



НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ



ПАЛЕСКІ АГРАРНА-ЭКАЛАГІЧНЫ ІНСТЫТУТ

ПРЫРОДНАЕ АСЯРОДДЗЕ ПАЛЕССЯ:

АСАБЛІВАСЦІ І ПЕРСПЕКТЫВЫ РАЗВІЦЦЯ

Зборнік навуковых прац

Заснаваны ў 2008 годзе

Выпуск 9

Мінск
«Беларуская навука»
2016

УДК [502/504+574](476-13)(082)

Р э д а к ц ы й н а я к а л е г і я:

М. В. Міхальчук (галоўны рэдактар),

А. Г. Арцямук, М. А. Багдасараў, В. М. Босак, А. А. Волчак, С. Я. Галаваты, В. Т. Дзямянчык, І. І. Кірвель,
В. Н. Кісялёў, К. К. Красоўскі, І. І. Ліштван, Ул. Ф. Логінаў, П. С. Лопух, А. С. Меяроўскі, А. Д. Панько,
Т. А. Раманава, В. С. Хомич, Л. С. Цвірко, А. В. Сарока, В. А. Галуц (адказны сакратар)

Р э ц э н з е н т:

доктар сельскагаспадарчых навук, прафесар А. С. Меяроўскі

Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук.
прац / Нац. акад. навук Беларусі, Палес. аграр.-экал. ін-т ; рэдкал.: М. В. Міхальчук
(гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Беларуская навука, 2016. – Вып. 9. – 157 с.

ISBN 978-985-08-2091-4.

У зборніку навуковых прац змешчаны матэрыялы па актуальных праблемах Палесся: захаванне
ландшафтнай і біялагічнай разнастайнасці ва ўмовах антрапагеннай трансфармацыі асяроддзя, ра-
цыянальнае выкарыстанне зямельных (глебавых) і водных рэсурсаў рэгіёна, экалагасумяшчальныя
тэхналогіі ў раслінаводстве і выкарыстанні адходаў.

Выданне адрасавана навукоўцам, выкладчыкам і студэнтам адпаведных спецыяльнасцей ВНУ,
спецыялістам сельскай, лясной гаспадаркі і органаў аховы навакольнага асяроддзя.

ISBN 978-985-08-2091-4

© Палескі аграрна-экалагічны інстытут
НАН Беларусі, 2016
© Афармленне. РУП «Выдавецкі дом
«Беларуская навука», 2016

ЗМЕСТ

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

С. В. Андрушко АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ.....	7
О. В. Ильина, М. П. Пасичник ЛИМНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕОХИМИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА СКОМОРЬЕ (ЗАПАДНОЕ ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ)	11
В. А. Мартынюк КОНСТРУКТИВНО-ЛАНДШАФТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЗЕРНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИРОДООХРАННОГО ТИПА БАСЕЙНА РЕКИ СЕЙМ	15
Н. В. Михальчук, М. М. Дашкевич, О. А. Галуц ОСОБЕННОСТИ РАДИАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДЕРНОВЫХ ЗАБОЛОЧЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОЧВАХ ЮГО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ	21
А. Н. Мялик, О. А. Галуц ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ	24
А. Н. Прищепя ОЦЕНКА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ АГРОСФЕРЫ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ УРБОСИСТЕМЫ	29
Г. Д. Стрельцова, О. Ф. Кузьменкова, В. Н. Босак, Т. В. Сачивко ХАРАКТЕРИСТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПОНИТСОДЕРЖАЩИХ БАЗАЛЬТОВЫХ ТУФОВ	33
В. В. Федонюк, В. В. Иванцов, М. А. Федонюк, В. М. Ковальчук СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «ЗАПАДНОЕ ПОЛЕСЬЕ»	36
В. А. Фесюк, И. А. Мороз АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕК ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ	40

СЕЛЬСКАЯ ГАСПАДАРКА

С. П. Бондарчук, Л. Ф. Бондарчук АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЕЛИОРАЦИИ НА ПОЧВЫ И ЭКОСИСТЕМЫ ШАЦКОГО РАЙОНА ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНЫ	45
---	----

В. П. Жданович, А. Н. Никитин, Е. А. Карпова, Г. А. Леферд, Р. К. Спиров ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	49
В. В. Конончук ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА РАЙОННОГО АПК	53
Г. А. Леферд, В. П. Жданович, А. Н. Никитин, Е. А. Карпова, Р. К. Спиров ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ПЫЛИ В ПОМЕЩЕНИЯХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	59
В. И. Ратошнюк ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ВЫРАЩИВАНИЯ В ЗОНЕ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ	63
М. И. Шевчук, Н. С. Ковальчук, Т. Н. Колесник ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЦИИ ДЕРНОВО-СЛАБОПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ НА БАЛАНС ГУМУСА И ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ	67
А. П. Яковлев, Ж. А. Рупасова, В. В. Титок, И. И. Лиштван, П. Н. Белый, С. Ф. Жданец, О. С. Козырь ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ СФЕРЫ РАСТЕНИЙ РОДА <i>VACCINIUM</i> В ПРИПЯТСКОМ ПОЛЕСЬЕ	72

ЭКАЛОГІЯ

И. В. Абрамова, В. Е. Гайдук СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ВОДНО-БОЛОТНЫХ ПТИЦ ПРУДОВ «КУСТОВИЧИ» В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД	78
Е. Н. Басалай, В. Н. Яромский ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ	83
Н. Н. Вознюк, О. М. Копылова СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ Р. СТЫРЬ)	87
А. А. Волчек, Н. Н. Шешко ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС ВОДОХРАНИЛИЩА СЕЛЕЦ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ	91
В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ В ПЕРИОД РАЗМНОЖЕНИЯ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ БЕЛАРУСИ	101
С. Н. Голуб, В. А. Голуб, Г. С. Голуб ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ, РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ	104
О. Я. Иванцов, В. В. Иванцов ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ КИВЕРЦОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ЦУМАНСКАЯ ПУЩА»	108

А. В. Лещенко, В. К. Ризевский, И. А. Ермолаева РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОМЫСЛОВЫХ УЛОВОВ РЫБЫ НА РЕКЕ ПРИПЯТЬ В 2011–2015 ГГ.	112
М. В. Левковская, В. В. Сарнацкий, Т. В. Гурман ВЛИЯНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ	117
А. Г. Литвинова АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЧУЖЕРОДНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ РОДА <i>EURYTEMORA</i> В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ	121
Ю. Г. Лях, Е. К. Востоков РОЛЬ ВОЛКА В РАСПРОСТРАНЕНИИ БЕШЕНСТВА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ	126
И. А. Машков, Н. В. Толкачева, Н. В. Москаленко ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ	130
А. М. Мяснік САЗАЛАГІЧНАЯ АЦЭНКА АХОЎВАЕМЫХ ВІДАЎ САСУДЗІСТЫХ РАСЛІН ЛАНДШАФТНАГА ЗАКАЗНІКА РЭСПУБЛІКАНСКАГА ЗНАЧЭННЯ «ВЫГАНАШЧАНСКАЕ»	134
Т. А. Сеньковец, Л. С. Цвирко ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ (<i>IXODES RICINUS</i>, <i>DERMACENTOR RETICULATUS</i>) В ПРИПЯТСКОМ ПОЛЕСЬЕ И ИХ РОЛЬ В ПОДДЕРЖАНИИ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ	138
Н. С. Ступень ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОД НА КОРРОЗИЮ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	143
О. В. Тогачинська, І. В. Паращенко, О. В. Ничик, О. М. Салавор НОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	146
Е. А. Усс ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСИННИКОВ ПОДЗОНЫ ШИРОКОЛИСТВЕННО-СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ	150
В. В. Шималов ГЕЛЬМИНТОФАУНА ОБЫКНОВЕННОЙ КУТОРЫ В БРЕСТСКОМ ПОЛЕСЬЕ	154

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ



УДК 911.52(476.2)

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ

С. В. Андрушко

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, г. Гомель, *sandrushko@list.ru*

В статье рассмотрены вопросы увеличения интенсивности хозяйственного освоения ландшафтов Гомельского Полесья за период 2,5 тысячи лет. Установлены закономерности формирования и изменения классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов в зависимости от их исходной природной структуры.

Введение

Природные ландшафты в течение длительного периода времени подвергаются существенным антропогенным воздействиям и в значительной степени преобразованы, что подтверждается множеством исторических, археологических, географических исследований (Л. Б. Вампилова, Я. К. Еловичева, В. С. Жекулин, В. П. Зерницкая, В. Б. Кадацкий, Е. Г. Калечиц, М. И. Лошенко, О. А. Макушников, В. А. Низовцев, Л. Д. Поболь и др.).

Вместе с тем современное состояние ландшафтов во многом является результатом предшествующего хозяйственного освоения территории, особенностей формирования системы расселения, методов и способов использования природных ресурсов, что не всегда учитывается при проведении геоэкологических исследований. В то же время современное геоэкологическое состояние территории исследуется с применением разнообразных методов и подходов и составляет огромную часть актуальных геоэкологических исследований (М. Н. Брилевский, А. Н. Витченко, М. Д. Гродзинский, В. Н. Губин, В. Г. Заиканов, С. В. Какарека, Б. И. Кочуров, Т. И. Кухарчик, Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастная, В. С. Хомич, П. Г. Шищенко, М. Г. Ясовеев и др.).

Территория Гомельского Полесья, в пределах которой обнаружены первые палеолитические стоянки человека (24–22 тыс. лет до н. э.), отличается длительным периодом антропогенного освоения, уже на ранних этапах которого значительной трансформации подверглись отдельные природные компоненты ландшафтов, что в дальнейшем привело к существенному преобразованию их структуры и формированию природно-антропогенных ландшафтов (ПАЛ). Однако слабоизученной остается проблема особенностей хозяйственного освоения ландшафтов на ранних исторических этапах, выявления пространственно-временных закономерностей их смены и выяснения предпосылок современного геоэкологического состояния.

Учет исторических особенностей антропогенного освоения и преобразования территорий позволит более обоснованно характеризовать современное геоэкологическое состояние ландшафтов. Исходя из этого, актуальной задачей является определение особенностей и интенсивности освоения ландшафтов, установление закономерностей формирования и изменения классов и подклассов ПАЛ и выявление предпосылок их современного геоэкологического состояния.

Методика и объекты исследования

В пределах территории Гомельского Полесья исследовалась антропогенная трансформация ландшафтов, включающая репрезентативные природные ландшафты данного региона (моренно-зандровые, вторичные водно-ледниковые и озерно-аллювиальные) за период от 1-го тыс. до н. э. до начала XXI в. Разнообразие природно-ландшафтных условий и длительная история освоения территории позволили проследить особенности и установить закономерности антропогенного воздействия и трансформации ландшафтов на различных этапах хозяйственного освоения.

Природно-ландшафтная структура района состоит из аллювиального террасированного (27,5%), вторичного водно-ледникового (18,4%), вторично-моренного (0,7%), моренно-зандрового (35,2%), озерно-аллювиального (10,1%) и пойменного (8,1%) ландшафтов.

Для каждого из ландшафтов были выделены преобладающие факторы антропогенных воздействий, проведен пространственный анализ системы расселения и интенсивности хозяйственного освоения. На основании пространственного анализа топографических и общегеографических карт района исследований середины XIX и конца XX века были определены особенности изменения структуры землепользования, с последующим выделением классов и подклассов ПАЛ в соответствии с методикой классификации природных и природно-антропогенных ландшафтов Беларуси, разработанной Г. И. Марцинкевич [1, 2, 3]. Определены пространственно-временные закономерности формирования подклассов и классов ПАЛ в пределах территории Гомельского Полесья.

Результаты и их обсуждение

Начиная с момента появления первых стационарных поселений, более 2,5 тысячелетий назад в железном веке, отмечаются первые существенные антропогенные воздействия на природный ландшафт в пределах территории Гомельского Полесья. Особенно ярко данный процесс наблюдается в староосвоенных регионах, к которому и относится изучаемый регион. Именно в пределах территории юго-востока Беларуси отмечено наибольшее скопление первичных поселений, памятников, датированных ранним железным веком: 71% из числа всех обнаруженных памятников в Республике Беларусь и 42% от общего числа приходится именно на территорию Гомельского Полесья [4]. Соответственно

наибольшая степень антропогенных воздействий на начальных этапах хозяйственного освоения была характерна именно для данной территории.

Наиболее достоверным показателем, отражающим величину антропогенного преобразования территории на ранних этапах хозяйственного освоения, является количество населенных пунктов, которые рассматриваются как центры хозяйственного воздействия на близлежащие ландшафты.

Недостаток информации за длительный временной отрезок исследования обуславливает использование комплекса методов и подходов для определения хозяйственной освоенности. Так, хозяйственная освоенность определялась исходя из людности поселений, их размеров, величины культурного слоя. Показатель площадь осваиваемых земель был определен путем расчетов плотности населения на исследуемой территории с учетом доли земель, необходимой для обеспечения продовольствием одного хозяйства и поселения; также учитывалась возможная величина радиуса хозяйственного освоения территории и преобладающие виды хозяйственной деятельности.

Согласно полученным оценкам, в 1-м тыс. до н.э. и до I в. н.э. антропогенным изменениям могло быть подвержено до 10% территории района. В значительной степени изменения охватывали моренно-зандровый и вторично-моренный ландшафты, где освоенность достигала 10–12% территории с учетом большого количества перелогов и повторного сведения вторичных лесов на наиболее освоенных участках, примыкавших к поселениям. Учитывая, что площадь выжигаемых лесов в несколько раз превышает площадь, непосредственно используемую под подсеку, то уже в 1-м тыс. до н.э. растительный покров зон хозяйственного освоения поселений подвергся значительным антропогенным преобразованиям. К I–VIII вв. н.э. хозяйственная освоенность в целом снизилась до менее чем 5%, а в пределах моренно-зандрового ландшафта – до 10%. На данных этапах наиболее интенсивному преобразованию подвергались небольшие локальные участки размера фаций, с учетом долино-речного типа расселения, размещавшиеся по берегам рек. С течением времени антропогенные изменения приводили к формированию т.н. антропогенизированных урочищ, почвенный покров и растительность в которых были уже коренным образом преобразованы многочисленной сменой севооборотов. Лесистость территории на данном этапе составляла более 75% [5].

К IX в. на территории района основной формой земледелия уже являлось пашенное земледелие. Населенные пункты стали перемещаться на водораздельные пространства, что способствовало локальному расширению зон хозяйственного влияния при сохраняющейся приречно-долинной системе размещения посевных площадей, тяготеющих к населенным пунктам. Обрабатываемые земли занимали небольшие площади, но уровень трансформации компонентов ландшафта при этом возрастал. С XIII в. начинается наиболее интенсивное освоение плакорных пространств, о чем свидетельствует

анализ системы расселения на территории. В сельскохозяйственный оборот вовлекались новые земли и с учетом увеличения численности населения и занятости уже освоенных участков, существенному преобразованию подвергалась структура естественных природных ландшафтов (вероятно, уже на уровне отдельных урочищ). Хозяйственные ареалы поселений занимали от 12 до 16 десятин (13,2–17,6 га), в зависимости от использовавшейся системы земледелия (двуполье, трехполье), 1,4 десятины (1,5 га) приходилось на сенокос. Таким образом, в среднем на одно хозяйство приходилось до 17 га сельскохозяйственных угодий. С учетом людности поселений, площади угодий и особенностей ведения хозяйства освоенность на данном этапе составляла от 5 до 10%. До 15% показатель увеличился в моренно-зандровом ландшафте. Лесистость на данном этапе снизилась до 65–70%, что свидетельствует о появлении лесохозяйственных ландшафтов на наиболее освоенных участках, примыкающих к основному радиусу хозяйственного освоения.

В XVI – конце XVIII в. наблюдался значительный рост площади освоенных земель и людности поселений. Именно с этого периода прослеживается непрерывное существование крупных сельских населенных пунктов с окрестными пахотными ландшафтами. Начиная со второй половины XVI в. площадь сельскохозяйственного надела увеличивается до 21,36 га, что обусловлено проведением аграрной реформы, а размещение угодий стало более упорядоченным и способствовало дальнейшему увеличению сельскохозяйственной освоенности; кроме того, лесистость региона была уже снижена до 60%. Начиная с конца XVI в. можно утверждать о формировании сельскохозяйственно-лесного подкласса ПАЛ на наиболее преобразованных территориях, вероятно, размером не более урочища, попадающих в радиус хозяйственного освоения населенных пунктов.

Длительный период антропогенного воздействия, нарастание интенсивности хозяйственного освоения постепенно привели к существенной трансформации природных ландшафтов, на месте которых сформировались природно-антропогенные комплексы. Так до X в. лесистость территории была более 75%, снижаясь к XIII в. до 65–70% [5], сельскохозяйственная освоенность составляла от 5 до 10%; до 15% показатель увеличился в отдельных ландшафтах. Данные характеристики свидетельствуют о появлении лесохозяйственных ландшафтов к началу 2-го тыс. н. э., однако на наиболее освоенных приречно-долинных пространствах уже отмечались локальные участки, близкие по своей структуре к сельскохозяйственно-лесному классу.

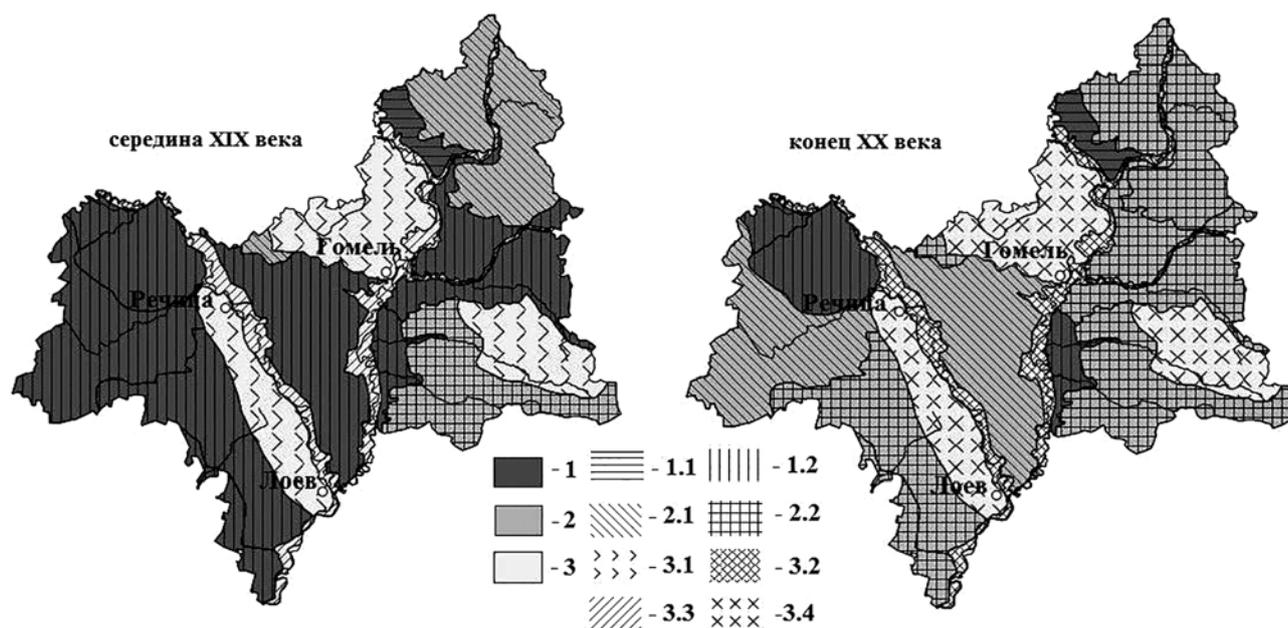
Со второй половины XVI в. сельскохозяйственная освоенность составила от 15 до 30%, лесистость региона снизилась до 60% в XVIII в. и до 50% к XIX в. [5]. После XVI в. значительно возросла степень освоения, однако о формировании сельскохозяйственно-лесного класса ПАЛ возможно говорить только к концу XVIII в. в пределах наиболее преобразованных моренно-зандровых и вторично-моренных

природных ландшафтов. Исходя из этого, именно с XVIII–XIX вв. можно утверждать о формировании сельскохозяйственно-лесного подкласса ПАЛ на наиболее преобразованных участках. С XIX–XX вв. площадь освоенных земель продолжила увеличиваться – до 40% и более в отдельных ландшафтах, средняя лесистость снизилась до 30% [5], что свидетельствует о появлении сельскохозяйственного природно-антропогенного ландшафта.

