // Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Воронеж, 17–19 ноября 2020 г. – Воронеж: Истоки, 2020. – С. 197–200. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/43400> (дата обращения: 14.10.2024).

2 Шаматульская, Е.В. Экологическая составляющая устойчивого развития территории / Е.В. Шаматульская // География XXI века: наука и практика: материалы республиканской научно-практической конференции, посвященной 25-летию кафедры географии ВГУ имени П.М. Машерова, Витебск, 27 ноября 2015 г. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2015. – 92 с. URI: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/6953> (дата обращения: 14.10.2024).

СОДЕРЖАНИЕ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОХРАНЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

<i>Александрова Ю.В., Петрова А.В.</i> Перспективные виды яблонь для озеленения северных городов	3
<i>Ащеулова А.А.</i> Анализ функциональных характеристик жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) в составе консорциев наиболее распространенных ксилотрофных базидиомицетов (Fungi: Basidiomycota)	5
<i>Безбородова Т.Е.</i> Размерные характеристики доминирующих видов растений луговой катены долины озера Отрадное (Ленинградская область)	7
<i>Богущий Ю.В., Богущая Т.С.</i> Современное состояние глухаря (<i>Tetrao urogallus</i>) в Березинском биосферном заповеднике	10
<i>Борковская А.Г.</i> Таксономический состав пчелиных (Apidae) парковых зон города Гродно	12
<i>Владимиров Д.Р., Григорьевская А.Я.</i> О новой находке <i>Astragalus cornutus</i> (Fabaceae) в Воронежской области России	14
<i>Воронко А.Н., Янчуревич О.В.</i> Видовое разнообразие амфибий в водоемах с разной степенью антропогенной нагрузки на территории города Гродно и окрестностей	17
<i>Гимадеева Т.А., Архипова Н.С.</i> Видовое разнообразие растений на склонах в Зеленчукском районе Карачаево-Черкесской Республики	19
<i>Гимадеева Т.А., Архипова Н.С.</i> Изучение фитоценозов в Зеленчукском районе Карачаево-Черкесской Республики	22
<i>Гляковская Е.И., Рыжая А.В.</i> Сообщества членистоногих-фитофагов древесно-кустарниковых растений ООПТ Гродненско-Предполесского региона (Беларусь)	27
<i>Говор К.А., Гляковская Е.И.</i> Материалы по фауне дневных чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) г. Гродно	29
<i>Головач Д.Н.</i> Сосудистые растения озера Черное (Лунинецкий район, Брестская область)	31
<i>Горошко З.А., Карлионова Н.В.</i> К распространению мухоловки-белошейки на территории Гомельской области	33
<i>Дорофеев С.А.</i> Структура и динамика сообществ птиц березовых лесов Белорусского Поозерья	37
<i>Дробенков С.М.</i> Видовое разнообразие и экология земноводных в урбанизированных ландшафтах г. Минска	38
<i>Дрозденко Т.В.</i> Видовое богатство и количественные показатели фитопланктона восточной части Финского залива в летний период 2023 года	41
<i>Дятчик А.С., Созинов О.В.</i> Эколого-ценотическая структура луговых сообществ на орографическом градиенте долины р. Неман (г. Гродно)	43
<i>Жигульская В.А., Янчуревич О.В.</i> Водные и околотовные животные Республиканского ландшафтного заказника «Выдрица»	45
<i>Ивкович Е.Н., Автушко С.А.</i> Мониторинговые наблюдения за состоянием популяции <i>Serphalanthera longifolia</i> L. Березинском заповеднике	48
<i>Ивкович В.С., Зимницкий В.А.</i> Особенности формирования состава и структуры древостоев сосновых лесов в условиях заповедного режима	50