С учетом изменения структуры земельных угодий внутри видов ландшафтов определена струк-

тура классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов по методике, разработанной Г.И. Марцинкевич [1, 2, 3], и составлена карта ПАЛ для двух временных срезов – середина XIX и конец XX в. (см. рисунок).

В XIX в. преобладающим был лесной класс ландшафтов, занимавший 52,4% территории Гомельского Полесья, в основном в пределах аллювиальных террасированных ландшафтов с доминирующим лесохозяйственным подклассом.



Классы ПАЛ: 1 – лесной; 2 – сельскохозяйственно-лесной; 3 – сельскохозяйственный. Подклассы ПАЛ: 1.1 – лесоболотный; 1.2 – лесохозяйственный; 2.1 – пахотно-лесной; 2.2 – лесо-пахотный; 3.1 – лугово-пахотный; 3.2 – болотно-пахотный; 3.3 – лугово-болотный; 3.4 – селитебно-пахотный.

Природно-антропогенные ландшафты Гомельского Полесья (середина XIX – конец XX в.)

Сельскохозяйственно-лесные ландшафты занимали 20,6% территории и тяготели преимущественно ко вторичным водно-ледниковым и моренно-зандровым ПТК, сельскохозяйственные – 27%, в пределах вторично-моренных, моренно-зандровых и пойменных ПТК. В конце XX в. значительно снизилась площадь лесного класса ПАЛ (в 5 раз до 10,4%), до 62,6% увеличивается площадь сельскохозяйственно-лесного класса (возросла в 3 раза), тогда как площади сельскохозяйственного класса ландшафта остались неизменными (27%) при значительном изменении структуры подклассов.

Лесной класс ПАЛ при существенном уменьшении своей площади (в 4,8 раза) сохранил структуру подклассов: в XIX в. 96% его площади были представлены лесохозяйственным и 4% – лесоболотным подклассами. Снижение площади класса произошло за счет доминирующего лесохозяйственного ландшафта, соответственно в общей структуре класса увеличилась площадь лесоболотного подкласса ПАЛ с 4 до 17%.

Площадь сельскохозяйственно-лесного класса ПАЛ возросла в 3 раза, существенно была преобра-

зована структура подклассов. Если в XIX в. доминирующим подклассом был лесо-пахотный (62,5%), то к концу XX в. 65% площади класса занимал пахотно-лесной подкласс, сформировавшийся на месте лесо-пахотного либо заменивший лесохозяйственные ПАЛ.

В пределах сельскохозяйственного класса ПАЛ в XIX в. доминирующим был лугово-пахотный подкласс (69%), в XX в. его сменил селитебно-пахотный. До 25% увеличилась доля болотно-пахотного подкласса, сменившего лугово-болотный подкласс в пределах пойменных ландшафтов, и до 6% площади снизилась площадь лугово-болотных ПАЛ.

Установлены тенденции изменения классов и подклассов ПАЛ по отдельным родам ландшафтов. В пределах моренно-зандровых отмечена тенденция смены пахотно-лесных ПАЛ на лесо-пахотные, а в пределах моренно-зандровых и вторично-моренных ландшафтов отмечен переход лугово-пахотных ПАЛ в селитебно-пахотные. Для вторичных водно-ледниковых ландшафтов установлена тенденция перехода лесо-пахотных в пахотно-лесные ПАЛ. В пределах аллювиальных

террасированных ландшафтов отмечены две тенденции смены подклассов ПАЛ: 1 – сохранение структуры лесохозяйственного ландшафта и 2 – переход лесохозяйственного ландшафта в пахотно-лесной. Для пойменных ландшафтов характерен переход от лугово-болотных к болотно-пахотным, для озерно-аллювиальных ландшафтов – от лесохозяйственных к пахотно-лесным ПАЛ.

К концу XX в. доминирующим в сельскохозяйственно-лесном классе становится пахотно-лесной ПАЛ, а в сельскохозяйственном – селитебно-пахотный подкласс, при существенном снижении доли лесохозяйственного ПАЛ. В структуре подклассов ПАЛ отмечена смена лугово-пахотных ландшафтов на селитебно-пахотные, которые являются наиболее освоенными и преобразованными. Также произошла частичная замена лесохозяйственных ландшафтов на пахотно-лесные.

Установлены динамические ряды смены ПАЛ, отражающие изменения структуры ландшафтов Гомельского Полесья под воздействием деятельности человека. В моренно-зандровом ландшафте установлен динамический ряд в виде: пахотно-лесной → лесо-пахотный и лугово-пахотный → селитебно-пахотный; во вторично-моренном: лугово-пахотный → селитебно-пахотный; во вторичном водно-ледниковом: пахотно-лесной → лесо-пахотный; в аллювиальном террасированном: лесохозяйственный → пахотно-лесной; в пойменном: лугово-болотный → болотно-пахотный; в озерно-аллювиальном: лесохозяйственный → пахотно-лесной.

Выводы

Длительное хозяйственное освоение территории обусловило изменение структуры природных ландшафтов и формирование системы подклассов и классов природно-антропогенных. Ландшафтная структура территории Гомельского Полесья преобразовывалась от лесного (1-е тыс. до н. э. – VIII–IX вв. н. э.) к лесохозяйственному (X–XVII вв.), сельскохозяйственно-лесному (XVIII–XIX вв.) и сельскохозяйственно-лесному (XIX–XX вв.) природно-антропогенному ландшафту.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF LANDSCAPES OF GOMEL POLESIE ANDRUSHKO S. V.

The intensity of land development of Gomel Polesie territory during a period of two and a half thousand years has been defined. Patterns of structure formation and change of classes and subclasses of natural-anthropogenic landscapes depending on their initial natural structure have been determined.

Установлены закономерности смены ПАЛ под воздействием хозяйственной деятельности человека в пределах Гомельского Полесья в форме динамических рядов. В моренно-зандровом ландшафте динамический ряд смены ПАЛ представлен: пахотно-лесной → лесо-пахотный и лугово-пахотный → селитебно-пахотный; во вторично-моренном: лугово-пахотный → селитебно-пахотный; во вторичном водно-ледниковом: лесо-пахотные → пахотно-лесные; в аллювиальном террасированном: лесохозяйственный → пахотно-лесной; в пойменном: лугово-болотный → болотно-пахотный; в озерно-аллювиальном: лесохозяйственный → пахотно-лесной и в пойменных: лугово-болотный → болотно-пахотный

ЛИТЕРАТУРА

1. Марцинкевич, Г.И. Ландшафтоведение : учеб. пособие / Г.И. Марцинкевич, И. И. Счастливая. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 288 с.
2. Марцинкевич, Г.И. Классификация и закономерности распространения современных ландшафтов Белорусского Полесья / Г. И. Марцинкевич, И.И. Счастливая, А.А. Звозников // Проблемы природопользования: итоги и перспективы : материалы Междунар. науч. конф., г. Минск, 21–23 нояб. 2012 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: А.К. Карабанов [и др.]. – Минск, 2012. – С. 170–173.
3. Марцинкевич, Г.И. Функциональная типология и структура трансформированных ландшафтов Белорусского Полесья / Г.И. Марцинкевич, И.И. Счастливая, И.П. Усова // Земля Беларуси. – 2010. – №3. – С. 24–27.
4. Поболь, Л.Д. Археологические памятники Белоруссии: железный век / Л.Д. Поболь. – Минск : Наука и техника, 1983. – 456 с.
5. Комплексная продуктивность земель лесного фонда / В.Ф. Багинский [и др.] ; под общ. ред. В.Ф. Багинского. – Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. – 295 с.

УДК 911.2: 556.55 (477.82)

ЛИМНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕОХИМИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА СКОМОРЬЕ (ЗАПАДНОЕ ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ)**О. В. Ильина, М. П. Пасичник**Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки, г. Луцк, *olga-v-ilyina@rambler.ru, beekeeper.misha@gmail.com*

В работе проанализированы материалы лимнологического-геохимического исследования озера Скоморье (Западное Полесье Украины). Значительное внимание уделено изучению лимнических условий водоема и анализу химического состава золы сапропеля (CaO , P_2O_5 , $\text{N}_{\text{об.}}$, $\text{S}_{\text{об.}}$, Fe_2O_3 , K_2O). Построены геохимические профили содержания отдельных элементов на разных генетических горизонтах, рассчитаны морфометрические и гидрологические характеристики водоема, а также структура земельных угодий водосбора. Для решения поставленных задач привлечены результаты собственных исследований авторов, фондовые материалы Киевской геологоразведочной экспедиции, литературные источники картографического материала. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования изменений в водоеме при разных степенях антропогенной нагрузки.

Введение

Актуальность исследования лимносистем Западного Полесья Украины обусловлена значительной долей озер в пространственной структуре ландшафтов (0,23%) [4], усиленной антропогенной трансформацией водоемов локального уровня, слабой изученностью закономерностей функционирования водоемов, имеющих важное научное и хозяйственное значение.

Донные отложения – специфический компонент озера системы, занимающий предельное положение между лито- и гидросферой и являющийся физико-химическим барьером, на котором происходит накопление многих химических элементов. Они интегрируют геохимические особенности почвенного покрова и ландшафтной структуры водосборов, регулируют состояние экосистемы и влияют на процесс эвтрофикации водоема. Один из фоновых индикаторов этих природных процессов – концентрация химических элементов на разных генетических горизонтах донных отложений.

Исследование процессов седиментации вещества и особенностей состава донных отложений озер – актуальная задача современных лимнологических исследований.

Различные аспекты лимнологического-геохимического исследований аквальных комплексов Западного украинского Полесья освещены в работах Л. В. Ильина [3–4, 7], М. И. Шевчука [6], О. В. Ильиной [2, 5], А. Л. Жуховицкой [1]. Лимнологическо-геохимические особенности естественных водоемов региона считаются недостаточно изученными.

Цель работы – осуществить лимнологическо-геохимический анализ озера Скоморье путем решения следующих задач: проанализировать морфогенетические особенности водоема; исследовать структуру водосбора; выделить и детализировать индикаторные геохимические показатели (CaO , P_2O_5 , $\text{N}_{\text{об.}}$, $\text{S}_{\text{об.}}$, Fe_2O_3 , K_2O). Это позволит развить теорию генезиса, функционирования, устойчивости и восстановления водоемов зоны смешанных лесов и спрогнозировать тенденции их дальнейших изменений. В связи с этим лимнологическо-геохимическое исследование природных водоемов Западного

Полесья Украины имеют существенное теоретическое и практическое значение.

Результаты и их обсуждение

Озеро Скоморье (51°25'10" с. ш., 24°56'49" в. д.) расположено в пределах Любомльско-Ковельского ландшафтного района Волынского Полесья на пониженной, сильно заболоченной местности торфяника (рисунок 1). Для этой территории характерно доминирующее распространение конечно-моренных холмистых местностей, хорошо дренированных и покрытых сосново-дубовыми лесами с достаточно богатым видовым составом подлеска и травяного покрова на перегнойно-карбонатных почвах. Благодаря этому здесь довольно значительная площадь пахотных земель со сравнительно большим удельным весом болот.

Водоем карстового происхождения, овальной формы, слабо вытянут с юго-запада на северо-восток. Длина озера – 0,60 км, максимальная ширина – 0,45, площадь – 0,21 км². Средняя глубина – 1,56 м, максимальная – 3,5 м. Объем водной массы – 333,0 тыс. м³. Лимнометрические характеристики водоема представлены в таблице 1.

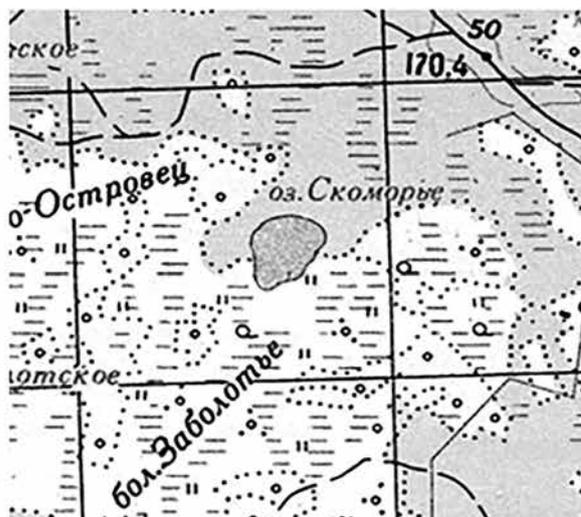
Таблица 1. – Морфолого-гидрологическая характеристика озера Скоморье

F , км ²	L , км	B_{mid} , км	B_{max} , км	l , км	h_{mid} , м	h_{max} , м	H , м	$V_{\text{ос.}}$, тыс. м ³
0,21	0,60	0,42	0,45	1,73	1,56	3,5	166,2	333
$K_{\text{нап.}}$	$K_{\text{изр.}}$	$K_{\text{гл.}}$	$K_{\text{емк.}}$	$K_{\text{отк.}}$	$K_{\text{выт.}}$	K	ΔS , км ²	A_c , мм
0,75	0,63	2,72	0,44	0,12	1,43	75,3	83,3	21,04

Примечание. Обозначения: F – площадь водоема, L – длина, B_{mid} – средняя ширина, B_{max} – максимальная ширина, l – длина береговой линии, h_{mid} – средняя глубина, h_{max} – максимальная глубина, H – абсолютная высота, $V_{\text{ос.}}$ – объем водной массы, $K_{\text{нап.}}$ – коэффициент наполненности котловины отложениями, $K_{\text{изр.}}$ – коэффициент изрезанности береговой линии, $K_{\text{гл.}}$ – коэффициент глубинности, $K_{\text{емк.}}$ – коэффициент емкости, $K_{\text{отк.}}$ – коэффициент открытости, $K_{\text{вид.}}$ – коэффициент вытянутости озера, K – показатель площади, ΔS – удельный водосбор, A_c – слой аккумуляции.



а



б

Рисунок 1. – Территориальная локализация озера Скоморье: а – космоснимок; б – водоем на топографической карте масштабом 1:50 000

Озеро имеет замедленный водообмен. Питание происходит атмосферными осадками, поверхностными и грунтовыми водами. Берега озера низкие, сильно заболоченные и торфянистые. Болотные массивы, окружающие водоем, низменные, эвтрофного типа. Они поддерживают уровень воды в озере, который тесно связан с водным режимом торфяника. Общая площадь водосбора 15,82 км². В структуре угодий заболоченные земли составляют 40,3% (таблица 2). В конце 1980-х гг. южнее озера была проведена гидротехническая мелиорация болот и их площадь существенно сократилась. Сегодня мелиоративные каналы осушительной системы вторично заилены, поэтому территорию вокруг озера можно считать потенциальным резервом болот. Доля сельскохозяйственных угодий составляет 38,7%. В основном эти земли используются в качестве пастбищ и сенокосов. Лесные насаждения занимают – 17,8%, селитебные земли – 1,9% территории водосбора. Коэффициент антропогенной нагрузки составляет 68%.

Таблица 2. – Структура угодий на водозборе озера Скоморье

S, км ²	Площадь угодий										K _{антр.}
	F _{оз.}		F _{лес.}		F _{бол.}		F _{пах.}		F _{с.з.}		
	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	
15,82	0,21	1,3	2,81	17,8	6,38	40,3	6,12	38,7	0,30	1,9	68%

Примечание. Обозначения: S – площадь водосбора, F_{оз.} – площадь озера, F_{лес.} – лесистость, F_{бол.} – заболоченность, F_{пах.} – пахотные угодья, F_{с.з.} – селитебные земли, K_{антр.} – коэффициент антропогенной нагрузки.

Котловина озера имеет параболическую форму. Угол наклона склонов литорали 2–5°, в отдельных местах до 10°. Максимальная глубина достигает 3,5 м. В прибрежных частях под водой находятся залежи торфа, который переходит в сапропель.

Водоем на 75% заполнен донными отложениями. По данным Киевской геологоразведочной экспедиции, они представлены малозольным торфянистым сапропелем, общие геологические (балансовые) запасы которого составляют 208 тыс. т (при 60% влажности). Площадь месторождения составляет 0,16 км², средняя мощность залежей – 4,83 м. В северо-восточной части котловины их мощность достигает 2–3 м, на юге мощность увеличивается до 10–11 м.

Образование торфянистого сапропеля является характерной чертой небольших бессточных, дистрофных озер, расположенных в пределах торфяников. Он образуется в результате сильного зарастания литорали водоема макрофитами, а впоследствии их разложением [4]. В прибрежной зоне в основном откладывается торфянистый сапропель с остатков высшей водной растительности, а в центральной – торфянисто-водорослевый. Цвет такого сапропеля изменяется от серовато-коричневого до коричневого с оливковым оттенком. Биотический состав торфянистого сапропеля озера Скоморье представлен остатками растений (30–40%), остатками животного происхождения (10–15%), аморфным детритом (20–25%), сине-зелеными водорослями (5–10%), диатомовыми водорослями (5–10%), пылью и спорами (5%), частицами глины (5–15%). Такой вид отложений пригоден для применения в качестве органических удобрений, кормовых добавок, элементов строительных материалов, буровых растворов, лечебных грязей и косметических средств и др. Торфянистые сапропели по ряду морфологических и генетических признаков считаются переходными между торфами и сапропелями.

Естественная влажность сапропеля изменяется в пределах от 85,67% (на глубине 11,5 м) до 92,21% (на глубине 2,5 м), средняя составляет – 89,69%. Зольность колеблется от 19,0 до 38,0%, средняя – 28%. Водородный показатель в пределах от 5,85 до 6,79 pH.