Кельник А.С., Сакович А.А. Топические особенности мохообразных эпифитов <i>Carpinus betulus</i> L. в лесопарке «Румлево»	52
Колбышевская М.С., Жих П.П., Кривецкая Д.М., Сакович А.А. Особенности стабилизации мохообразных	54
Крот Д.В. Видовое разнообразие почвенных червей (сем. Lumbricidae) г. Слонима и Слонимского района (Беларусь)	57
Кузьменко В.Я., Кузьменко В.В. Фундаментальные и прикладные исследования таксономического и функционального разнообразия популяций птиц различных экосистем Белорусского Поозерья	59
Кулак А.В. Большой дубовый усач (<i>Cerambyx cerdo</i> Linnaeus, 1758) в Национальном парке «Припятский» и факторы угрозы его популяции	62
Лукашеня М.А., Земоглядчук А.В., Рындевич С.К. Материалы к изучению комплексов мицетофильных жесткокрылых в лесных экосистемах с различным уровнем антропогенной нагрузки (Insecta: Coleoptera)	64
Лукашук А.О. Вертикальная структура сообществ настоящих полужесткокрылых насекомых (Hemiptera: Heteroptera) на пустошных лугах Березинского биосферного заповедника	66
Малевич А.М., Шпитальная Т.В., Гринкевич В.Г. Новые таксоны коллекции «магнолии» в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси	68
Мелешко Ж.Е., Марченко И.И. К видовому составу Odonata Бобруйского района	69
Мищура В.Д. Видовое разнообразие пауков на территории города Гродно и его окрестностей	70
Марозаў І.М., Марозава І.М. Маніторынг штучнай папуляцыі <i>Lobelia dortmanna</i> у возеры Рогава Гарадоцкага раёна	72
Марозава І.М., Марозаў І.М. Параўнальны аналіз прыроднай папуляцыі <i>Lobelia dortmanna</i> возера Брэдна і штучнай папуляцыі возера Рогава	75
Найман О.А. Новые находки настоящих полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) из списка видов профилактической охраны	77
Новиков Д.В., Кришук И.А. Использование гис-технологии для прогнозирования мест гнездования летяги обыкновенной (<i>Pteromys volans</i>)	79
Озолова М.С., Торбенко А.Б. Особенности гнездования дроздов р. <i>Turdus</i> в пределах заказника «Витебский»	81
Пакуль П.А., Дмитренко М.Г., Тарантович М.В., Островский О.А., Вечёрко Р.В. Динамика успешности гнездования черного аиста в Белорусском Полесье	82
Пискунов В.И., Держвинский Е.А., Татун Е.В. Выемчатокрылые моли (Lepidoptera, Gelechiidae) Национального парка «Браславские озера» (Республика Беларусь): результаты многолетних исследований	84
Прищепчик О.В., Гузенко Е.В., Царь А.И. Современное состояние популяций медоносных пчёл (<i>Apis mellifera</i>) на крупных ООПТ Витебской области Беларуси	86
Пукинская М.Ю., Ликсакова Н.С., Кессель Д.С. О приоритетах обоснования природоохранной ценности еловых лесов	89
Солодовников И.А., Рымкевич А.С. Редкие и новые виды жесткокрылых (Coleoptera) для территории Оршано-Могилевского геоботанического округа. Часть 22	91
Рындевич С.К., Земоглядчук А.В., Мищукова Е.М., Лукашеня М.А. Трофические предпочтения <i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Hydrophilidae)	93
Свиридюк А.С., Гляковская Е.И. Предварительные итоги изучения герпетобиотных жесткокрылых (Coleoptera) на территории Кобринского района (Брестская область)	95

Спрингер А.М., Рак А.В., Зимницкий В.А. Использование фотоловушек и БПЛА для мониторинга бурого медведя и европейского зубра в Березинском биосферном заповеднике	96
Сунгурова Н.Р., Страздаускене С.Р. Разнообразие декоративных кустарников при ландшафтной организации территории детских садов	98
Сурнина Т.А., Сиргалина Д.Р., Аринина А.В. Особенности структуры сообщества птиц города Казани	101
Сушко Г.Г., Шаповалова А.К. Сравнительная характеристика популяций жужелицы (<i>Agonit ericeti</i>) на верховых болотах различной площади в Витебской области Беларуси	103
Тарантович М.В. Современное состояние сизоворонки (<i>Coracias garrulus</i>) в Беларуси	105
Турчин Л.М. Анализ лишенофлоры Полесского государственного радиационно-экологического заповедника	107
Федоринчик К.А. Колонизация сорокой (<i>Pica pica</i>) городов Европы	109
Черноморец А.В. Особенности гнездования, успеха размножения и пространственного распределения белого аиста в Минском районе в 2024 году	112
Шендрик Т.В. Некоторые данные о гельминтофауне наземных моллюсков Беларуси	114
Шинкевич Е.А. Анализ комплекса насекомых-ксилофагов в лесных культурах сосны обыкновенной на территории Крупского района	117
Юрчик Д.С., Рыжая А.В. Таксономический анализ жесткокрылых насекомых лесопарковых зон г. Гродно	120