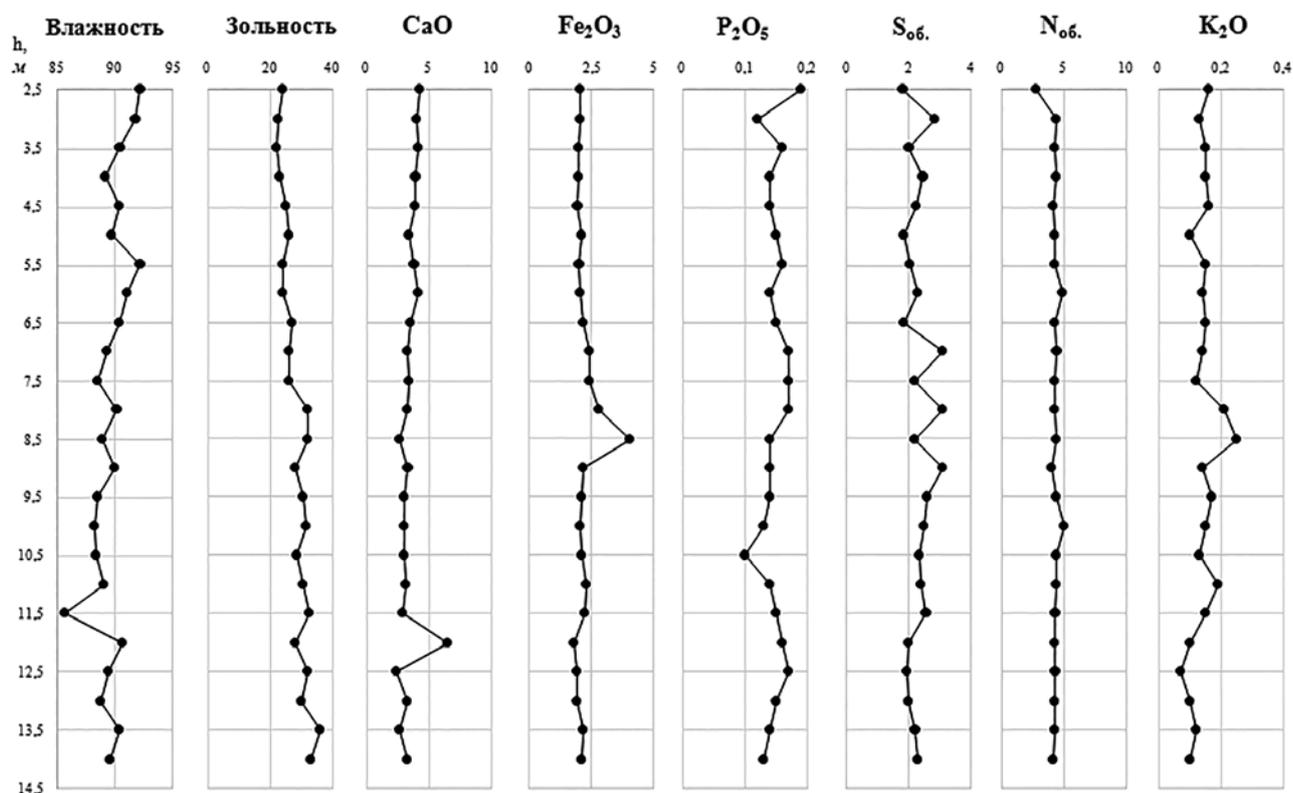


Рисунок 2. – Профили геохимически значимых соединений и элементов в донных отложениях оз. Скоморье, в % на сухое вещество

В сапропелях исследуемого водоема содержится от 2,36 до 6,56% оксида кальция (CaO) при среднем значении 3,53% (рисунок 2). Мощность слоя карбонатных отложений служит показателем относительной стабильности режима водоема и ландшафтно-геологических условий водосбора.

Оксид фосфора (P_2O_5) – в пределах от 0,12 до 0,22% на сухое вещество. Как известно, этот элемент попадает в водоемы вместе со сточными бытовыми, сельскохозяйственными и промышленными водами, содержащими фосфаты. Исследуемый водоем не имеет значительной антропогенной нагрузки на водосборе, поэтому показатели концентрации фосфора в донных отложениях незначительны. Повышенное содержание соединений фосфора, как известно, приводит к активизации эвтрофикации водоема.

Железо активно абсорбируется гуминовыми соединениями, поэтому торфянистые сапропели обычно характеризуются высокой концентрацией соединений железа [1]. В водоем железо поступает в основном во время паводков в виде кластогенного материала, различных коллоидных суспензий и органических комплексов. Содержание оксида железа (Fe_2O_3) в исследуемом водоеме колеблется в значительных пределах от 1,64 до 4,08% на сухое вещество.

Сера в отложениях в основном автохтонного происхождения. Накопление ее происходит в результате поглощения сульфат-ионов фитопланктоном. Впоследствии в ходе минерализации органического вещества сера переходит в минеральные формы [1]. В сапропелях изученного водоема со-

держится значительное количество общей серы ($S_{общ.}$) – 1,82–3,10%. Это обусловлено окислительно-восстановительными условиями озера и органическим классом сапропеля.

Калий входит в десятку самых распространенных элементов. В водоемы попадает вместе с продуктами абразии суши, в которых содержится (слюда, полевые шпаты, глина). В сапропеле озера Скоморье максимальное значение оксида калия (K_2O) не превышает 0,25%.

Азотистые соединения в отложениях преимущественно органического происхождения. Они поступают в донные отложения в результате разложения макрофитов и образования детрита. Концентрация азота стабильна на всех генетических горизонтах отложений (наибольшее содержание на глубине около 10 м – до 4,94%).

Выводы

Озеро Скоморье – типичный карстовый водоем Волынского Полесья Украины, имеющий черты политрофной стадии эволюции. Структура водосбора озера состоит из антропогенного (40,6%) и природного ландшафтов (58,1%). Коэффициент антропогенной нагрузки составляет 68%.

Котловина озера Скоморье имеет параболическую форму. Она отличается пологим литоральным склоном. Коэффициенты емкости и глубинности составляют 0,44 и 2,72 соответственно. Донные отложения представлены малозольным торфянистым сапропелем, запасы которого составляют 208 тыс. т.

Концентрации химических элементов в сапропелях не превышают кларковых показателей для озер

Украинского Полесья. Содержание элементов является относительно равномерными по всей глубине залегания. Они колеблются в небольших пределах CaO – 2,36–6,56, P_2O_5 – 0,12–0,22%, Fe_2O_3 – 1,64–4,08%, $\text{S}_{\text{ог}}$ – 1,82–3,10%, $\text{N}_{\text{ог}}$ – 2,83–4,94%, K_2O – 0,07–0,25%.

Проведенное исследование позволит расширить базу аналитических данных по распределению и концентрации элементов в донных отложениях разнотипных озер Западного Полесья Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуховицкая, А. Л. Геохимия озер Белоруссии / А. Л. Жуховицкая, В. А. Генералова – Минск : Наука і тэхніка, 1991. – 204 с.
2. Ильина, О. В. Ландшафтно-геохимический анализ озера Малое Згоранское (Волыньское Полесье) / О. В. Ильина, М. П. Пасичник // Геоэкологические проблемы современности : докл. VII Междунар. науч. конф. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – С. 133–135.
3. Ільїн, Л. В. Ландшафтно-геохімічні дослідження лімносистем / Л. В. Ільїн // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2006. – Вип. 33. – С. 130–136.
4. Ільїн, Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся. У 2 т. Т. 2: Регіональні особливості та оптимізація / Л. В. Ільїн. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. – 400 с.
5. Ільїна, О. В. Ландшафтно-геохімічний аналіз озера Скомор'є / О. В. Ільїна, М. П. Пасичник // Фізична географія та геоморфологія. – 2015. – Вип. 4 (80), ч. 1. – С. 66–70.
6. Шевчук, М. Й. Сапропелі України: запаси якості та перспективи використання / М. Й. Шевчук // Луцьк: Надстир'я, 1996. – 383 с.
7. Ilyin, L. Geochemical peculiarities of bottom sediments in polytypic lakes of Ukrainian Polyssia / L. Ilyin // Limnological Review. – 2002. – № 2. – P. 155–163.

LIMNOLOGICAL PECULIARITIES AND SEDIMENT GEOCHEMISTRY OF SKOMORIE LAKE

(WEST POLESIA OF UKRAINE)

ILYINA O. V., PASICHNYK M. P.

This work analyzes the material of landscape-geochemical studies of Skomorje Lake (West Polissya, Ukraine). Special attention is paid to the structure of the catchment and analysis of the chemical composition of ash (CaO , P_2O_5 , $\text{N}_{\text{gen.}}$, $\text{S}_{\text{gen.}}$, Fe_2O_3 , K_2O). Geochemical profiles content of individual elements were built on different genetic horizons, morphometric and hydrological characteristics of water bodies and land catchment structure was calculated as well. To achieve a defined objective the results of personal studies of the authors, file data of Kyiv geological expedition, literary sources and a set of maps were used. The results can be used for hydro-chemical studies of the lake and for predicting changes in the water with different degrees of anthropogenic load.

УДК 911.52+556.55

КОНСТРУКТИВНО-ЛАНДШАФТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЗЕРНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИРОДООХРАННОГО ТИПА БАСЕЙНА РЕКИ СЕЙМ

В. А. Мартынюк

Ровенский государственный гуманитарный университет, г. Ровно, *martynyuk_ris@mail.ru*

Актуализируются вопросы конструктивно-географического моделирования озерных геосистем, составных природоохраненных территорий разного эколого-иерархического уровня. На примере оз. Спадщино (Сеймский региональный ландшафтный парк) показана конструктивно-ландшафтная модель, включающая батиметрическую и ландшафтную карты, а также геолого-геохимический, ландшафтно- и лимнометрический блоки. Представленная модель озерной геосистемы, а в дальнейшем озерно-бассейновой системы, должна стать экологическим ядром проектируемого национального парка «Сеймский».

Введение

Важное место в природоохранной сети регионов Украины занимают озера. Эти природоохранные объекты в большинстве своем выступают гидрологическими памятниками природы, заказниками местного или общенационального уровня, а иногда входят в состав ихтиологических, зоологических, ботанических, лесных, ландшафтных заказников. Свообразными экологическими ядрами (или узлами) бассейны озер представлены в заповедниках, национальных или региональных ландшафтных парках. В связи с этим возрастают потребности в их природоохранном кадастре, как целостных озерно-бассейновых систем, с наличием экологических паспортов. На основании таких кадастровых паспортов, включающих картографические документы и метрические характеристики озера, должно разрабатываться ландшафтное зонирование, функционирование и управление водным объектом.

Методика и объекты исследования

Конструктивно-географический подход [1] наших исследований базируется на материалах полевых исследований и предусматривает создание батиметрических и ландшафтных моделей озерных геосистем, а также их ландшафтно- и лимнометрических параметров. В работе использованы методы комплексных физико-географических исследований [2], общей лимнологии [3], а также опыт ландшафтно-лимнологических исследований озерно-бассейновых систем [4]. В процессе составления карт частично использовались фондовые источники Киевской ГРЭ. Объектами исследования выступают озера бассейна р. Сейм (на примере оз. Спадщино), которые входят в систему Сеймского регионального ландшафтного парка (Сеймский РЛП).

Результаты и их обсуждение

Согласно физико-географическому районированию Украины [5], оз. Спадщино расположено в Конотопско-Путивльском ландшафтном районе Северо-Полтавской возвышенной области Левобережно-Днепровского края (провинции) лесостепной зоны. С позиций ландшафтно-гидрологического (ЛГ) районирования [6] озеро сформировалось на древней лёссовой террасе долины р. Сейм и территориально приурочено к Езуч-Терн-Роменскому ЛГ району ледниковой части Полтавской равнины, Сеймско-Сульско-Пселско-Ворсклянской Приднепровско-низменной ЛГ провинции, лесостепной недостаточно влажной ЛГ подзоне, лесостепной ЛГ зоне. В природоохранном плане водоем с 2000 г. имеет статус гидрологического памятника природы (14,5 га) местного значения и является важной составной Спадщанского экологического ядра Сеймского РЛП (98 857,9 га) [7]. Такая иерархия в структуре единиц природно-экологического районирования оз. Спадщино позволяет представить не только локализацию водоема, но и влияние общих зонально-азональных факторов на формирование озера как природно-аквального комплекса (ПАК).

Площадь водного зеркала оз. Спадщино составляет 0,14 км², максимальная глубина водоема 5,5 м, средняя – 2,28 м (таблица 1). Длина озера равна 0,53 км, ширина максимальная – 0,36 км, средняя – 0,30 км. Длина береговой линии 1,42 км. Общий объем водных масс озера составляет 387,0 тыс. м³. Рассчитанные нами коэффициенты и другие лимнометрические показатели в системе «озеро–водосбор» приведены в таблице 1.

Площадь водного зеркала оз. Спадщино составляет 0,14 км², максимальная глубина водоема 5,5 м, средняя – 2,28 м (таблица 1). Длина озера равна 0,53 км, ширина максимальная – 0,36 км, средняя – 0,30 км. Длина береговой линии 1,42 км. Общий объем водных масс озера составляет 387,0 тыс. м³. Рассчитанные нами коэффициенты и другие лимнометрические показатели в системе «озеро–водосбор» приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Морфометрические и гидрологические характеристики оз. Спадщино

F , км ²	$H_{абс.}$, м	$h_{ср.}$, м	$h_{макс.}$, м	L , км	$B_{макс.}$, км	$B_{ср.}$, км	l , км	$K_{изв.}$	$K_{удл.}$
0,14	139,1	2,28	5,5	0,53	0,36	0,30	1,42	0,61	1,77
$K_{емк.}$	$K_{откр.}$	$K_{гл.}$	$V_{оз.}$, тыс. м ³	K	ΔS , км ²	$W_{пр.}$, тыс. м ³	$a_{вод.}$	$\Delta a_{вод.}$, мм	$A_{ш.}$, мм
0,41	0,06	4,38	387,0	0,003	337,86	4475,0	11,56	0,09	8,18

Примечание. Обозначения: F – площадь, $H_{абс.}$ – абсолютная отметка уровня воды, $h_{макс.}$ – глубина максимальная, $h_{ср.}$ – глубина средняя, L – длина, $B_{макс.}$ – ширина максимальная, $B_{ср.}$ – ширина средняя, l – длина береговой линии, коэффициенты – изрезанности береговой линии ($K_{изв.}$), удлинённости озера ($K_{удл.}$), емкости ($K_{емк.}$), открытости ($K_{откр.}$), глубинности ($K_{гл.}$), $V_{оз.}$ – объем озера, K – показатель площади, ΔS – удельный водосбор, $W_{пр.}$ – объем приточных вод с водосбора, $a_{вод.}$ – условный водообмен, $\Delta a_{вод.}$ – удельная водообменность, $A_{ш.}$ – слой аккумуляции.

*Среднегодовой модуль стока, дм³/с км² – 3,0.

Водное зеркало чистое. Надводная растительность развита полосой до 10–12 м преимущественно вдоль восточного берега и представлена розгом и тростником. Подводная растительность

представлена преимущественно элодеей и рдестами, покрывая дно на 15–20%.

Основным источником питания озера являются атмосферные осадки. Значительная роль в питании озера принадлежит также и подземным водам. Вдоль западного берега расположено несколько родников, питающих озеро круглогодично. Озеро бессточное. По данным опроса местных жителей, превышение уровня воды в озере составляет в период паводка 0,5–0,6 м.

Береговая полоса озера узкая и развита в основном вдоль южного и западного берегов, достигающая ширины 20–25 м; вдоль северного и восточного берегов она практически отсутствует. Коренные берега здесь примыкают непосредственно к зеркалу воды, возвышаясь над ним на 1,0–2,5 м. Береговая линия выражена четко, изрезана слабо. Коренные берега пологие и заняты под усадьбы жителей с. Спадщино. Склоны коренных берегов, примыкающих к водному зеркалу, покрыты луговым разнотра-

вьем, отдельно стоящими деревьями вербы. Вдоль западного берега развит лозняк.

По результатам полевых исследований, фондовых источников, а также с использованием программного продукта MapInfo 7.5, нами составлена цифровая батиметрическая модель оз. Спадщино (рисунок 1). Изобаты проводили через 0,5 м изменения глубины водоема. Наибольшая глубина озера приурочена к центральной части котловины, смещенной больше к юго-западному сектору ложа ПАК. Склоны котловины озера довольно крутые. Максимальная глубина котловины 15,5 м; она значительно заполнена сапропелевыми отложениями. Максимальная мощность сапропеля 10,5 м, средняя 4,9 м.

Строение профиля геологических отложений озера показало присутствие органо-силикатного (органо-глинистый вид) и карбонатного (органо-известковый и известковый виды) классов сапропелей с маломощными прослоями цианофицийного вида (рисунок 2).

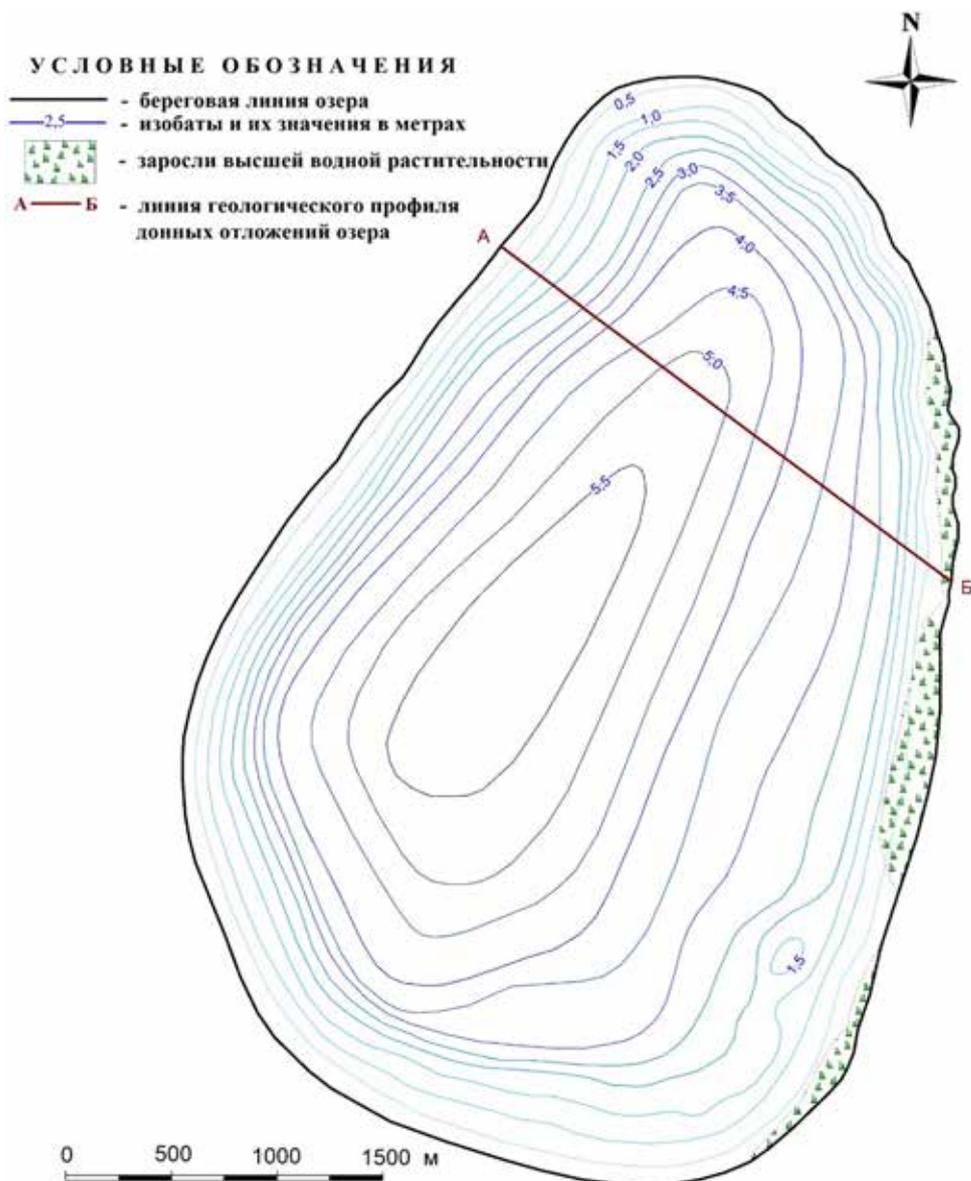
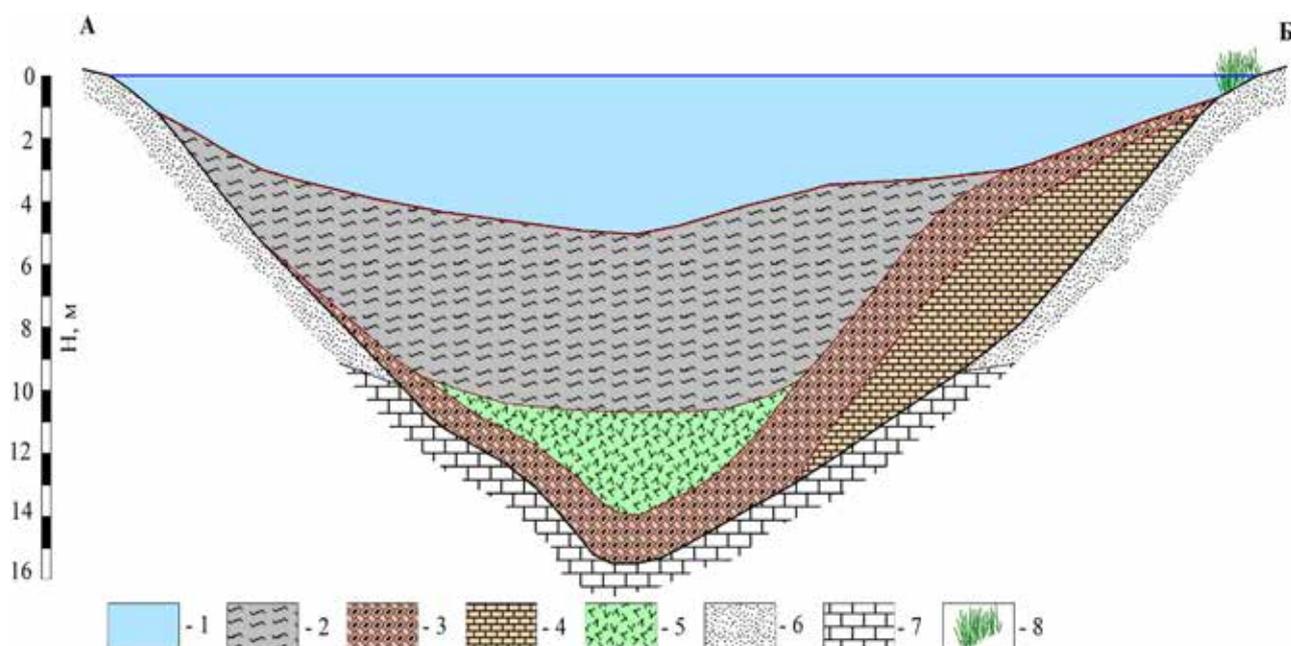


Рисунок 1. – Батиметрическая карта оз. Спадщино



Условные обозначения: 1 – вода; виды сапропеля: 2 – органо-глинистый, 3 – органо-известковый, 4 – известковый, 5 – цианофицийный; 6 – аллювиальные пески, 7 – мергельно-меловые отложения, 8 – высшая водная растительность.