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ

Акимова Л.Н. Оценка зараженности гельминтами разных возрастных групп чужеродного вида рыб <i>Neogobius fluviatilis</i>	123
Аникин В.В. Эффект перехода охридского минера <i>Cameraria ohridella</i> (Lepidoptera: Gracillariidae) 3-го поколения на питание грецким орехом <i>Juglans regia</i> (Fagales: Juglandaceae) на севере Нижнего Поволжья	125
Вахний Н.А., Дубовик Д.В., Лебедько В.Н., Савчук С.С. <i>Plantago coronopus</i> L. (Plantaginaceae Juss.) – новый адвентивный вид во флоре Беларуси	127
Гендов В.С., Изверская Т.Д. Инвазивные виды заповедника «Ягорлык» (Левобережное Приднестровье)	129
Кориняк С.И. Анаморфные микромицеты инвазионных и потенциально-инвазионных видов растений парковых насаждений г. Гомеля	132
Круглова О.Ю. Паразитоиды инвазивной Азиатской коровки (<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) в популяциях из города Гомеля	134
Лазаренко М.В. Оценка поврежденности караганы древовидной личинками минирующих мух (Diptera: Agromyzidae) в Национальном парке «Нарочанский»	136
Лапицкий В.М., Чумаков Л.С. Экспансия борщевика сосновского на территории Вилейского района и вопросы эффективности борьбы с инвазивным растением	138
Ласица Ю.Н. Экологическая оценка комплексов кокцинеллид в городских экосистемах Беларуси	140
Мержвинский Л.М., Высоцкий Ю.И., Латышев С.Э., Яхновец М.Н. Инвазия клена ясенелистного (<i>Acer negundo</i> L.) в долинах правых притоков реки Западной Двины	142
Мохорова А.С., Левыкина С.С., Воронова-Барте Н.В. Частичная амплификация региона повторов митохондриального генома тли <i>Terioaphis tenera</i>	145

Надина Н.Г. Гельминтофауна чужеродного вида рыб <i>Carassius auratus</i> s. lato семейства Cyprinidae в водоемах зоны отчуждения	147
Прохоров В.Н., Карасева Е.Н., Сак М.М., Бабков А.В., Фролова Т.В. Аллелопатическая активность растений из рода Золотарник	149
Самусенко В.А., Кравчук В.Г., Кравчук В.В. Дополнение к списку инвазивных видов Национального парка «Беловежская пуща»	152
Солодовников И.А., Кузнецов В.А. Новые находки чужеродных видов жесткокрылых (Coleoptera) в Республике Беларусь. Часть 2	153
Суцук А.А., Калинкина Д.С., Матвеева Е.М. Влияние инвазии борщевика сосновского <i>Heracleum sosnowskyi</i> на сообщества почвенных нематод луговых экосистем	156
Холин А.В., Ляпунов А.В., Герман А.С. Инвазия Гуппи обыкновенной (<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859) в искусственные водоемы Сибирского региона (г. Ангарск, Иркутская область)	157
Чумаков Л.С. Борьба с гигантскими борщевиками в Беларуси: состояние, проблемы и рекомендации	160
Ягодкин Г.С. Численность и размерно-весовые показатели красноухих черепах (<i>Trachemys scripta elegans</i>) в искусственных водоемах Кавказских Минеральных Вод	162

ПРОБЛЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Амбросова А.П. Влияние выкашивания тростника обыкновенного (<i>Phragmites australis</i> (cav.) trin. ex steud.) на экосистемы водоемов на примере озера Нарочь	164
Балаева-Тихомирова О.М., Чиркин А.А. Лабораторные биохимические исследования при анализе роли стресса в развитии метаболического синдрома	165
Бусько Е.Г. Трансформация природных экосистем белорусской части трансграничного объекта всемирного наследия ЮНЕСКО национального парка «Беловежская пуща» в связи с возведением Республикой Польша заградительного сооружения	168
Васькович М.Н., Синчук О.В., Тимашкова А.В. Предварительные данные о структуре зеленых насаждений и животном населении парка имени 900-летия г. Минска	170
Вежновец В.В. Причины исчезновения охраняемого вида <i>Limnocalanus macrurus</i> Sars из фауны озера Бобыно	172
Волнистый А.А., Дашевская Л.О. Новые данные о генетической динамике в белорусской популяции обыкновенного канюка <i>Buteo buteo</i> на протяжении последних 100 лет	174
Галанина О.В., Леготин М.Е. Трансформированное верховое болото Канавное, заслуживающее охраны (Санкт-Петербург)	175
Горбунова Ю.С., Григорьевская А.Я., Жданова В.В. Флора пирогенных и фоновых формаций Усманского бора Воронежской области Российской Федерации в 2024 году	178
Гранковская Т.А. Иксодовые клещи, обитающие на урбанизированных территориях г. Гродно, – переносчики клещевых инфекций	180
Дамбе М.М. Социально-экономические причины трансформации территории Хоперского государственного природного заповедника	183
Дашевская Л.О. Нейросетевая модель для пассивного акустического мониторинга белорусской авифауны «Гукі NET» достигает значительных результатов в точности определения птиц	185

Довнар Д.В., Суло Д.С., Млынарчик Г.А. Изменение видового состава мошек (Diptera: Simuliidae) в условиях антропогенного воздействия на примере р. Свислочь (бас. Днепра)	187
Домась А.С., Шкуратова Н.В. Протекторная способность двух препаратов различной природы в отношении морфометрических параметров <i>Lepidium sativum</i> L. в условиях загрязнения почвы свинцом	189
Достовалова Д.А., Глухов А.З., Подгородецкий Н.С. Устойчивость древесных растений на рекультивируемых отвалах угольных шахт Донбасса	192
Дубина-Чехович Е.В., Бахмет О.Н. Трансформация почв агроэкосистем в условиях комплексного антропогенного воздействия	194
Дымова Т.В. Трансформация экосистемы тростниковых крепей на территории Астраханской области под воздействием антропогенных пожаров	196
Каган Д.И., Можаровская Л.В., Ивановская С.И., Разумов А.С., Баранов О.Ю., Падутов В.Е. Оценка полиморфизма деревьев дуба черешчатого (<i>Quercus robur</i> L.) по генам, ассоциированным с засухоустойчивостью	199
Кошельков А.М., Майорова Л.П., Архипов Е.А. Сравнительный анализ загрязнения почв городов Дальнего Востока Российской Федерации	201
Лакотко А.А. Лесные дороги с противопожарным разрывом в сосновых лесах как местообитания жуужелиц (Coleoptera: Carabidae) в Белорусском Поозерье	204
Ломако М.А., Коротеева Д.О. Шмели (<i>Bombus</i> Latr.) – посетители соцветий рудбекии волосистой (<i>Rudbeckia hirta</i> L.) в условиях парковой зоны г. Минска	206
Натыканец В.В. Влияние весенних паводковых условий на пойме реки Припять (ООПТ «Туровский луг», Житковичский р-н Гомельская обл.) на максимальные численности кряквы <i>Anas platyrhynchos</i> в миграционных скоплениях, 2009–2024 гг.	208
Пилецкий И.В., Невдах В.И. Сельские агломерации как форма рационального использования мелиорируемых земель	210
Русакова Е.Г., Петрякова А.Е. Антропогенное воздействие на дельту Волги в 21 веке	212
Самусенко И.Э., Богданович И.А., Пышко А.С., Черноморец А.В. О проблеме роста численности в городах массовых видов птиц, склонных к колониальному гнездованию и образованию сезонных агрегаций	214
Синчук О.В., Колбас А.П., Прудников Д.Н. Перспективы использования университетских садов для развития органического земледелия	217
Стальмах А.В., Ткачёнок А.С., Литвенкова И.А. Изменчивость антропогенных факторов на крупных и мелких улицах Железнодорожного района города Витебска	219
Сурмач Р.С., Сватко Т.А., Гамова Т.В. Орнитофауна озера Торфянка (г. Владивосток) как свидетельство устойчивости к интенсивному антропогенному воздействию	220
Тыновец С.В., Тихая А.И. Функциональная диагностика минерального питания растений в контексте экологической устойчивости агроэкосистем	223
Шаврова Е.В. Типы динамики численности птиц на зарастающих вырубках в сосновых лесах Витебской области	225
Яковлев А.П., Маслюков Е.А., Бакей С.К., Булавко Г.И., Лешков А.А. Влияние микробных удобрений на биометрические характеристики саженцев ели европейской и сосны обыкновенной при рекультивации	227
Яновская В.В., Литвенкова И.А. Оценка состояния древесной растительности в некоторых функциональных зонах урбоэкосистем	229
В.М. Яцухно, Ю.С. Давидович Территориальная структура наземных экосистем и их фрагментация в ландшафтах белорусского Поозерья	232