Рисунок 2. – Геологический разрез по линии А-Б донных отложений оз. Спадшино (разрез построен по материалам Киевской ГРЭ)

Средние значения геохимических показателей органо-силикатного класса сапропелей (по данным Киевской ГРЭ) выглядят так: зольность – 44,5%, кислотность – 7,95-7,25, Fe_2O_3 – 1,04%, CaO – 6,9%, P_2O_5 – 0,36%, N_2 – 2,02%, SO_3 – 1,08%, K_2O – 0,10%, Na_2O – 0,38%. Его запасы составляют 65,0 тыс. т. Отложения карбонатного сапропеля (запасы 89,0 тыс. т) преимущественно залегают под отложениями органо-силикатного класса. Средние значения геохимических показателей этого класса отложений следующие: зольность – 44,0%, кислотность – 8,00-7,65, Fe_2O_3 – 0,73%, CaO – 19,30%, P_2O_5 – 0,20%, N_2 – 1,70%, SO_3 – 1,67%, K_2O – 0,30%, Na_2O – 0,15%.

Для более наглядной картины приводим геохимические показатели в центральной части скважины профиля А-Б (таблица 2). Высокозольными являются органо-глинистый вид сапропелей, а низкозольными цианофицийный вид. По геологическому профилю прослеживается невысокое содержание оксидов железа (% на сухое вещество) по сравнению с донными отложениями озер Западного Полесья Украины. В цианофицийном сапропеле этот показатель очень низкий и колеблется в пределах 0,72–0,97%.

Содержание CaO (% на сухое вещество) более высокое (9,00–11,92) в нижних горизонтах профиля, где залегают органо-известковые сапропели. Подстилают сапропелевые толщи озера мергельно-меловые отложения (рисунок 2). Показатель кислотности (рН солевой) сапропелей колеблется от слабощелочной (7,25–7,50) до среднещелочной (7,6–7,65) степени.

Таблица 2. – Геохимические особенности донных отложений оз. Спадшино (точка отбора проб расположена в центральной части геологического разреза А-Б)*

Глубина отбора образцов, м	Зольность, %	Fe_2O_3	CaO	рН
<i>Органо-глинистый сапропель</i>				
5,0–5,5	65,0	1,35	8,03	7,25
5,5–6,0	60,0	1,39	6,93	7,25
6,0–6,5	62,0	1,19	7,54	7,35
6,5–7,0	47,5	1,08	6,08	7,35
7,0–7,5	53,0	1,06	6,32	7,50
7,5–8,0	47,0	0,93	9,97	7,45
8,0–8,5	42,0	0,94	6,08	7,45
8,5–9,0	52,0	1,01	7,54	7,45
9,0–9,5	50,0	1,35	6,81	7,55
9,5–10,0	31,0	0,91	4,86	7,45
10,0–10,5	32,0	0,98	4,62	7,45
<i>Цианофицийный сапропель</i>				
10,5–11,0	22,5	0,73	4,62	7,50
11,0–11,5	30,5	0,94	4,99	7,40
11,5–12,0	23,0	0,75	5,35	7,45
12,0–12,5	33,0	0,92	6,44	7,50
12,5–13,0	25,0	0,72	6,08	7,50
13,0–13,5	23,0	0,78	8,00	7,60
13,5–14,0	26,0	0,97	8,51	7,50
<i>Органо-известковый сапропель</i>				
14,0–14,5	34,0	1,10	9,00	7,60
14,5–15,0	41,0	1,04	11,92	7,65
15,0–15,5	43,0	1,16	10,46	7,65

*Таблица построена по материалам Киевской ГРЭ.

Батиметрическая модель и результаты геолого-геохимических поисков послужили основой для составления цифровой ландшафтной карты оз. Спадщино (рисунок 3). Учитывая микрорельеф котловины, литологические и геохимические особенности отложений, водных сообществ и температурный режим ПАК озера, мы выделили три аквальных подурочища: литоральное, литорально-сублиторальное и сублиторально-профундальное.

Легенда к рисунку 3

I. Литоральное акваподурочище с очень пологими ($<3^\circ$) склонами озерной котловины на аллювиальных заиленных песках с видовым разнообразием надводных и подводных макрофитов.

Аквафации: **1.1.** Мелководные береговых отелей абразионно-аккумулятивные песчаные, с разреженной растительностью, без температурной стратификации. **1.2.** Мелководные аккумулятивно-абразионные песчано-илистые, осоково-рогозовые, без температурной стратификации. **1.3.** Мелководные

абразионно-аккумулятивные и листо-песчаные, осоково-тростниковые, без температурной стратификации.

II. Литорально-сублиторальное акваподурочище со слабопокатыми ($5-9^\circ$) склонами озерной котловины на сапропелевых отложениях, сформировавшихся на аллювиальных песках.

Аквафации: **2.1.** Литоральные транзитно-аккумулятивные органо-глинисто-сапропелевые маломощные (до 1,5 м), элодеево-рдестовые, без температурной стратификации. **2.2.** Литоральные аккумулятивные органо-известково-сапропелевые маломощные (до 2,0 м), рдестово-нитчатыхаровые, без температурной стратификации. **2.3.** Литорально-сублиторальные транзитно-аккумулятивные органо-глинисто-сапропелевые, подстилаемые известняковыми сапропелями, среднеспособные (1,5–4,0 м), харово-нитчатые, без температурной стратификации.

III. Сублиторально-профундальное акваподурочище с плоско-волнистым ложем котловины

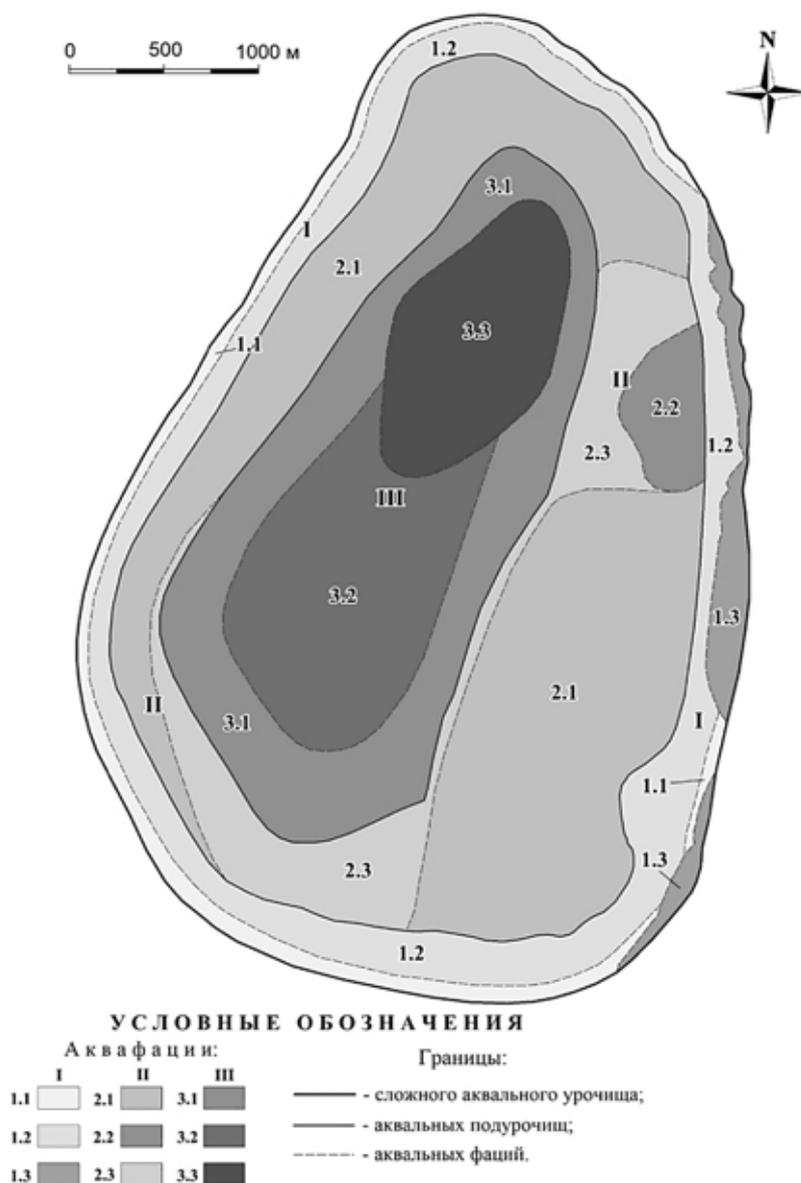


Рисунок 3. – Ландшафтная структура природно-аквального комплекса оз. Спадщино

на сапропелях, подстилаемых мергельно-меловыми породами.

Аквафации: **3.1.** Сублиторальные транзитно-аккумулятивные органо-глинисто-сапропелевые мощные (4,0–5,5 м), отдельных погруженных водорослей, с неоднородным температурным режимом летом. **3.2.** Профундальные аккумулятивные органо-известково-сапропелевые с линзами цианофицевых сапропелей мощные (5,5–7,0 м), свободно плавающих водорослей, с неоднородным температурным режимом летом. **3.3.** Профундальные аккумулятивные центральной части ложа котловины органо-глинисто-цианофицево-известково-сапропелевые мощные (4,0–10,5 м), отдельных плавающих водорослей, с неоднородным температурным режимом летом.

Детальная декомпозиция ПАК оз. Спадшино позволила нам выделить девять видов более дробных ландшафтных единиц аквафаций. В итоге получилось 12 контуров аквафаций. Литоральное акваподурочище (23% площади) узкой полосой до 1,5 м глубин прилегает к береговой линии озера и представлено пятью выделами аквафаций (таблица 3). Наибольшую площадь (более 43%) занимает литорально-сублиторальное акваподурочище с четырьмя контурами аквафаций.

Центральную часть ложа озера занимает сублиторально-профундальное акваподурочище (около 34% площади), подстилаемое мергельно-меловыми отложениями на глубине 8,5–9,0 м водоема. По нашему мнению, в контурах 3.2 и 3.3 существует карстовая воронка, через которую осуществляется частичная подпитка озера подземными водами. Таким образом, карстовые процессы играли доминиру-

ющую роль в формировании озерной котловины. Более детально расчеты сложности территориальной структуры озера приведены в таблице 3.

Существование озера неотъемлемо связано с его водосбором. Площадь водосбора озера составляет 47,3 км² (таблица 4). В структуре земельных угодий 68,0% занимают леса, более 2,0% приходится на заболоченные земли, около 25,0% земель заняты под сельскохозяйственные угодья и 4,5% земель составляют застройки населенного пункта с. Спадшино. Показатель антропогенного влияния бассейна на водоем составляет 42,0%. Наибольшим трансформациям подвержены фации литорального акваподурочища, особенно восточная часть террасово-аквальной зоны сопряжения. Здесь огородные наделы прилегают почти к самому водоему. Вокруг озера во многих местах имеются деревянные кладки, используемые местным населением для рыбной ловли, купания, а иногда и стирки.

Таблица 4. – Параметры водосбора оз. Спадшино и структура его земельных угодий (рассчитано по топографическим картам масштаба 1:50 000)

S, км ²	Площадь угодий										S _{осв.} ¹ %
	F _{оз.}		f _{лес.}		f _{бол.}		f _{пах.}		f _{с.з.}		
	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	
47,30	0,14	0,30	32,16	68,00	1,10	2,33	11,77	24,88	2,13	4,50	42,0

Примечание. Обозначения: S – площадь водосбора, F_{оз.} – площадь озера, f_{лес.} – залесенность, f_{бол.} – заболоченность, f_{пах.} – пахотные угодья, f_{с.з.} – селитебные земли; S_{осв.} (%) – показатель хозяйственного освоения водосбора.

Таблица 3. – Сложность территориальной структуры ПАК оз. Спадшино

Вид ПАК		Площадь вида ПАК (га)		% площади вида от общей площади		Количество выделов фаций в пределах ПАК	% от общего количества	Средняя площадь вида (под-) урочища (га)	Индекс раздробленности	Коэффициент сложности	Коэффициент ландшафтной раздробленности
(Под-) урочище	Фация	(Под-) урочище	Фация	(Под-) урочище	Фация						
I		3,236		22,98							
	1.1		0,734		5,21	2	16,67	0,37	2,725	5,405	0,496
	1.2		2,114		15,01	1	8,33	2,11	0,473	0,474	0,002
	1.3		0,388		2,76	2	16,67	0,19	5,155	10,526	0,510
II		6,075		43,14							
	2.1		4,456		31,65	2	16,67	2,23	0,449	0,897	0,500
	2.2		0,303		2,15	1	8,33	0,30	3,300	3,333	0,010
	2.3		1,316		9,35	1	8,33	1,32	0,760	0,758	-0,003
III		4,770		33,88							
	3.1		2,199		15,62	1	8,33	2,20	0,455	0,455	0,000
	3.2		1,555		11,04	1	8,33	1,56	0,643	0,641	-0,003
	3.3		1,016		7,22	1	8,33	1,02	0,984	0,980	-0,004
Всего		14,081	14,081	100,00	100,00	12	100,00	1,173	0,852	10,230	0,917

Выводы

Представленная конструктивно-географическая модель геосистемы оз. Спадщино включает несколько блоков: гидролого-батиметрический, геолого-геохимический, ландшафтно-картографический и ландшафтно-метрический. Разработанная модель должна занять важное место в формировании Спадщанского экологического ядра проектируемого национального природного парка «Сеймский».

Перспективы дальнейших исследований должны быть направлены на познание гидроэкологических аспектов водоема, построение карты локальных геосистем водосбора, что послужит основой ландшафтного планирования для целей оптимизации и сбалансированного природопользования (природоохранного, рекреационного, сельскохозяйственного) озерно-бассейновой системы оз. Спадщино.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петлін, В. М. Конструктивне ландшафтознавство / В. М. Петлін. – Львів : Вид-й центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. – 357 с.
2. Берущашвили, Н. Л. Методы комплексных физико-географических исследований. Учебник / Н. Л. Берущашвили, В. К. Жучкова. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.
3. Лопух, П. С. Общая лимнология / П. С. Лопух, О. Ф. Якушко. – Минск : Изд-во БГУ, 2011. – 340 с.
4. Kovalchuk, I. P. Methodology and experience of landscape-limnological research into lake-basin systems of Ukraine / I. P. Kovalchuk, V. A. Martynyuk // Geography and Natural Resources. – 2015. – Vol. 36, Is. 3. – P. 305–312 [Electronic resource]. – Mode of access: <http://link.springer.com/article/10.1134/S1875372815030117>. – Date of access: 20.02.2016.
5. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / О. М. Маринич [та ін.] // Укр. геогр. журн. – 2003. – № 1. – С. 16–20.
6. Корнус, А. О. Ландшафтно-гідрологічне районування території Сумської області / А. О. Корнус, О. С. Данильченко // Наук. Зап. Тернопільського нац. пед. ун-ту імені Володимира Гнатюка. Сер. : Географія. – 2015. – № 1. – С. 49–56.
7. Екологічний паспорт Сумської області станом на 01.01.2015 р. – Суми, 2015. – 130 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/sumska>. – Дата доступа: 27.02.2016.

THE CONSTRUCTIVE-LANDSCAPE MODELING OF THE LAKE GEOSYSTEMS OF THE ENVIRONMENTAL TYPE OF BASIN OF RIVER SEIM MARTYNYUK V. A.

The issues of constructive and geographical modeling of lake geosystems, composite protected areas of different ecological and hierarchical level are analyzed. On the example of lake Spadschino (Seyms regional landscape park) the design-landscape model, including bathymetric maps and landscape, as well as geological and geochemical, and landscape-limnometric blocks is demonstrated. The model of lake geosystem, and in the future lake-basin system, should become the ecological core of the projected National Park "Seyms".

УДК 911.52:551.311.234.6 (476)

ОСОБЕННОСТИ РАДИАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДЕРНОВЫХ ЗАБОЛОЧЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОЧВАХ ЮГО-ЗАПАДА БЕЛАРУСИ

Н. В. Михальчук, М. М. Дашкевич, О. А. Галуц

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, dpp@tut.by

В статье приведены результаты исследования распределения подвижных форм тяжелых металлов в профиле дерновых карбонатных заболоченных почв. Показано, что на карбонатном геохимическом барьере резко ограничивается миграционная подвижность таких опасных тяжелых металлов, как Pb, Zn, Cd, Ni.

Введение

В настоящее время тяжелые металлы (ТМ) общепризнанно рассматриваются в качестве приоритетных загрязнителей почв [1, 2]. В связи с нарастающим загрязнением окружающей среды ТМ увеличивается интерес к почвенным компонентам и иным субстанциям, которые прочно закрепляют подобные поллютанты, затрудняя их поступление в растения, препятствуя попаданию в грунтовые воды [3]. В почвах широко распространены такие активные компоненты-носители ТМ, как глины, органическое вещество, оксиды и гидроксиды железа и марганца, сульфиды [4]. Кроме того, указывается [5], что эффективность носителей в большой степени зависит от кислотности и редокс условий в почвах: прочность закрепления многих катионогенных ТМ возрастает в нейтральной и слабощелочной среде по сравнению с кислой. Учет всех перечисленных особенностей крайне важен при разработке приемов снижения миграционной активности ТМ в загрязненных почвах. Среди этих приемов к числу приоритетных ряд исследователей относит применение карбонатосодержащих мелиорантов [6, 7].