БИОТЕСТИРОВАНИЕ

<i>Велюгина А.С., Коваленко С.А.</i> Особенности роста штаммов <i>Pleurotus pulmonarius</i> на питательных средах с разной сахаристостью	235
<i>Грибанова Е.А., Мямин В.Е., Курченко В.П.</i> Исследование особенностей меланиногенеза «черных дрожжей» Антарктиды	237
<i>Кузнецова Д.А., Грибанова Е.А.</i> Влияние стрессовых факторов на эпифитные дрожжевые культуры	240
<i>Лакисов К.Р., Грибанова Е.А.</i> Влияние стрессовых факторов на рост психрофильных и мезофильных дрожжей	242
<i>Лях М.В., Грибанова Е.А.</i> Скрининг продуцентов биосурфактантов среди психротолерантных дрожжей	244
<i>Пинчук П.Ю., Гулис А.И., Этро А.Ю.</i> Оценка эволюции пентозофосфатного пути у модельных животных	247
<i>Пожванов Г.А., Щукина К.В., Ликсакова Н.С., Корablёв А.П., Созинов О.В.</i> Анализ метаболитных профилей и показателей состояния фотосинтетического аппарата луговых травянистых растений	249
<i>Токарев В.А.</i> Фунгицидная активность эфирных масел мелиссы лекарственной, туи западной и душицы обыкновенной	251
<i>Тыновец С.В., Грицук Е.Д.</i> Фитоиндикация по форме седого рисунка на листовых пластинках клевера ползучего	254

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

<i>Трофимов В.Т., Харьковина М.А., Королев В.А.</i> Эколого-геологическая система – основной объект исследований экологической геологии	257
<i>Аронов А.Г., Беляева В.А., Гаврилкович Э.Г., Мартинович Ю.В., Орловский В.Ч., Терещенко К.В.</i> Оценка сейсмического влияния от буровзрывных работ на гранитном карьере «Микашевичи»	259
<i>Архипов Е.А.</i> Особенности статистической обработки результатов геоэкологического опробования почв	261
<i>Бархатов К.А., Майорова Л.П.</i> Оценка экологического состояния территории рекультивированной свалки ТКО	264
<i>Галкин А.Н., Королёв В.А.</i> К систематике техногенных эколого-геологических систем Беларуси	266
<i>Галкин П.А., Хомич В.С.</i> Об использовании геоинформационного подхода в изучении геоэкологических проблем городов	269
<i>Гусев А.П., Пикас А.В.</i> Индикаторы геодинамически активных зон в пределах слабосейсмичных регионов	271
<i>Кухарик Е.А., Матвеев А.В.</i> Особенности трансформации земной поверхности территории центральной Беларуси в результате горнопромышленной деятельности	273
<i>Маришкова С.А., Маришкова К.А.</i> Оценка воздействия разработок месторождений полезных ископаемых на компоненты геологической среды	276
<i>Рихсибаев Н.Р.</i> Факторы формирования режима подземных вод месторождений Зарафшанского гидрогеологического района	277
<i>Савельева Л.А., Максимов Ф.Е., Фоменко А.П., Григорьев В.А., Зерницкая В.П., Власов Б.П., Новик А.А., Кузнецов В.Ю.</i> Перспективы геохронологического и палеоботанического изучения опорных разрезов муравинского (микулинского) межледниковья северо-восточной части Беларуси	280
<i>Таджибаева Н.Р.</i> Эколого-геохимическое состояние подземных и поверхностных вод г. Ургенч	281

<i>Трофимов В.Т., Харьковина М.А., Николаева С.К.</i> Формирование теоретико-методического базиса – основное научное достижение разработки нового направления «Экологическая геология» в МГУ имени М.В. Ломоносова	284
<i>Шанина В.В.</i> Эколого-геологическая система массива грунтов интрузивного генезиса горы Аю-Даг (Крым)	286
<i>Шелехова Т.С., Лавров О.Б.</i> Палеосейсмодислокация «Кубово» – грандиозное событие новейшей тектоники в юго-восточной части фенноскандинавского щита	288

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

<i>Алехнович А.В., Вежновец В.В., Журавлев М.Д., Лапука И.И.</i> Перспективы сохранения популяций широкопалого рака в водоемах Национального парка «Браславские озера»	291
<i>Амбросова А.П.</i> Влияние выкашивания тростника обыкновенного (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.) на экосистемы водоемов на примере озера Нарочь	293
<i>Бильдюк Е.В., Павловский А.И.</i> Использование геоинформационной системы Surfer для анализа водосборных бассейнов	294
<i>Bin Ying.</i> Enlightenment for Resilience Theory on the Rural Residents Livelihood in Karst Mountain Areas	296
<i>Курзо Б.В., Гайдукевич О.М., Кирвель И.И., Сорокин А.И.</i> Затраты энергии при освоении месторождений сапропеля	297
<i>Голубев Д.М., Овечкина А.А., Брызгун В.Е., Глинская Е.В.</i> Видовой состав и количественные показатели углеводородокисляющих бактерий почв урбосистем на примере г. Балаково (Саратовская область)	300
<i>Грядунова О.И., Андросиук Л.В.</i> Пространственно-временные изменения стока рек бассейна Березины в условиях современного климата	302
<i>Дорошко Е.Ю.</i> Изучение донных отложений в качестве экологобезопасного материала	305
<i>Ивкович Д.В., Рыжкова А.Н.</i> Опыт использования БПЛА в оценке динамики растительного покрова водно-болотных угодий на территории Березинского заповедника	306
<i>Изидеров Н.С.</i> Изучение гидрологического режима пресноводных озер Антарктики в районе расположения Белорусской антарктической станции «Гора Вечерняя»	308
<i>Shizhen Xiao, Zhenrui Ma, Yingxi Shi, Rutie Mo.</i> The Model and Path of Sustainable Development of Minority Communities Promoted by World Heritage Protection: A Case Study of Yaoshan Village in Libo, China	310
<i>Xi-tao Wang, Kai Yan, Tian-hua Yu, Zhan-nan Yang, Shi-qiong Luo.</i> A Single Latent Plant Growth-Promoting Endophyte BH46 Enhances <i>Houttuynia cordata</i> Thunb. Yield and Quality	314
<i>Yu Wang, Zhan-nan Yang, Shi-qiong Luo</i> An Assembled Bacterial Community Associated With <i>Artemisia annua</i> L. Causes Plant Protection Against A Pathogenic Fungus	314
<i>Kun Li.</i> Application of Machine Learning Technology in Dynamic Monitoring and Management Optimization of Forest Resources	315
<i>Гайдукевич О.М., Кунцевич В.Б., Курзо Б.В., Макаренко Т.И., Агейчик И.В., Татков А.Ю.</i> Скважинная гидродобыча сапропеля из-под торфа	317
<i>Курзо Б.В.</i> Сырьевая база сапропеля под торфом Витебской области	319
<i>Лысов Д.С.</i> Современные проблемы рационального использования насыпных грунтов в городах Беларуси	322

<i>Лю Ш., Ван П., Юй Ц., Чжан Ц.</i> Реакции речного стока и подземных вод в условиях экологического водоснабжения в засушливых районах Китая	324
<i>Маевская А.Н., Богдасаров М.А.</i> Оценка рациональности отвода земельных ресурсов для открытой разработки общераспространенных полезных ископаемых	325
<i>Макар К.А.</i> Состояние парка Уручье как части водно-зеленого диаметра города Минска	327
<i>Макаренко Т.И.</i> Переоценка запасов торфа Республики Беларусь	329
<i>Накцева Ю.С.</i> Анализ содержания загрязняющих веществ в водоёмах города Могилёва на примере реки Дубровенки	332
<i>Ракович В.А., Ярмошук Т.Д., Ратникова О.Н., Сосновская Н.Е.</i> Рациональное использование выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Оршанского района Витебской области	334
<i>Романова М.Л., Понтус А.Р., Червань А.Н., Якушев А.А.</i> Антропогенная трансформация геосистем Припятского Полесья и цели адаптивного земледелия	336
<i>Серая С.М., Кляуззе И.В., Гайдукевич О.М.</i> Влияние воздействия механоактивации в водной среде на аппарате вихревого слоя на физико-химические и ростстимулирующие свойства торфо-сапропелевых суспензий	339
<i>Сысой И.П.</i> Ресурсный потенциал и кадастровая оценка лекарственных растений на территории Витебской области	341
<i>Торбенко А.Б., Селезнёва А.В.</i> Цифровое картографирование в целях развития точного земледелия на севере Беларуси	344
<i>Федюшко И.А.</i> Роль коллекций сосудистых растений в изучении разнообразия септориоподобных пикнидиальных микромицетов	346
<i>Фролова Ю.В., Большаков И.Е., Ермолинский А.Б.</i> Твердые осадки сточных вод Паужетского геотермального месторождения (Камчатка)	349