Вместе с тем доступная приборно-аналитическая база ограничивает возможности изучения основных свойств носителей ТМ. В связи с этим особую актуальность имеет выяснение особенностей накопления и перераспределения ТМ в природных (фоновых) почвах, имеющих в своем составе перечисленные выше носители в виде четко оформленных генетических горизонтов, или проявляющих характерную приуроченность к определенным частям профиля. К числу таких почв в условиях Белорусского Полесья относятся прежде всего дерновые заболоченные карбонатные почвы. Исследование накопления ТМ в подобных почвах актуально и потому, что они в известной степени могут выступать в качестве естественного природного аналога почвенно-геохимических ситуаций, складывающихся при использовании карбонатосодержащих мелиорантов в качестве почвоулучшающих субстратов на дерново-подзолистых почвах.

Методика и объекты исследования

Исследования проведены в природных ландшафтах юго-запада Беларуси, преимущественно в границах физико-географического округа Брестское Полесье. Образцы почв отбирали из поверхностного горизонта почв до глубины 10 см или из почвенного разреза по генетическим гори-

зонтам. Почвенные разрезы закладывали в центре ключевой площадки до глубины 1,3–1,5 м, т. е. до уровня почвообразующей породы (горизонт С). Исследованию подвергались дерновые заболоченные карбонатные песчаные и супесчаные почвы; усредненное содержание CaCO_3 в карбонатном горизонте BS_{Ca} составляло 38,6 %.

В работе рассмотрены восемь элементов, которые всегда включаются в группу ТМ: цинк (Zn), медь (Cu), марганец (Mn), свинец (Pb), кадмий (Cd), никель (Ni), кобальт (Co), хром (Cr). В необходимых случаях рассматривалось ландшафтно-геохимическое поведение Fe. Часть исследуемых элементов – Zn, Cu, Mn – входят в группу почвенных микроэлементов. Почву сушили до воздушно-сухого состояния, измельчали до частиц менее 1 мм. Содержание подвижных форм ТМ в воздушно-сухих образцах почв определяли с помощью вытяжек 1 N HCl (отношение почвы к экстрагенту 1:10) атомно-абсорбционным методом на приборе SOLAAR MkII M6 Double Beam AAS.

Результаты и их обсуждение

В процессе миграции ТМ происходит их осаждение на различных геохимических барьерах: биогеохимическом лесных подстилок и гумусового слоя, сорбционно-щелочном карбонатного горизонта и др. Следовательно, при распределении ТМ в почвенном профиле горизонты выступают в качестве многослойного фильтра, а почва рассматривается как система геохимических барьеров [8].

В таблице приведены усредненные данные, отражающие особенности распределения подвижных форм ТМ и микроэлементов в поверхностном (0–10 см) слое гумусового горизонта A_1 , карбонатном горизонте BS_{Ca} , а также в почвообразующей породе С фоновых дерновых заболоченных карбонатных почв.

Распределение некоторых химических элементов в пределах почвенного профиля косвенно указывает на их биологическую значимость [1]. Элементы, которые характеризуются выраженной биофильностью, более интенсивно накапливаются в поверхностных гумусовых горизонтах почвенного профиля. Поэтому содержание Zn и Cu в горизонте A_1 ожидаемо оказалось соответственно в 5,7 и 6,7 раза больше, чем в материнской породе С. Накопление Mn в значительной степени также имеет биогенную обусловленность и достигает значений 270 мг/кг. Аккумуляция Pb, Cd, Ni, Co также оказалась максимальной в данном слое. При этом

Таблица. – Содержание и коэффициенты вариации подвижных форм тяжелых металлов в основных горизонтах фоновых дерновых заболоченных карбонатных почв

Горизонт		Zn	Fe	Cu	Mn	Pb	Cd	Ni	Co	Cr
A ₁	1	4,77 ± 0,34	1581,00 ± 187,82	1,82 ± 0,26	269,17 ± 23,61	5,59 ± 0,43	0,18 ± 0,02	2,13 ± 0,22	1,12 ± 0,11	1,83 ± 0,38
	2	38,89	65,07	78,87	48,05	35,05	52,02	47,50	43,69	95,29
BS _{Ca}	1	1,12 ± 0,17	1442,38 ± 173,73	0,45 ± 0,07	456,42 ± 53,24	0,12 ± 0,08	0,03 ± 0,02	0,95 ± 0,25	0,42 ± 0,08	8,85 ± 2,31
	2	59,78	48,18	59,22	46,66	180,18	154,93	75,24	53,00	73,79
C	1	0,84 ± 0,11	96,29 ± 10,06	0,27 ± 0,04	3,83 ± 1,15	0,39 ± 0,09	0,02 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,23 ± 0,16	0,35 ± 0,18
	2	55,83	43,08	64,89	123,64	63,22	185,51	66,14	188,15	150,1

Примечание. 1 – среднее арифметическое и стандартная ошибка среднего, 2 – коэффициент вариации (V), %.

накопление Pb и Cd носит, по-видимому, техногенный характер, так как не установлено значение данных элементов в жизнедеятельности биологических систем. Содержание таких рассеянных элементов, как Co и Ni, весьма низкое (соответственно 1,12 и 2,13 мг/кг) и, по-видимому, определяется крайне низким их содержанием в почвообразующей породе (0,23 и 0,05 мг/кг соответственно). В то же время в литературе имеются указания на известную биофильность данных элементов, что может свидетельствовать об их частичном поступлении в горизонт A₁ биогенным путем [9, 10].

Определяющее влияние на поведение рассматриваемых элементов в профиле почв оказывает вещество карбонатного горизонта BS_{Ca}. Карбонатизация почв прежде всего сильно влияет на состояние высокодисперсных компонентов почвы, с которыми связана значительная часть находящихся в почве рассеянных ТМ. К примеру, в лесных почвах Pb мигрирует в основном в форме, сорбированной дисперсным взвешенным веществом (лессиваж) [11]. Однако под влиянием карбонатообразования создается прочная сильнопористая организация высокодисперсного вещества почвы, а глинистые минералы предохраняются от деструкции, что затрудняет формирование взвесей, переносящих ТМ [12]. Карбонатность рассматриваемых почв начинает возрастать уже в переходном горизонте A₁V_{1(Ca)}, где содержание CaCO₃ + CaMg(CO₃)₂ достигает значений 15–20%, что существенно ограничивает нисходящую миграцию по почвенному профилю большинства ТМ. Поэтому в карбонатном горизонте отмечаются достаточно низкие уровни содержания большинства ТМ. Особенно резко (более чем в 46 раз) уменьшается здесь содержание Pb. В меньшей степени снижается концентрирование Cd (в 6,0 раза), Cu и Zn (в 4,0–4,3 раза), а также Ni и Co (в 2,2–2,7 раза). При этом большинство из перечисленных элементов находятся в карбонатном веществе в прочно сорбированном состоянии. Так, Zn в щелочной среде образует преимущественно малорастворимый цинкат кальция CaZnO₂, т.е. происходит его практически необратимое поглощение [13]. Согласно [11], при росте рН прочность соединений ТМ с почвенными компонентами возрастает и в целом выдерживается ряд адсорбции Pb > Cu > Zn > Cd.

В повышенных количествах на карбонатных носителях накапливаются Cr и Mn: усредненное содержание первого элемента в 4,8 раза выше, чем в горизонте A₁ и в 25,3 раза больше, чем в почвообразующей породе; аккумуляция Mn выглядит еще более ассиметричной – в 1,7 и 119,2 раза соответственно. Повышенное накопление Cr в карбонатном горизонте почв отмечается также в работе [15] и, судя по константности этого явления во всех изученных нами почвах карбонатного ряда, выступает в качестве общей закономерности. По-видимому, в карбонатной среде сохраняется радиальная подвижность как Cr, так и Mn, что может свидетельствовать о недостаточной пассивирующей способности карбонатосодержащих мелиорантов в отношении этих элементов.

Минимальные уровни аккумуляции подвижных форм ТМ и микроэлементов отмечаются в почвообразующих породах – специфическая особенность ландшафтов Полесья как результат неоднократной перемытости и переотложенности водно-ледниковых песков. При этом выносились и выщелачивались все подвижные соединения щелочных и щелочно-земельных элементов и связанных с ними макро- и микроэлементов, которые в дальнейшем участвовали в формировании химического состава природных вод и осадков. Дефициту элементов способствует также химическая инертность основного почвообразующего минерала – кварца. В результате почвообразующие породы не оказывают сколь-нибудь заметного влияния на концентрирование и характер распределения элементов в выше расположенных горизонтах BS_{Ca} и A₁.

В отношении варьирования значений содержания ТМ в почвах подтверждается закономерность, отмеченная в [14, с. 12], когда «изменчивость содержания какого-либо компонента почвы возрастает по мере уменьшения количества этого компонента». Особенно это проявляется в группе рассеянных элементов, а коэффициент V большинства ТМ и микроэлементов ожидаемо достигает максимальных значений в почвообразующей породе.

Выводы

Таким образом, карбонатное вещество дерновых заболоченных карбонатных почв довольно существенно влияет на распределение по профилю большинства изученных ТМ и микроэлементов.

В пределах карбонатного геохимического барьера резко ограничивается миграционная подвижность таких опасных ТМ, как Pb, Zn, Cd и Ni. В то же время сохраняется миграционная активность и возможность накопления в растениях Mn и Cr. Выявленные особенности имеют принципиальное значение для разработки комплекса мероприятий по предотвращению транслокаций ТМ в сельскохозяйственные растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Ильин, В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В. Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, 1991. – 150 с.
3. Ладонин, Д. В. Соединения тяжелых металлов в почвах – проблемы и методы изучения / Д. В. Ладонин // Почвоведение. – 2002. – №6. – С. 682–692.
4. Водяницкий, Ю. Н. Сродство тяжелых металлов и металлоидов к фазам-носителям в почвах (литературный обзор) / Ю. Н. Водяницкий // Агрохимия, 2008. – №8. – С. 87–94.
5. Водяницкий, Ю. Н. Природные и техногенные соединения тяжелых металлов в почвах / Ю. Н. Водяницкий // Почвоведение, 2014. – №4. – С. 1–13.
6. Пастухова, Н. Л. Детоксикация тяжелых металлов у растений / Н. Л. Пастухова, Е. А. Мартынова // Вісн. Донец. ін-ту соц. Освіти. – Донецьк, 2007. – Т. 3. – С. 20–34.
7. Лысухо, Н. А. Отходы производства и потребления, их влияние на природную среду / Н. А. Лысухо, Д. М. Ерошина. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011. – 210 с.
8. Глазовская, М. А. Методология эколого-геохимической оценки устойчивости почв как компонента ландшафта / М. А. Глазовская // Изв. РАН. Сер. геогр. – 1997. – №3. – С. 18–30.
9. Кашин, В. К. Никель в почвах Забайкалья / В. К. Кашин, Г. М. Иванов // Почвоведение. – 1995. – №10. – С. 1291–1298.
10. Сосорова, С. Б. Кобальт в почвах и растениях дельты р. Селенга / С. Б. Сосорова // Почвоведение. – 2009. – №7. – С. 806–813.
11. Агроэкология техногенно-загрязненных ландшафтов / Ю. А. Мажайский [и др.]. – Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
12. Добровольский, В. В. Внутрипочвенное карбонатообразование, высокодисперсное вещество почв и геохимия тяжелых металлов / В. В. Добровольский // Почвоведение. – 2001. – №12. – С. 1434–1442.
13. Мокриевич, Г. Л. Цинковые удобрения / Г. Л. Мокриевич, З. И. Шлавицкая. – Алма-Ата : Кайнар, 1972. – 140 с.
14. Вальков, В. Ф. Оценка и некоторые особенности варьирования генетических характеристик почв / В. Ф. Вальков, Г. Г. Клименко, В. И. Продан // Почвоведение. – 1975. – №11. – С. 5–13.
15. Кашин, В. К. Хром в почвах Забайкалья / В. К. Кашин, Г. М. Иванов // Почвоведение. – 2002. – №3. – С. 311–318.

FEATURES OF THE RADIAL DISTRIBUTION OF MOBILE HEAVY METALS FORMS IN SOD BOGGY CARBONATE SOILS OF THE SOUTHWEST OF BELARUS MICKCHALCHUK N. V., DASHKEVICH M. M., GALUTS O. A.

The article presents the results of a study of the distribution of mobile heavy metals forms in the profile of sod boggy carbonate soils. It is shown that on the carbonate geochemical barrier is greatly limited by the mobility of migration of dangerous heavy metals like Pb, Zn, Cd, Ni.

УДК 581.6

ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

А. Н. Мялик, О. А. Галуц

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, aleksandr-myalik@yandex.ru, olga_galuc@list.ru

В статье приводится хозяйственная оценка 54 инвазионных видов сосудистых растений, отмеченных во флоре Белорусского Полесья. Выделены полезные и отрицательные свойства каждого вида, что позволяет определить его хозяйственную ценность и возможность комплексного использования в качестве потенциального растительного сырьевого ресурса. Также указывается на то, что использование некоторых наиболее ценных с хозяйственной точки зрения инвазионных видов в различных отраслях хозяйства может стать эффективным способом, позволяющим контролировать их распространение и внедрение в естественные экосистемы.

Введение

В настоящее время одной из самых актуальных экологических проблем является внедрение чужеродных видов растений и животных в естественные экосистемы [1]. Усиливающийся процесс обогащения естественной флоры Беларуси адвентивными видами и их натурализация привел к тому, что 56 наиболее агрессивных чужеродных видов сосудистых растений отнесены к инвазионным [2]. Эти виды ввиду своих биологических особенностей хорошо натурализовались и прочно вошли в состав естественных растительных сообществ, тем самым нарушив их состав и внутренние ценотические связи. Все это приводит к значительному экономическому и экологическому ущербу, а нередко представляет и угрозу для здоровья населения [3, 4]. Вместе с тем, борьба с распространением некоторых из таких видов (например, борщевиком Сосновского) зачастую является малоэффективной или требует значительных финансовых и организационных затрат [5]. Известно, что растительные ресурсы включают все потенциальное богатство, которое содержится во флоре и растительном покрове Земли и являются важнейшим условием развития производственного сектора экономики [6]. Поскольку значительная часть инвазионных видов изначально завозилась на территорию Беларуси в качестве перспективных источников растительного сырья, то одним из эффективных способов борьбы с их распространением может стать вовлечение этих видов в хозяйственную деятельность. Исходя из вышесказанного цель нашей работы – оценка хозяйственного потенциала и возможности комплексного использования инвазионных видов Белорусского Полесья.

Методика и объекты исследования

Всего во флоре Белорусского Полесья отмечено 54 инвазионных вида сосудистых растений. Среди них преобладают выходцы из Северной Америки, преднамеренно занесенные человеком в качестве возможных хозяйственно ценных растений (декоративных, сельскохозяйственных, технических), но впоследствии «сбежавшие» из культуры и сумевшие хорошо натурализоваться в естественных экосистемах [7]. Следовательно, многие из инвазионных видов могут использоваться как растительное сырье, применяемое в различных отраслях промышленности, как продукты питания человека, использоваться в медицине или сельском хозяйстве,

иметь значение для лесного хозяйства, зеленого строительства и садоводства.

Для оценки хозяйственного значения инвазионных видов нами выделены следующие их группы, учитывающие как полезные, так и отрицательные свойства: **сорные** (Weeds) – являются сорняками в сельскохозяйственных угодьях и в лесокультурах, снижая, тем самым, их продуктивность; **ядовитые** (Pois) – растения части или выделения которых ядовиты для человека и хозяйственно ценных животных; **пищевые** (Food) – могут употребляться в пищу человеком; **декоративные** (Ornam) – имеют декоративные качества, которые позволяют применять их в озеленении населенных пунктов, устройстве газонов, цветников и т. д.; **медоносные** (Honey) – растения, посещаемые пчелами для сбора нектара и пыльцы; **пряно-ароматические** (Spice) – могут использоваться как специи в кулинарии; **лекарственные** (Medic) – используется в официальной и народной медицине для лечения человека и животных; **технические** (Ind) – могут использоваться в качестве сырья в различных отраслях промышленности (деревообработка, парфюмерия) или как строительный и топливный материал; **кормовые** (Fogag) – могут использоваться для кормления сельскохозяйственных животных или как пастбищные и сенокосные культуры; **мелиоративные** (Meliorat) – восстанавливают структуру и плодородие почв, могут использоваться как пескозакрепители, сидератные культуры, для устройства защитных полос, очистки сточных вод и т. д. [8, 9]. При отнесении видов к той или иной хозяйственной группе использованы разнообразные флористические сводки [10–15] и отдельные публикации [16–18]. Для определения хозяйственного потенциала инвазионных видов применена комплексная оценка, учитывающая как положительные, так и отрицательные свойства растений. В ней каждый полезный хозяйственный признак имеет положительный балл (+1), негативный признак – отрицательный балл (–1). Путем суммирования баллов определяется хозяйственная ценность вида и возможность его комплексного использования.

Результаты и их обсуждение

Как уже отмечалось ранее, всего на территории Белорусского Полесья выявлено 54 инвазионных вида сосудистых растений [7], что составляет 96% от всех таковых отмеченных в Беларуси [2]. Все эти

Окончание таблицы

Таксон	Хозяйственно ценный признак										Суммарный балл
	Food	Ornam	Honey	Spice	Medic	Ind	Forag	Meliorat	Weeds	Pois	
<i>Reynoutria sachalinensis</i> (F. Schmidt) Nakai		+1									+1
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.		+1	+1			+1		+1	-1		+3
<i>Rumex confertus</i> Willd.					+1				-1		0
<i>Sambucus nigra</i> L.		+1			+1						+2
<i>Sambucus racemosa</i> L.		+1			+1						+2
<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) W. D. J. Koch		+1			+1				-1		+1
<i>Schedonorus arundinaceus</i> (Schreb.) Dumort.		+1					+1				+2
<i>Solidago canadensis</i> L.		+1	+1						-1		+1
<i>Solidago gigantea</i> Aiton		+1	+1						-1		+1
<i>Sonchus arvensis</i> L.			+1		+1				-1		+1
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Braun		+1	+1		+1						+3
<i>Tanacetum vulgare</i> L.				+1	+1						+2
<i>Xanthium albinum</i> H. Scholz					+1					-1	0
<i>Zizania latifolia</i> (Griseb.) Turcz. et Stapf	+1						+1				+2
Количество видов:	9	27	12	3	18	7	8	4	23	3	

Анализ таблицы показывает, что почти все инвазионные виды имеют то или иное хозяйственное значение, как положительное (лекарственные, технические, медоносные и другие группы растений), так и отрицательное (ядовитые и сорные растения). Из всех 54 видов только *Epilobium adenocaulon* не имеет никакой практической ценности.

Наиболее многочисленной является группа декоративных растений (см. рисунок), включающая 27 видов. Большинство из них изначально завозились на территорию Беларуси как декоративные растения (*Acer negundo*, *Aster lanceolatus*, *Aster x salignus*, *Echinocystis lobata*, *Impatiens glandulifera*, *Reynoutria sachalinensis*, *Solidago canadensis*, *Sorbaria sorbifolia* и др.). Другие виды наоборот, ввозились как кормовые (*Heracleum sosnowskyi*, *Lupinus polyphyllus*), пищевые (*Amelanchier spicata*, *Aronia mitschurinii*), лесохозяйственные (*Quercus rubra*) культуры, но дальнейшая интродукция позволила использовать их и как декоративные растения. Все отмеченные таксоны

относятся к эргазиофитофитам – преднамеренно занесенным человеком видам, впоследствии сбегавшим из культуры [7].

К сорным видам относится 23 таксона. Большинство из них являются сорняками в сельскохозяйственных угодьях (*Conyza canadensis*, *Oenothera biennis*, *Phalacrolooma annuum*), некоторые (*Galinsoga ciliata*, *Galinsoga parviflora*, *Rumex confertus*, *Sonchus arvensis*) считаются особо злостными и трудно искореняемыми. Эти виды, как правило, относятся к случайно занесенным – ксенофитам. К видам, которые могут засорять лесохозяйственные культуры и тем самым снижать их продуктивность, относятся: *Acer negundo*, *Padus serotina*, *Populus alba*, *Quercus rubra*. Некоторые из них изначально рассматривались как перспективные лесохозяйственные культуры, но показав низкое качество получаемого сырья (например, древесина дуба красного) перестали использоваться в лесокультурах.

Группа лекарственных растений достаточно многочисленна и представлена 18 таксонами. Среди

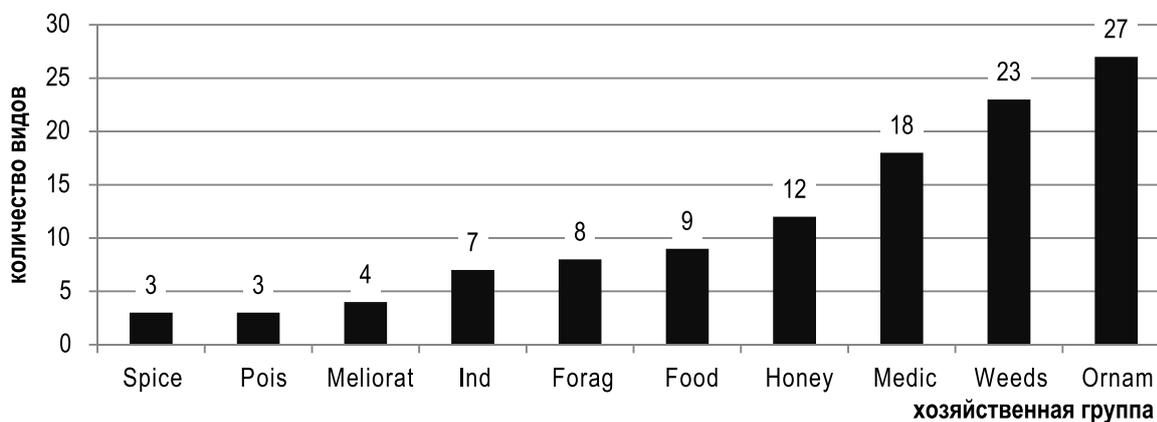


Рисунок. – Распределение видов по хозяйственным группам

них есть как широко известные лекарственные растения, используемые в официальной медицине (*Acorus calamus*, *Angelica archangelica*, *Tanacetum vulgare*), так и малоизвестные виды, применяемые только в народной медицине: *Erechtites hieracifolius*, *Sarothamnus scoparius*, *Xanthium albinum* и некоторые другие.

Почти все из отмеченных инвазионных видов являются медоносами. Наибольшая нектаропродуктивность и пыльценосность характерна для 12 видов, которые мы объединяем в группу медоносов: *Asclepias syriaca*, *Helianthus tuberosus*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea* и некоторые другие.

К пищевым растениям относятся 9 видов, плоды (*Amelanchier spicata*, *Aronia mitschurinii*, *Hippophaë rhamnoides*) либо клубни (*Helianthus tuberosus*) которых могут использоваться в пищу человеком. Среди инвазионных видов 8 таксонов могут использоваться как кормовые растения для сельскохозяйственных животных: *Eloдея canadensis*, *Festuca trachyphylla*, *Heracleum sosnowskyi*, *Lemna turionifera* и некоторые другие. Использование этих видов в качестве кормов для сельскохозяйственных животных может быть эффективным способом борьбы с их распространением. Например, одним из способов уничтожения зарослей борщевика Сосновского предлагается их скармливание козами и овцами [5].

К видам, которые могут использоваться в качестве растительного сырья в различных отраслях промышленности, относятся 7 таксонов. При этом большинство из них ввиду низкого качества древесины могут использоваться только в качестве топлива (*Quercus rubra*, *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*, *Populus alba*) или для производства пеллетов (*Phragmites altissimus*, *Heracleum sosnowskyi*).

Некоторые из инвазионных видов (4 таксона), обладая высокой жизнеспособностью и скоростью расселения, могут использоваться в мелиоративных целях. Так, для закрепления песков или первичного восстановления нарушенных земель можно применять *Hippophaë rhamnoides*, *Populus alba*, *Robinia pseudoacacia*. Для очистки сточных вод в качестве биофильтра можно использовать *Phragmites altissimus*.

Ядовитыми свойствами обладают *Chelidonium majus*, *Heracleum sosnowskyi* и *Xanthium albinum*. Из них наиболее опасным видом, представляющим наибольшую угрозу здоровью населения, является *Heracleum sosnowskyi*. К пряно-ароматическим растениям относится 3 вида: *Acorus calamus*, *Angelica archangelica* и *Tanacetum vulgare*.

Оценивая возможность комплексного использования того или иного вида можно выделить следующие наиболее ценные таксоны: *Angelica archangelica*, *Hippophaë rhamnoides* – 4 балла, *Acorus calamus*, *Asclepias syriaca*, *Petasites hybridus*, *Populus*

alba, *Robinia pseudoacacia* и *Sorbaria sorbifolia* – 3 балла. Остальные виды оцениваются в 2 балла и менее. Абсолютно бесполезными и даже вредными (0 и –1 балла) с хозяйственной точки зрения считаются *Galinsoga ciliata*, *Oenothera biennis*, *Xanthium albinum* и некоторые другие виды.

На возможность использования ресурсов инвазионных видов (как высокопродуктивных и малотребовательных растений) уже указывали некоторые исследователи [16–18]. В частности, белорусскими ботаниками предлагалось выращивать *Solidago canadensis* (как высокопродуктивный, нетребовательный к почвенным условиям вид, являющийся поздним медоносом) на специальных плантациях с целью получения меда и биомассы для производства пеллетов [19]. Однако реальное использование инвазионных видов возможно только после оценки их ресурсных запасов, изучения элементарного состава и безопасности получаемого сырья.

Выводы

Подводя итог анализу возможности использования инвазионных видов в хозяйственной деятельности человека, можно сделать вывод, что почти все из 54 инвазионных видов, отмеченных в составе флоры Белорусского Полесья, имеют ту или иную хозяйственную ценность. Наиболее перспективными, на наш взгляд, являются: *Angelica archangelica*, *Hippophaë rhamnoides*, *Acorus calamus*, *Asclepias syriaca*, *Petasites hybridus*, *Populus alba*, *Robinia pseudoacacia* и *Sorbaria sorbifolia*. Это позволяет рассматривать их как возможный источник растительного сырья, применяемого в сельском хозяйстве и промышленности. При этом комплексное использование в хозяйственной деятельности некоторых из инвазионных видов может стать эффективным и одновременно экономически выгодным способом сдерживания их распространения и внедрения в естественные экосистемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенченко, В.П. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В.П. Семенченко, А.В. Пугачевский // Наука и инновации. – 2006. – № 10. – С. 15–20.
2. Дубовик, Д.В. Адвентивные виды растений во флоре Беларуси и их инвазионный потенциал / Д.В. Дубовик // Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира, Минск–Нарочь, 23–26 сент. 2014 г. / НАН Беларуси [и др.]; редкол.: А.В. Пугачевский [и др.]. – Минск, 2014. – С. 184–186.
3. Виноградова, Ю.К. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. – М.: ГЕОС, 2009. – 494 с.
4. Бурда, Р.И. Антропогенная трансформация флоры / Р.И. Бурда. – Киев: Наук. думка, 1991. – 169 с.

5. Ламан, Н. А. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров, О. М. Масловский. – Минск : Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, 2009. – 40 с.
6. Сафонов, М. А. Оценка потенциала биологических ресурсов: основные подходы и проблемы реализации / М. А. Сафонов // Вестн. Оренбург. гос. пед. ун-та. – 2013. – №2. – С. 35–43.
7. Мялик, А. Н. Инвазионные виды во флоре Припятского Полесья / А. Н. Мялик // Весці НАН Беларусі. Сер. Біял. навук. – 2016. – № 1. – С. 117–123.
8. Ильин, М. М. Общие вопросы изучения сырьевых растений / М. М. Ильин // Методика полевого исследования сырьевых растений. – М. : Изд. АН СССР, 1948. – С. 7–24.
9. Ережепов, С. Е. Флора Каракалпакии, ее хозяйственная характеристика, использование и охрана / С. Е. Ережепов. – Ташкент : Изд. «Фан» УзССР, 1978. – 238 с.
10. Флора Беларуси. Сосудистые растения: в 6 т. / под общ. ред. В. И. Парфёнова; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Т. 2. : Liliopsida / Д. И. Третьяков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 447 с.
11. Флора БССР : в 5 т. / редкол. Б. К. Шишкин (глав. ред.) [и др.]. – Минск : Изд-во Акад. наук Белорус. ССР, 1959. – 5 т.
12. Адвентивная флора Москвы и Московской области / С. Р. Майоров [и др.]. – М. : Тов-во науч. изданий КМК, 2012. – 411 с.
13. Протопопова, В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В. В. Протопопова. – Киев : Наук. думка, 1991. – 202 с.
14. Пряно-ароматические растения СССР и их использование в пищевой промышленности / под ред. М. М. Ильина, С. Н. Суржина. – М. : Пищепромиздат, 1963. – 432 с.
15. Виноградова, Ю. К. Ресурсный потенциал инвазионных видов растений. Возможности использования чужеродных видов / Ю. К. Виноградова, А. Г. Куклина. – М. : ГЕОС, 2012. – 186 с.
16. Шелепова, О. В. Перспективы использования в фитотерапии некоторых инвазионных видов семейства бобовые / О. В. Шелепова, А. Г. Куклина, Ю. К. Виноградова // Науч. Журн. КубГАУ. – 2005. – № 114. – С. 1–16.
17. Глухов, О. З. Фіторесурси регіональної та світової флори для відновлення деградованих земель південного сходу України / О. З. Глухов, О. М. Шевчук, В. М. Остапко // Промышленная ботаника. – 2014. – Вып. 14. – С. 15–22.
18. Ткаченко, Т. К. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения / Т. К. Ткаченко // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о земле. – 2011. – Вып. 1. – С. 88–100.
19. Беларусь может заработать на инвазионных видах растений // Дикая природа Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wildlife.by/node/36817>. – Дата доступа: 11.02.2016.

ECONOMIC IMPORTANCE OF INVASIVE PLANT SPECIES THE BELARUSKAE PALIESSE MIALIK A. M., HALUC V. A.

The article presents economic assessment of the 54 invasive species of vascular plants recorded in the flora of the Belaruskae Paliessse. Selected beneficial and negative properties of each species, which allows to determine its economic value and the possibility of complex use as potential plant resources. Also indicates that the use of some of the most valuable from economic point of view invasive species in various sectors of the economy can be an effective way to control their spread and introduction into natural ecosystems.

УДК 504.53

ОЦЕНКА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ АГРОСФЕРЫ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ УРБОСИСТЕМЫ

А. Н. ПрищепНациональный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, *a.n.pryshchepa@nuwm.edu.ua*

В статье проведена оценка санитарно-гигиенического состояния почвы агросферы с использованием показателей уровня загрязнения радионуклидами и тяжелыми металлами. Установлено, что *превышение фоновых значений по кадмию, цинку и свинцу в почве агросферы зоны влияния урбосистемы наблюдается в 20 км зоне вокруг города. Определены территории, которые пригодные, ограниченно пригодные и непригодные по показателям санитарно-гигиенического состояния почвы для формирования экологически безопасных сырьевых зон по производству продуктов детского и диетического питания.*

Введение

Загрязнение природной среды и особенно почвенного покрова под воздействием антропогенной деятельности приводит к обострению экологической ситуации и изменению условий хозяйственной деятельности. Современные условия хозяйствования не только требуют роста сельскохозяйственного производства, но и ставят задачи получения экологически безопасной продукции при сохранении плодородия почвы и всех экосистемных функций почвенного покрова. Как отмечают А. Г. Тарарико, Н. А. Клименко, В. В. Юрчишин, О. И. Фурдычко, Н. А. Макаренко, А. Д. Балюк, Н. Н. Ридей, П. П. Надточий, А. А. Ракоед, И. М. Волошин, загрязнение почвенного покрова происходит прежде всего вследствие внешнего воздействия на почву промышленных объектов и автомагистралей. Урбанизированные территории оказывают значительный вклад в загрязнение почвы агросферы [1–8]. Поэтому исследование состояния почвенного покрова, который находится под воздействием урбосистем, имеет большое теоретическое и практическое значение.

Цель нашей работы – оценка санитарно-гигиенического состояния почвы агросферы зоны влияния урбосистемы.

Объект исследования – пространственно-временные изменения санитарно-гигиенического состояния почвы агросферы зоны влияния урбосистемы.

Предмет исследования – базовые и агрегированные показатели, которые характеризуют санитарно-гигиеническое состояние почвы – агросферы зон воздействия урбосистемы (АЗВУ).

Методика и объекты исследования

В исследовании использовали системный метод, который учитывает взаимозависимость между санитарно-гигиеническим состоянием земель сельскохозяйственного назначения и антропогенными факторами, а также теоретические методы сбора и описания фактов, анализа (сопоставление, сравнение, классификация, упорядочение, систематизация). Для формализации результатов исследования применен картографический метод.

Исследования проводились в пределах АЗВУ г. Ровно (Украина), которая территориально представлена семью административными районами, размещенными вокруг города. Под агросферой зоны влияния урбосистем понимаем простран-

ственную, исторически сложившуюся социо-экономико-экологическую систему, которая функционирует в пределах территории, подвергается воздействию урбосистемы и характеризуется определенным типом развития, степенью использования природных ресурсов, типом ландшафтных территориальных комплексов и функциональными взаимосвязями. Площадь земель исследуемой территории составляет 682,228 тыс. га, из них 442,177 тыс. га используются в сельскохозяйственном производстве. Площади пахотных земель составляют 50,13%. Больше всего таких земель сосредоточено в Гощанском (66,6), Млиновском (65,4%), Ровенском (56%), Здолбуновском (53%) и Дубенском (52,3%) районах, меньше – в Острожском (49%), Костопольском (34,5%) районах.

Оценку санитарно-гигиенического состояния почв осуществляли по результатам агрохимического обследования почв центром «Облдержродючість», которые проводились в период 2001–2006 гг. (VIII тур обследования), 2006–2010 гг. (IX тур обследования). Лабораторные анализы проводили следующими методами: определение подвижных форм тяжелых металлов (свинца, кадмия, цинка) в почвах – атомно-абсорбционным методом; ^{137}Cs определяли спектрометрическим, а ^{90}Sr – радиометрическим методами.

Оценку санитарно-гигиенического состояния почв агросферы по агрегированным показателям определяли по следующим базовым характеристикам: плотность загрязнения почв цезием-137, стронцием-90 и содержание в почве тяжелых металлов (цинк, ртуть, кадмий и свинец). Нормирование и агрегирование показателей проводили по методическим рекомендациям с расчетом индекса социо-экономико-экологического развития района [9]. При нормировании базовых показателей за минимальные значения принимали фоновые концентрации тяжелых металлов. Оценку пригодности сельскохозяйственных угодий требованиям специальных сырьевых зон определяли по методическим рекомендациям (А. И. Фурдычко, Н. А. Макаренко) [10].

Агрегирование показателей проводили с использованием средневзвешенных геометрических оценок. Для оценки санитарно-гигиенического состояния почвы применяли унифицированную измерительную шкалу, согласно которой состояние почв оценивается качественно и количественно: 0–0,2 –

критическое, 0,2–0,4 – угрожающее 0,4–0,6 – удовлетворительное, 0,6–0,8 – благоприятное, 0,8–1,0 – эталонное. Считаем, что почвы являются пригодными для выращивания экологически безопасной продукции с показателем санитарно-гигиенического состояния почвы 0,8–1,0, непригодные – 0–0,04, и ограничено пригодные – 0,4–0,8.

Результаты и их обсуждение

В результате исследования установлено, что почвы АЗВУ не характеризуются значительными загрязнениями цезием-137 и стронцием-90. Они относятся к условно чистым с плотностью загрязнения ^{137}Cs меньше 37 кБк/м². Среднее загрязнение почв по ^{137}Cs для Костопольского района равно 3,33 кБк/м², для Гошанского, Млыновского – 1,48 кБк/м², для Ровенского – 1,18 кБк/м², для Острожского, Дубенского – 0,74 кБк/м². Зафиксированные максимальные уровни загрязнения почвы по этому радионуклиду составляют 5,37 кБк/м² (Малолубашанский сельский совет (СС), Костопольского района), 4,8 кБк/м² (Войницкий СС Млыновского района), 4,7 кБк/м² (Белокрицкий СС Ровенского района, Сморгдовский СС Млыновского района). Поэтому показателю сельскохозяйственные угодья пригодны для выращивания экологически безопасной продукции. Плотность загрязнения почвы АЗВУ ^{90}Sr в среднем колеблется 0,37 до 0,74 кБк/м². Только почвы трех сельских советов Костопольского района по уровню загрязнения ^{90}Sr условно пригодны для выращивания экологически безопасной продукции. К ним относятся Великомидский СС с плотностью загрязнения ^{90}Sr 1,11 кБк/м², Головинский СС – 0,91 кБк/м², Пеньковский СС – 0,94 кБк/м². Таким образом, установлено, что наличие цезия-137 и стронция-90 в почве АЗВУ не приводит к ограничению сельскохозяйственной деятельности. За годы исследования (VIII–IX тур) прослеживается незначительное уменьшение уровней загрязнения сельскохозяйственных угодий этими радионуклидами.

Достаточно опасным является загрязнение почвы такими тяжелыми металлами, как ртуть, кадмий, свинец, хром, медь, цинк и мышьяк. Тяжелые металлы присутствуют в почве как природные примеси, но основной причиной повышения их содержания являются техногенные эмиссии. Нами исследовано содержание тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий АЗВУ. Установлено, что по содержанию подвижных форм тяжелых металлов почвы характеризуются неоднородностью: от фонового уровня до превышения как фона, так и предельно допустимых концентраций (ПДК). Содержание меди, хрома в почвах АЗВУ находится значительно ниже фона. Санитарно-гигиеническое состояние почв АЗВУ в основном определяется наличием таких тяжелых металлов, как свинец (фоновое значение 3,0 мг/кг), цинк (10,1 мг/кг), кадмий (0,11 мг/кг) и ртути (фоновое значение 0,1 мг/кг).

Проанализируем наличие каждого из них. К наиболее опасным загрязнителям почв относятся ртуть и ее соединения. Ртуть поступает в окружающую среду с ядохимикатами, с отходами промышленных предприятий, содержащих металлическую ртуть и различные ее соединения. В среднем по результатам IX тура обследования для почв АЗВУ содержание ртути находится в пределах 0,03–0,05 мг/кг, что практически в два раза меньше фоновых значений.

Все исследованные почвы АЗВУ загрязнены свинцом, концентрация которого практически по всей территории превышает фоновое значение (см. таблицу). Наиболее загрязнены почвы Ровенского, Здолбуновского районов, где зафиксировано превышение фонового уровня в 2–7 раз. Например, в почве Шубковского СС содержание свинца составляет 21,3 мг/кг, что превышает фон в 7,7 раза. Ожидаемо высокое содержание этого элемента находится в почвах зоны 20 км вокруг г. Ровно, а также вдоль основных автомагистралей. Практически все территории по содержанию в почве свинца относятся к условно пригодным и непригодным для выращивания экологически безопасной продукции.

Содержание подвижных форм цинка в почве агрозоны колеблется от показателя меньше фона до уровня фона и больше фона (см. таблицу). Выявлены территории СС Здолбуновского района, где фон по этому элементу превышен в 2,2–4,6 раза. Зафиксированы превышения ПДК цинка (23 мг/кг) для Копитковского СС, Богдатовского СС, Глинского СС Здолбуновского района соответственно в 2; 1,26; 1,04 раза.