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<i>Каган Д.И., Можаровская Л.В., Ивановская С.И., Разумов А.С., Баранов О.Ю., Падутков В.Е.</i> Оценка полиморфизма деревьев дуба черешчатого (<i>Quercus robur</i> L.) по генам, ассоциированным с засухоустойчивостью	352
<i>Кайдалова М.О., Колбас Н.Ю., Колбас А.П.</i> Динамика фенольных соединений плодов вишни обыкновенной при разных стратегиях обработки в условиях перехода к органическому земледелию	354
<i>Кислицын Д.А., Лис К.Я.</i> Геоинформационный анализ структуры сельскохозяйственных земель на основе цифровой обработки космических снимков	357
<i>Колбас А.П., Колбас Н.Ю., Хвощевский М.И., Нестерук В.С.</i> Оценка эффективности растений-кандидатов для биоремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами	359
<i>Колотков С.С., Сатишур В.А., Голубцова Н.П.</i> Урожайность и качество зеленой массы кукурузы при применении биокомпостированных осадков городских очистных сооружений	362
<i>Колотков С.С., Сатишур В.А., Счастливая А.А.</i> Эффективность применения биокомпостированных осадков городских очистных сооружений филиала «Витебскводоканал» при возделывании рапса	364
<i>Колотков С.С., Сатишур В.А., Картавенкова Л.П.</i> Урожайность и качество зерна яровой пшеницы при применении биокомпостированных осадков городских очистных сооружений	366
<i>Маркевич Т.С.</i> Алгоритм расчета нормы высева семян для создания лесных культур	369

<i>Пиловец Г.И., Груздева Е.А.</i> Анализ урожайности основных сельскохозяйственных культур в Витебской области	371
<i>Родионов С.Ф.</i> Предварительная оценка экономической эффективности культивирования <i>Auricularia nigricans</i> экстенсивным методом в условиях лесного питомника экспериментальной лесной базы	374
<i>Садковская А.И., Созинов О.В.</i> Изменчивость урожайности и обилия <i>Vaccinium vitis-idaea</i> на градиенте сквозистости в сосняках мшистых	376
<i>Сосновская Н.Е., Ракович В.А., Коврик И.И.</i> Влияние препаратов «Элегум» на урожайность и качество зерновых культур и сахарной свеклы	378
<i>Хужакулов Д., Хайдаров Х., Мукимов Т., Норкулов М.</i> Опыт введения эспарцета хорасанского для повышения продуктивности пастбищ предгорий Узбекистана	380
<i>Шелоник М.А.</i> Влияние ботанического анализа торфа в культивировании грибов семейства Agaricaceae	384
<i>Яковчик Ф.Г., Рогинский А.С.</i> Поврежденность листовых пластинок конского каштана обыкновенного охридским минером в Национальном парке «Нарочанский» в августе 2024 г.	386

ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И ПРОСВЕЩЕНИЯ

<i>Аниськина Т.И.</i> Формирование экологического творчества во внеурочной деятельности	389
<i>Балтрук Я.В.</i> Создание и использование остеологических коллекций в образовательном процессе	390
<i>Бонина Т.А., Жудрик Е.В.</i> Проблема инвазивных видов при формировании экологической грамотности в системе образования	393
<i>Борисевич И.С.</i> О подготовке будущих учителей химии к проведению уроков экологической направленности	395
<i>Верховцева Е.П.</i> Музей как площадка эколого-просветительской деятельности (на примере многофункционального образовательного центра «Музей природы Арктики»)	397
<i>Гурская А.И.</i> Экологические аспекты изучения раздела «Углеводороды» в курсе химии 10 класса	399
<i>Деревинская А.А., Жудрик Е.В., Деревинский А.В.</i> Роль учебной практики в формировании экологической культуры студентов	401
<i>Дударев А.Н., Дударева И.Н.</i> Инновационные формы экологического воспитания учащихся в рамках факультатива «Экологическая безопасность и здоровье человека»	404
<i>Дуденкова Н.А., Узерцова Е.Ю.</i> Особенности организации и проведения учебно-исследовательской работы в школе на уроках экологии	407
<i>Евстрадимова Е.О.</i> Воспитание основ культуры бережного отношения к окружающей среде и природопользования у детей дошкольного возраста	409
<i>Ермолаева С.А.</i> Экологическая культура как феномен духовно-нравственного становления личности	411
<i>Занько О.Л.</i> Экологическое воспитание в детском саду	413
<i>Казакова М.В., Харитонова Е.Е.</i> Актуальность проекта «Интродукция редких видов растений на Рязанской городской станции юннатов, РГСЮН (Россия)» ...	416
<i>Карташова Н.С.</i> Использование инновационных технологий экологического образования в рамках профессиональной практики «Профстажер»	418
<i>Кравчук В.Г., Кравчук В.В., Якубовский Н.Г.</i> Ксилотрофные макромицеты на экологической тропе «Заповедная Дубрава» в Беловежской пушке	420