Таблица. – Превышение фоновых концентраций тяжелых металлов в почвах АЗВУ

Административный район	Тур агрохимического обследования почв	Превышение фоновых концентраций подвижных форм тяжелых металлов					
		Цинк		Свинец		Кадмий	
		min	max	min	max	min	max
Гошанский	VIII	1,02	2,79	1,3	5,7	1,36	5,45
	IX	1,27	2,44	1,17	5,1	0,54	2,82
Дубенский	VIII	0,56	1,35	1,6	4,93	0,18	8,34
	IX	0,46	1,36	1,6	4,23	0,18	6,91
Здолбуновский	VIII	0,28	4,56	1,87	4,27	0,54	13,5
	IX	0,25	4,56	1,73	3,37	0,27	2,0
Костопольский	VIII	0,12	1,96	1,0	5,6	0,45	2,9
	IX	0,4	2,07	1,3	2,1	1,1	2,72
Млыновский	VIII	0,6	1,23	2,13	4,67	1,27	4,36
	IX	0,5	1,24	1,5	3,9	1,45	4,45
Острожский	VIII	1,23	2,54	1,6	4	1	6,36
	IX	1,14	2,9	0,66	2,9	0,54	4,8
Ровенский	VIII	0,6	2,46	1,33	3,93	0,36	5,54
	IX	1,3	3,08	1,7	7,7	0,18	6,8

Установлено, что загрязнение почвы кадмием имеет неравномерный характер.

Содержание подвижных форм кадмия в почве агроферы колеблется от показателя меньше фона до фона и больше фона (в среднем в 2,5–5,0 раз) (см. таблицу). Выявлены превышения ПДК (0,7 мг/кг) для почв Грушвицкого СС Ровенского района, Спасовского СС Здолбуновского района.

В результате исследований установлено, что незначительная территория АЗВУ может быть пригодна в качестве сырьевой зоны по уровням содержания цинка и кадмия.

Анализ содержания тяжелых металлов в почвенном покрове АЗВУ показал, что в десятикилометровой зоне вокруг города формируется равномерное загрязнение, которое превышает фон по цинку в 1,9 раза, свинцу – в 2,1–3,2, кадмию – примерно в 1,8 раза. Формирование уровней загрязнения в зоне 10–20 км вокруг города происходит следующим образом: обнаружены превышения фона по цинку примерно в 2 раза, по свинцу в среднем в 2 раза, за исключением Здовбицкого СС, где превышение фона составляет 4,2 раза, по кадмию от 2,5 до 3, 5 раза. Прослеживается четкая тенденция загрязнения почв тяжелыми металлами тех территорий, которые находятся вблизи автомагистралей и стационарных источников выбросов.

Используя базовые характеристики, мы рассчитали агрегированный показатель санитарно-гигиенического состояния почвы агроферы АЗВУ. В основу агрегированного показателя положено шесть базовых: плотность загрязнения цезием-137 и стронцием-90, а также содержание в почвах тяжелых металлов (цинка, свинца, кадмия и ртути).

Результаты представлены в картосхемах (см. рисунок).

Установлено, что для почв АЗВУ по этому показателю характерным является угрожающее состояние. Выделены также территории СС с удовлетворительным и благоприятным состоянием, которые находятся в северно-восточном направлении от городской черты. Эти территории в основном не подвержены воздействию автотранспорта, выбросам стационарных источников загрязнения и удалены от г. Ровно более чем на 20 км.

Критическое состояние почв чаще всего фиксируется в 20 км зоне вокруг урбосистемы, а также в юго-восточном направлении от нее; в основном это СС Ровенского, Острожского, Здолбуновского, частично Дубенского района. Например, в Ровенском районе ухудшилось состояние в зоне 10 км вокруг урбосистемы (Ровенский, Белокрыницкий, Великожитинский, Грушвицкий, Дядьковицкий, Шпановский СС).

Установлено, что по комплексному показателю санитарно-гигиенического состояния почв территории СС АЗВУ относятся к условно пригодным и непригодным для формирования сырьевых зон.

Выводы

Таким образом, исследованиями санитарно-гигиенического состояния почв АЗВУ установлено, что уровень загрязнения почв радионуклидами цезием-137 и стронцием-90 является незначительным и позволяет выращивать условно чистую продукцию. Загрязнение почвы тяжелыми металлами имеет свои особенности, которые заключаются в значительном превышении фоновых значений на отдельных территориях таких элементов, как сви-

ОЦЕНКА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ АГРОФЕРЫ ЗВУ

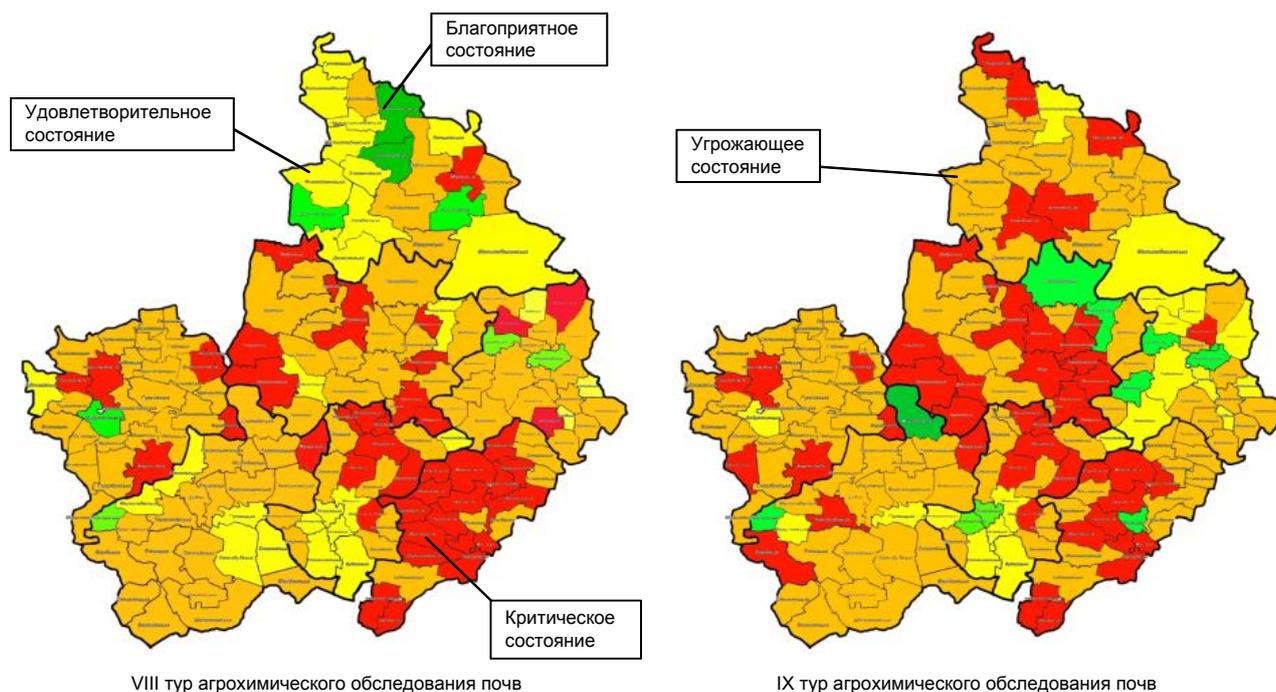


Рисунок. – Состояние почвы АЗВУ по комплексному санитарно-гигиеническому показателю

нец, кадмий, цинк. Исследования состояния почв по комплексному показателю показали, что наиболее неблагоприятными в санитарно-гигиеническом отношении являются двадцатикилометровая зона вокруг г. Ровно и юго-восточное направление от него.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко, О. М. Екологічне картування : підручник / О. М. Адаменко, Г. І. Рудько, Л. М. Консевич. – Івано-Франківськ : ІМЕ, 2003. – 580 с
2. Волошин, І. М. Особливості акумуляції важких металів урбоземами м. Львіва / І. М. Волошин // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2013. – Вип. 44. – С. 33–45.
3. Клименко, М. О. Просторові зміни агросфери під впливом урбанізації / М. О. Клименко, А. М. Прищепя // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський, 2011. – С. 59–62.
4. Клименко, М. О. Оцінювання стану міста Рівне за показниками еколого-соціального моніторингу / М. О. Клименко; за ред. А. М. Прищепи. – Рівне: НУВГП, 2014. – 253 с.
5. Рівне: природа, господарство та екологічні проблеми / Я. О. Мольчак [та ін]. – Рівне : НУВГП, 2008. – 314 с.
6. Кучерявый, В. А. Природная среда города / В. А. Кучерявый. – Львів : Вища шк., 1984. – 144 с.
7. Волошин, І. М. Розподіл важких металів в ґрунтах приавтомагістральних смуг автотраси Львів-Краковець / І. М. Волошин, Ю. І. Чикайло // Вісн. Нац. транспорт. ун-ту. – 2011. – № 22. – С. 74–80.
8. Позняк, С. С. Фоновое содержание тяжелых металлов в почвах и растительности центральной зоны Республики Беларусь / С. С. Позняк // Изв. Тул. гос. ун-та. Естеств. Науки. – 2011. – Вып. 1. – С. 254–264.
9. Методичні рекомендації з розрахунку індексу соціо-економіко-екологічного розвитку району / упоряд.: А. М. Прищепя, Л. В. Клименко. – НУВГП, 2009. – 32 с.
10. Методичні рекомендації з надання статусу спеціальної сировинної зони та контролю за її використанням / за ред. Акад. УААН О. І. Фурдичка. – Київ, 2007. – 38 с.

SANITARY AND HYGIENIC STATE ASSESSMENT OF THE AGROSPHERE'S SOIL INFLUENCE OF URBAN SYSTEM PRISCHEPA A. M.

Sanitary and hygienic state assessment of the agrosphere's soil with using the pollution indicators of radionuclides and heavy metals is conducted in the article. It is found, that the excess of background values for cadmium, zinc and lead in the agrosphere's soil influence on Urban System is observed in the 20 km zone around the city. The areas, that have suitable, fit and unfit limited in terms of sanitary and hygienic condition of the soil for the formation of environmentally safety raw material zones for the production of baby food and dietary products are identified.

УДК 666.9 (047.31)

ХАРАКТЕРИСТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПОНИТСОДЕРЖАЩИХ БАЗАЛЬТОВЫХ ТУФОВ**Г. Д. Стрельцова¹, О. Ф. Кузьменкова¹, В. Н. Босак², Т. В. Сачивко³**¹Научно-производственный центр по геологии, г. Минск, gstrel@geology.org.by²Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, bosak1@tut.by³Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, sachyuka@rambler.ru

Вовлечение в производство местных сырьевых ресурсов, в том числе базальтов вендской трапповой формации, является актуальным направлением развития экономики Беларуси.

Попутное извлечение сапонитсодержащих базальтовых туфов, чередующихся с базальтами в геологическом разрезе, повысит рентабельность добычи базальтов и приведет к уменьшению массы отходов, а также обеспечит промышленность и сельское хозяйство региона многофункциональным сырьем, не требующим энергозатратной переработки.

Сапонитсодержащие базальтовые туфы, учитывая их минеральный и химический состав, являются перспективным силикатным сырьем в промышленности, могут использоваться в качестве мелиоранта широкого спектра действия в агробиоценозах, природного сорбента тяжелых металлов и радионуклидов, для нейтрализации и обезжелезивания вод.

Введение

Одними из наиболее перспективных направлений развития экономики Беларуси является вовлечение в производство местных сырьевых ресурсов взамен импортируемых и разработка безотходных технологий, связанных с добычей полезных ископаемых [1, 4, 10, 11].

Базальты вендской трапповой формации Беларуси, вмещающие самородно-медное оруденение, являются высококачественным сырьем для производства минеральных волокон, теплоизоляционных плит, стекла, стеклокристаллических и керамических изделий. Это определяет перспективность использования базальтов как в случае добычи из них меди, так и в качестве самостоятельного вида силикатного сырья. В обоих случаях вместе с базальтами будут извлекаться перемежающиеся с ними в разрезе туфы основного состава, нередко – сапонитсодержащие, сходные по многим показателям с одноформационными сапонитизированными туфами Варваровского месторождения Украины, опыт использования которых уже имеется (кормовые добавки и консерванты, производство вяжущих, мелиорант широкого спектра действия, природные сорбенты и др.) [3, 7, 12].

Попутное извлечение туфов повысит рентабельность добычи базальтов и приведет к уменьшению массы отходов, а главное – обеспечит промышленность и сельское хозяйство региона многофункциональным сырьем, не требующим энергозатратной переработки.

Сапонитсодержащие туффиты и туфы основного состава (базальтовые туфы) залегают среди потоков и покровов базальтов вендского (неопротерозойского) возраста (волынская серия, ратайчицкая свита) в юго-западной части Республики Беларусь.

Глубина залегания туфов варьирует от 40–150 м в Ивановском и Пинском районах до 150–300 м – в Волковысском, Дрогичинском и Малоритском районах, 600–1500 м – в Брестском и Кобринском районах.

Основу сапонитсодержащих туфов составляет минерал сапонит $(Ca_{0,5}, Na)_{0,3}[(Mg, Fe)_3(Si, Al)_4O_{10}](OH)_2 \times 4H_2O$ (англ. saponite) – глинистый минерал, слоистый си-

ликат из группы монтмориллонита (сметкитов). Цвет коричневатый-красный, иногда белый с желтоватым, красноватым и зеленоватым оттенками; блеск матовый. В сыром виде мягкий, жирный на ощупь. Встречается в зоне выветривания магнезиальных горных пород, главным образом серпентинитов, в ассоциации с магнезитом и опалом; в доломитах и магнезитах; в миндалинах и трещинах основных эффузивных пород [13].

Крупнейшее месторождение сапонитовых глин – Варваровское в Украине (Хмельницкая область). Небольшие месторождения сапонита разведаны на Кольском полуострове, в Западной Африке, Европе и Японии [8, 12, 13].

Наряду с сапонитом в состав сапонитсодержащих туфов юго-запада Беларуси в небольшом количестве входят минералы анальцим $Na[AlSi_3O_8] \times H_2O$, гематит $\alpha-Fe_2O_3$, гидрослюда $K_x(Al, Mg, Fe)_{2-3} \times [Si_{4-x}Al_xO_{10}] \times (OH)_2 \times nH_2O$ ($x \leq 0,5$, $n \leq 1,5$), каолинит $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$, полевошпат (плаггиоклаз: альбит $Na[AlSi_3O_8]$ и анортит $Ca[Al_2Si_2O_8]$; ортоклаз $K[AlSi_3O_8]$), кварц SiO_2 .

Методика и объекты исследования

Были изучены физико-химические свойства и технологические характеристики белорусских сапонитсодержащих базальтовых туфов верхней и нижней вулканогенных толщ, залегающих на разных глубинах в пределах Брестской области, с целью определения возможности их использования в качестве мелиоранта, сорбента тяжелых металлов и радионуклидов, для приготовления вяжущих и глинистых растворов, в производстве стекла, стеклокристаллических и керамических изделий. Используются оптический петрографический, рентгеноструктурный, рентгенофлуоресцентный, микронзондовый рентгеноспектральный с электронномикроскопической приставкой и атомно-абсорбционный методы.

Результаты и их обсуждение

В результате выполненных исследований выявлена высокая изменчивость вещественного и химического состава туфов: содержание сапонита в них варьируется от преобладающей минеральной фазы до малой примеси; содержание оксида магния

изменяется от нескольких до 9–10%, стабильно высокие содержания железа (сумма оксидов около 20% и выше), меди (до промышленно значимых 5%), калия (около 3%). Из других химических элементов следует отметить присутствие натрия, кальция и титана [1, 11].

По результатам определения сорбционных свойств туфов установлена их высокая избирательность к ионам железа, цезия и меди (ряд селективности: $Fe^{3+} > Cs^+ > Cu^{2+}$), высокие емкости поглощения ионов H^+ , Fe^{3+} , Cs^+ , Sr^{2+} , Cu^{2+} и низкие – для щелочных элементов с малым кристаллографическим радиусом (Li^+ , Na^+ , K^+). Это означает, что туфы могут применяться как технический мелиорант (на кислых почвах – для уменьшения и даже нейтрализации почвенной кислотности, на песчаных – для улучшения структуры почвы и удержания почвенной влаги) и как природный сорбент (для обезжелезивания вод, улавливания меди, других токсичных элементов и для защиты от радиоактивного загрязнения). Туфы не эффективны для улавливания щелочных элементов с малым кристаллографическим радиусом (литий, натрий, калий) [6].

Установлена возможность и эффективность использования сапонитсодержащих базальтовых туфов в агробиоценозах в качестве мелиоранта широкого спектра действия для повышения плодородия почв и увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур.

При использовании в агробиоценозах магнийсодержащих сапонитсодержащих базальтовых туфов дозу внесения туфов рекомендуется рассчитывать по содержанию магния и применять в сочетании с полным минеральным удобрением на минеральных песчаных, супесчаных и деградированных торфяно-болотных почвах с низким, средним и повышенным содержанием обменного магния, а также на почвах различного гранулометрического состава с низким, средним и повышенным содержанием обменного магния, где в качестве известкового мелиоранта применяют дефекат или карбонатный сапропель [1, 2, 11].

В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве со средним содержанием обменного магния (110–120 мг/кг почвы) применение сапонитсодержащих базальтовых туфов увеличило урожайность яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), гороха посевного (*Pisum sativum* L.) и горохо-овсяной смеси (*Pisum sativum* L. + *Avena sativa* L.), также овощных культур (фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.), базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) и базилика тонкоцветного (*Ocimum tenuiflorum* L.) [1, 11].

Экспериментальные работы по тестированию туфов для получения из них буровых промывочных жидкостей показали, что при измельчении и щелоче-магниевой модификации туфов достигаются технологические показатели товарных глиноматериалов низких и средних марок для приготовления буровых промывочных жидкостей.

Разработка составов портланд-цемента с использованием туфов в качестве компонента сырьевой смеси показала целесообразность введения в состав цементных сырьевых смесей этих пород в качестве алюминий- и железосодержащего компо-

нента, позволяющего частично либо полностью заменить глину и дорогостоящие пиритные огарки [11].

Разработка составов расширяющих минеральных добавок на основе туфов для безусадочных цементов показала, что оптимальным с точки зрения линейного расширения и прочности цементного камня является состав, состоящий из 15% мела, 30% сапонитсодержащих туфов и 55% фосфогипса, а оптимальное количество вводимой добавки составляет 15% от его массы, при этом не играет существенной роли, каким образом этот модификатор введен в цемент.

Установлено, что температура спекания и температура плавления туфов находятся в прямой зависимости от их химического и минерального состава. Это свидетельствует о возможности использования одних туфов в качестве компонента керамических масс для изготовления изделий низкотемпературного обжига, а других – при получении изделий высокотемпературного обжига – стекол и стеклокристаллических материалов. Экспериментальными исследованиями было подтверждено, что по химическому составу и в связи с его высокой изменчивостью среди туфов можно выделить 3 группы по их возможному назначению в составе сырьевых композиций для производства строительной керамики: 1) в качестве отошающего, 2) в качестве глинистого, 3) в качестве флюсующего компонента. Показано, что туфы могут быть применены при изготовлении следующих видов керамических изделий: плитки для внутренней облицовки стен (в качестве флюсующего компонента); плитки для полов и керамического гранита (в качестве глинистого и флюсующего компонента); гончарных и терракотовых изделий, кирпича, керамзита (в качестве глинистого компонента); кирпича, плитки для внутренней облицовки стен (в качестве отошающего компонента) [9, 11].

Туфы пригодны для получения стекол и стеклокристаллических материалов: стекла можно получать из исходных пород как по классической ситалловой технологии, так и путем кристаллизации сверху по камнелитейной технологии с небольшой корректировкой состава путем введения дополнительного щелочного компонента, а в случае получения стеклокристаллических материалов требуется корректировка состава исходной шихты с целью проектирования при ситаллизации заданных кристаллических фаз [5].