<i>Кузнецова Е.В.</i> Заповедное волонтерство как средство активного вовлечения подростков и молодежи в природоохранную деятельность (на примере заповедника «Костомукшский» Республики Карелия)	422
<i>Лабутина М.В., Ларкина Е.Т.</i> Комнатные растения как средство экологического воспитания обучающихся на уроках биологии	425
<i>Митина Л.В.</i> Практические аспекты экологического воспитания молодежи на примере дендрологических объектов в Донецком ботаническом саду	427
<i>Мищенко О.А.</i> Роль деятельностного подхода в формировании экологической культуры личности	429
<i>Петров А.Ю.</i> Развитие системно-экологического мышления обучающихся в процессе изучения географии	432
<i>Рибиковская Т.В.</i> Решение задач с валеологическим содержанием на уроках химии как элемент формирования экологической культуры учащихся	435
<i>Соболевская Е.А., Белохвостов А.А.</i> Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2040 года: экологические аспекты	437
<i>Строчко О.Д., Чубаро С.В., Шаматурская Е.В.</i> Содержательные и методические подходы к преподаванию учебной дисциплины «Аспекты устойчивого развития»	439
<i>Трошин Д.С., Бабошина П.В.</i> Инновационные подходы к формированию экологической культуры молодежи: опыт молодежного экологического центра (г. Череповец, Россия)	442
<i>Чистопьян М.А.</i> Табакокурение среди молодёжи учебных заведений Республики Беларусь	445
<i>Чичкан М.П.</i> Информационно-образовательный ресурс как эффективный способ экологического образования	446
<i>Шатова Е.А., Отвалко А.Г.</i> Наглядное моделирование как средство реализации экологической направленности обучения общей химии	448
<i>Шкредова И.Н.</i> Экологическое воспитание детей дошкольного возраста посредством дидактических игр	450

РОЛЬ КРАЕВЕДЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

<i>Абрамова И.В.</i> Потенциал республиканских заказников Брестчины для формирования экологической культуры у учащейся молодежи	453
<i>Захарова Г.А., Привада Н.В.</i> Родники жизни. Родники веры	455
<i>Коткова М.И.</i> Экотерапия как метод преодоления молодежного одиночества ...	457
<i>Кунцевич Е.А., Кононова Е.И.</i> Формирование экологической культуры средствами краеведения	460
<i>Лисовский Л.А., Давыдчик Т.С.</i> Краеведение как средство формирования этноэкологической культуры будущих учителей начальных классов	462
<i>Литвенкова И.А., Пиловец Г.И., Капранова Л.О.</i> Студенческое волонтерское движение как форма формирования экологической культуры молодежи	465
<i>Пивавар М.В.</i> Да 50-годдзя ўтварэння Лужаснянскага дэндрапарку	467
<i>Шаматурская Е.В., Чубаро С.В., Строчко О.Д., Пиловец Г.И.</i> Роль краеведческой учебно-ознакомительной практики в формировании экологической культуры студентов	470

Научное издание

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА
И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:
IV ДОРОФЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ**

Материалы международной научно-практической конференции

Витебск, 29 ноября 2024 г.

Технический редактор

Г.В. Разбоева

Компьютерный дизайн

Л.В. Рудницкая

Подписано в печать 22.11.2024. Формат 60х84 ¹/₈. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 56,14. Уч.-изд. л. 38,45. Тираж 16 экз. Заказ 169.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/255 от 31.03.2014.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».
210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.