Выводы

Исследования показали целесообразность извлечения туфов основного состава попутно с базальтами, поэтому при поисково-оценочных работах необходимо осуществлять подсчет запасов и экономическую оценку добычи, переработки и использования базальтов в комплексе с туфами основного состава.

Сапонитсодержащие базальтовые туфы, учитывая их минеральный и химический состав, являются перспективным силикатным сырьем в промышленности, а также могут использоваться в качестве мелиоранта широкого спектра действия в агробиоценозах, природного сорбента тяжелых металлов и радионуклидов, для нейтрализации и обезжелезивания вод.

ЛІТЕРАТУРА

1. Агрономическая эффективность применения сапонитсодержащих туфов / В.Н. Босак [и др.] // Актуальные проблемы геологии, геохимии и геофизики: материалы Междунар. науч.-практ. конф.; Минск, 2–4 февр. 2016 г. / ред.: В.Н. Астапенко [и др.]. – Минск : НПЦ по геологии, 2016. – С. 18–20.
2. Богдевич, И. М. Магниевые удобрения на дерново-подзолистых почвах: аналитический обзор / И. М. Богдевич, О. В. Ломонос. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2009. – 39 с.
3. Борошно сапонітове меліорант комплексної дії. ДСТУ 7110: 2009. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011. – С. 1–9.
4. Вендские траппы Беларуси – перспективное сырье для силикатной промышленности / О. Ф. Кузьменкова [и др.] // Літасфера. – 2012. – №2. – С. 130–147.
5. Исследование возможности использования сапонитсодержащих туфов Республики Беларусь для получения стекол и стеклокристаллических материалов / С. Е. Баранцева [и др.] // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 26–28 нояб. 2014 г. : в 2 ч. – Минск : БГТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 35–38.
6. Кольненков, В. П. Сорбционные свойства сапонитсодержащих туфов Беларуси / В. П. Кольненков, Г. Д. Стрельцова, О. В. Мурашко // Природные ресурсы. – 2015. – №2. – С. 5–12.
7. Регулювання фізико-хімічних та адсорбційних властивостей українських сапонітів / В. В. Співак [и др.] // Доповіді Нац. Акад. наук України. – 2012. – №10. – С. 142–148.
8. Сапонит из месторождения алмазов им. М. В. Ломоносова / В. Н. Аполлонов [и др.] // Геология и разведка. – 2003. – №3. – С. 20–37.
9. Сапонитсодержащие туфы Республики Беларусь как компонент сырьевой композиции керамического кирпича / А. И. Позняк [и др.] // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 26–28 нояб. 2014 г. : в 2 ч. – Минск : БГТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 39–41.
10. Сергеенко, В. Г. Глинистые минералы почв Беларуси / В. Г. Сергеенко, В. Д. Лисица. – Минск, 2011. – 277 с.
11. Туфы основного состава вендской трапповой формации Беларуси – новое многофункциональное силикатное сырье / Г. Д. Стрельцова [и др.] // Актуальные проблемы геологии, геохимии и геофизики: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2–4 февр. 2016 г. / ред.: В. Н. Астапенко [и др.]. – Минск : НПЦ по геологии, 2016. – С. 77–79.
12. Ecological sorbent which is mainly consist of saponite mineral from Ukrainian clay-field / V. Spivak, I. Astrelin, N. Tolstopalova, I. Atamaniuk // Chemistry & Chemical Technology. – 2012. – Vol. 6, N4. – P. 451–457.
13. Numitor, G. Saponite / G. Numitor. – Fly Press, 2012. – 60 p.

CHARACTERISTICS AND APPLICATION POTENTIAL OF SAPONITE-CONTAINING BASALTIC TUFFS STRELTSOVA G. D., KUSMENKOVA O. F., BOSAK V. M., SACHYUKA T. U.

The use of local raw materials including basalts of Vendian trap formation in production is the acute direction of development of the Belarusian economy. By-product extraction of saponite-containing basaltic tuffs will increase the profitability of production of basalts and lead to reduction of the waste mass as well as provide industry and agriculture of the region with multi-functional raw materials that do not require energy-consuming processing.

Saponite-containing basaltic tuffs, given their mineralogical and chemical composition, are prospective silicate raw materials in industry. They also can be used as broad spectrum ameliorant in agrobiocenosis, natural sorbent of heavy metals and radionuclides as well as for neutralization and deferrization of water.

УДК 551.5:504.38(07)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «ЗАПАДНОЕ ПОЛЕСЬЕ»

В. В. Федонюк, В. В. Иванцев, М. А. Федонюк, В. М. Ковальчук

Луцкий национальный технический университет, г. Луцк, *ecolutsk@gmail.com*

В исследовании на основании анализа и статистической обработки числовых рядов метеорологических величин на ряде метеостанций Украины, Польши и Беларуси осуществляется сравнение основных климатических показателей уникального по своим природным особенностям биосферного резервата «Западное Полесье», в состав которого входит также Шацкий национальный природный парк и озеро Свитязь, с показателями, типичными для зоны Полесья.

Введение

Межгосударственные природно-заповедные территории являются важной частью экологической сети – функционально единой системы природных территорий с соответствующими режимами охраны биотического и ландшафтного разнообразия. В 65 странах мира насчитывается 100 межгосударственных природно-заповедных территорий. В то же время многие специалисты по охране природы МСОП считают, что возможностей для создания таких территорий в мире, в том числе и в Европе (где их около 50), гораздо больше [1, 12, 13].

Биосферные резерваты были созданы для сохранения биологического разнообразия и возможности отслеживания изменений в окружающей среде в планетарном масштабе. Биосферный резерват (БР) – экологически репрезентативная территория, выделенная для охраны разнообразия природно-территориальных комплексов и генетических ресурсов биосферы, проведения научных исследований, мониторинга окружающей среды, природоохранно-образовательного и подготовки кадров.

Концепция биосферных резерватов разработана в рамках Программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» с целью формирования международной сети территорий, подлежащих особой охране [1, 2, 14].

Актуальность данного исследования обусловлена задачей обосновать преимущества территории украино-белорусско-польского БР «Западное Полесье» как курортной зоны, перспективной для международного экологического туризма, рекреации, отдыха.

Методика и объекты исследования

Объектом исследования выступают основные территориальные составляющие БР «Западное Полесье»: Шацкий национальный природный парк (НПП), Полесский парк народный, резерват «Прибужское Полесье». Предмет исследования – климатические характеристики и погодные условия, установившиеся на исследуемых территориях в течение последних пяти лет. Основной целью исследования был сравнительный анализ климатического рекреационного потенциала приграничных территорий Украины, Польши и Беларуси в рамках биосферного резервата «Западное Полесье».

Основой для проведения нами метеорологических исследований стали архивные данные раз-

личных сайтов метеорологических наблюдений как в Украине, так и в Польше и Беларуси. Рассмотрены и проанализированы климатические показатели трех приграничных территорий, при этом методика исследования базировалась на трудах таких ученых, как В.И. Вишневецкий, В.Н. Бабиченко, Ф.В. Зузук, К.И. Геренчук, И. Ленович и др. [4–7]. В ходе работы использовались результаты, полученные в области климатотерапии и исследования рекреационного потенциала Полесья: труды В.И. Павлова, Л.М. Черчик, Н.П. Ващенко, М.В. Лободы, Э.А. Колесника и других авторов [4, 7, 8, 13]. Используются информационные материалы Программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера», в рамках которой создана Мировая сеть биосферных резерватов, Общеввропейской экосети на сайте Общеввропейской стратегии сохранения биоразнообразия, а также программные документы WMO Bulletin (Вестника Всемирной метеорологической организации) [14].

Результаты и их обсуждение

Особое значение для сохранения лесных, болотных, озерных и пойменных природных экосистем зоны смешанных лесов, имеющих большое значение для сохранения европейской экосистемы, приобретают трансграничные природно-заповедные территории Украины, Беларуси и Польши. Расположенная на стыке трех государств зона Полесья представляет естественную модель для международных комплексных научных исследований сохранившихся природных экосистем, имеет большие перспективы в расширении сети заповедных объектов, значительные потенциальные возможности для экотуризма и как следствие – повышения уровня жизни населения и создания рабочих мест [12, 13].

Трансграничный биосферный резерват «Западное Полесье», решение о создании которого было принято в 2011 г., расположен на территории Польши, Украины, Беларуси и занимает площадь 263 016 га (48 024 га в Беларуси; 139 917 га в Польше; 75 075 га в Украине). Это второй в Европе и третий в мире трехсторонний Трансграничный биосферный резерват. Он включает три объекта, которые давно существовали на территории польско-украинско-белорусского приграничья. В Польше это созданный в 2002 г. БР «Западное Полесье», охватыва-

ющий территорию Полесского парка народного в пределах Ленчинсько-влодавського поозерья и Полесской Долины Западного Буга. В Украине это созданный в том же году Шацкий БР, включающий территорию Шацкого НПП, а в Беларуси – территория Республиканского заказника «Прибужское Полесье», где в 2004 г. был создан БР «Прибужское Полесье». [14]

Климат – один из основных факторов обеспечения комфортного отдыха населения в объектах рекреации. Большое значение для рекреационной деятельности имеют высокое качество воздушной и водной среды, наличие лесного покрова, не менее важным фактором также является красота и достопримечательности окружающего ландшафта.

При определении категории комфортности или дискомфорта конкретной местности также следует принимать во внимание физико-географические показатели, в частности, географическое положение, высотную зональность, характер рельефа, растительности.

Учитывая, что территория БР «Западное Полесье» находится в пределах одной климатической зоны, для установления комфортности климата и пригодности этих территорий для курортного отдыха, в данном исследовании определялись (как основные) следующие климатические показатели:

- средняя температура воздуха в течение 5 дней, °С;
- средняя температура воздуха за месяц, °С;
- сумма осадков за месяц, мм;
- количество дней с осадками за месяц;
- средняя относительная влажность воздуха в течение 5 дней, %;
- средняя относительная влажность воздуха за месяц, %;

Расчет комфортности климата проводился отдельно по каждой из территорий, относящихся к БР «Западное Полесье»:

- I. Шацкий НПП (метеостанция «Свитязь», Украина);
- II. Полесский парк народный (метеостанция «Тересполь», Республика Польша);
- III. Резерват «Прибужское Полесье» (метеостанция «Брест», Республика Беларусь).

Вышеуказанные показатели анализировались за 5 лет (с 2010 по 2014 г. включительно). Расчет осуществлялся за теплый период года, благоприятный для курортного сезона (с июня по август включительно).

Для наглядного представления данных и проведения сравнительного анализа были построены графики и диаграммы динамики исследуемых величин (рисунок 1–5).

Анализируя данные графики, можно отметить, что наиболее благоприятной территорией для организации рекреации и комфортного отдыха по таким погодными показателями, как температура воздуха, является белорусская часть БР «Западное Полесье», а конкретнее – территория заказника «Прибужское Полесье». Ведь показатели среднемесячной температуры воздуха здесь

одни из самых высоких, а количество часов в течение теплого периода года, способствующих загару, выше средних показателей по зоне Полесья (рисунок 1).

Самыми благоприятными условиями для обеспечения комфортного отдыха летом являются погодные условия с минимальным количеством осадков, небольшим количеством дней с осадками в течение курортного периода и нормированная относительная влажность воздуха.

Анализируя графики и диаграммы динамики относительной влажности воздуха, количества осадков и повторяемости их выпадения (рисунки 3–5), можно отметить, что наиболее благоприятной территорией для ведения рекреации и комфортного отдыха по этим погодными показателями является украинская часть БР «Западное Полесье» – Шацкий НПП. Показатели среднемесячной относительной влажности воздуха здесь находятся в пределах средних значений. Сумма осадков в течение теплого периода 2010–2014 гг. находится на одном уровне с ее значениями для белорусской части биосферного резервата, но в то же время количество дней, в течение которых шли осадки, было значительно меньше.

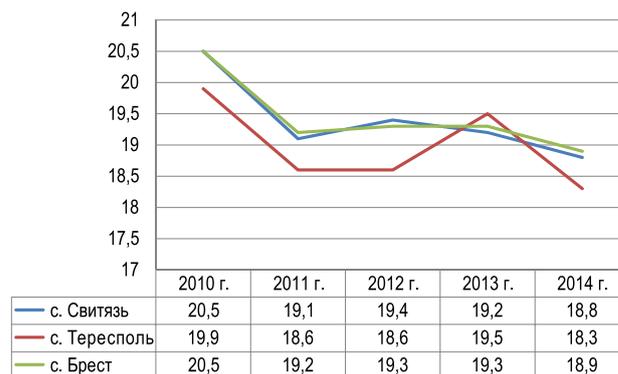


Рисунок 1. – Изменения значений температуры воздуха в течение теплого периода 2010–2014 гг. (с. – станция метеорологическая)

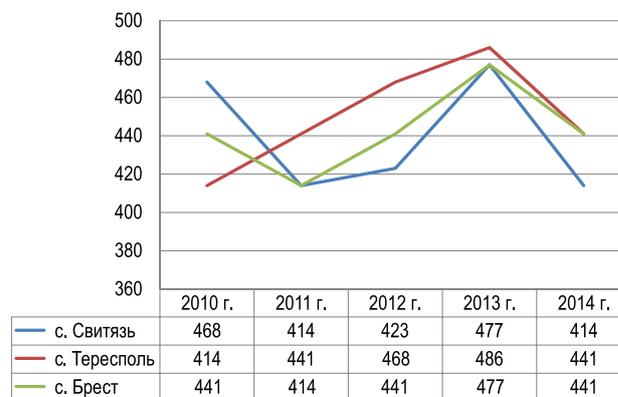


Рисунок 2. – Динамика продолжительности часов солнечного сияния, способствующих загару в течение теплого периода 2010–2014 гг.

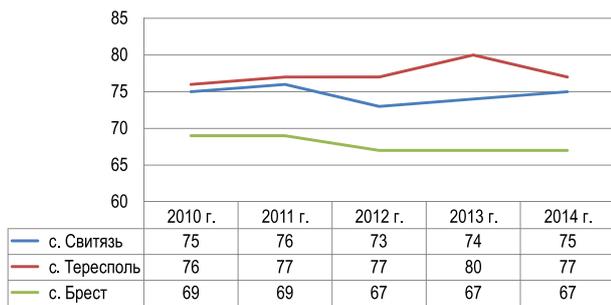


Рисунок 3. – Динамика значений относительной влажности воздуха в течение теплого периода 2010–2014 гг.

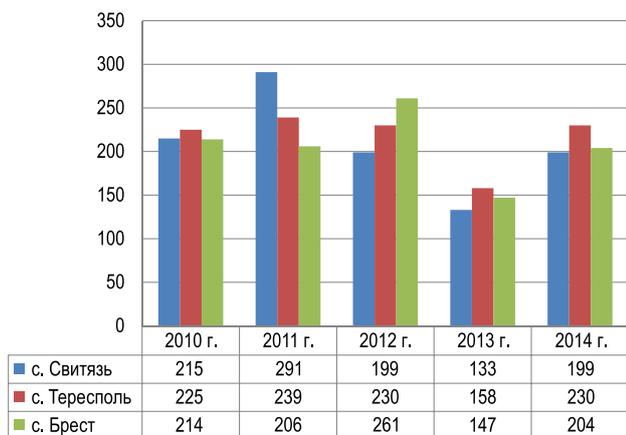


Рисунок 4. – Количество осадков в течение теплого периода 2010–2014 гг.

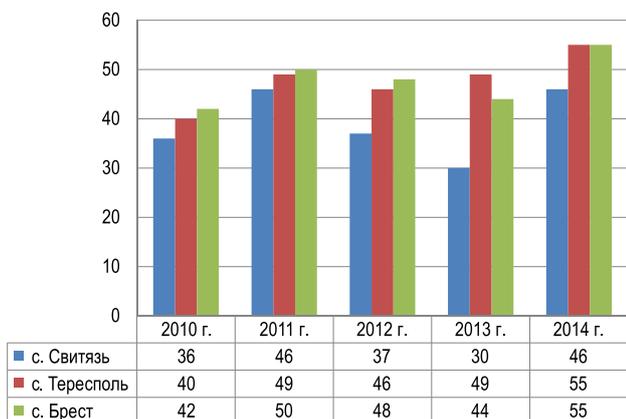


Рисунок 5. – Количество дней с осадками в течение теплого периода 2010–2014 гг. на исследуемой территории

Выводы

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

– вся территория трансграничного БР «Западное Полесье» относится к одному, умеренно-континентальному климатическому поясу, имеет сходный рельеф, фауну и флору, почвенный покров;

– микроклиматические условия не всегда являются однородными на данной территории. Однако в течение исследуемого периода (2010–2014 гг.) на протяжении теплого периода года не наблюдалось резких, аномальных отклонений от многовековой климатической нормы;

– по данным метеорологических наблюдений, погодные показатели всех трех исследуемых участков (украинской, белорусской, польской) БР «Западное Полесье» находятся в пределах подобных, сравниваемых по величине и динамике значений, хотя и имеют определенные различия;

– на основе анализа архивных данных метеорологических наблюдений за курортный сезон (летние месяцы) в течение пяти лет (2010–2014 гг.) осуществлена оценка динамики среднемесячных значений погодных показателей: температуры воздуха, продолжительности солнечных часов, суммы осадков, количества дней с осадками, относительной влажности воздуха в пределах украинской, белорусской и польской частей БР «Западное Полесье».

На основе исследования климатической комфортности курортного сезона для рекреации на территории БР «Западное Полесье» установлено следующее:

– территориями, где наблюдались высокие температурные показатели в течение летнего периода 2010–2014 гг., были территория Шацкого НПП и заказника «Прибужское Полесье»;

– территорией с наилучшими условиями для организации пляжного отдыха является польская часть резервата (Полесский парк народовой);

– территорией, на которой выявлено наименьшее количество дней с осадками, а также низкий показатель месячных сумм осадков, являются украинская часть БР «Западное Полесье» – Шацкий НПП;

– территорией, где оптимальными были показатели влажности воздуха, являются белорусская и украинская части резервата (заказник «Прибужское Полесье» и Шацкий НПП);

– результаты проведенного анализа подтверждают возможность предоставления территории Шацкого НПП статуса курортной местности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрієнко, Т.Л. Міждержавні природно-заповідні території України/ Т.Л. Андрієнко, М.Л. Клестов, О.І. Прядко. – Київ, 1998. – 131 с.
2. Архів погоди в Бресті [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://world-weather.ru/archive/belarus/brest>. – Дата доступу: 15.03.2016.
3. Архів погоди в населених пунктах України 2003 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://meteo.ua/ua/archive>. – Дата доступу: 15.03.2016.
4. Бокша, В.Г. Медична кліматологія / В.Г. Бокша, О.Л. Іванюченко. – Київ : Медицина, 2010. – 322 с.
5. Дідух, Я.П. Транскордонні території. Міжнародна співпраця в Поліському екокоридорі. Розбудова національної екомережі / Я.П. Дідух // Жива Україна. – 2006. – № 5–6. – С. 6–8.
6. Зузук, Ф.В. Режим опадів в Шацькому ПНП / Ф.В. Зузук // Минуле і сучасне Волині. – Луцьк, 1988. – Ч. 2. – С. 266–267.

7. Клімат Полісся: дослідження вчених і довготривалий прогноз погоди на Поліссі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.polissya.eu>. – Дата доступу: 15.03.2016.
8. Клімат Любліна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pogoda.wp.pl/cid,43145,miasto,Lublin,klimat.html?ticaid=114ec4&ticrsn=3>. – Дата доступу: 15.03.2016.
9. Клімат Польщі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.poland.su/geography/klimat.html> – Дата доступу: 15.03.2016.
10. Клімат Бреста [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/климат_бреста. – Дата доступу: 15.03.2016.
11. Мольчак, Я. О. Моніторинг динаміки мікрокліматичних показників озера Світязь та прилеглої території на основі застосування ГІС-технологій / Я. О. Мольчак, В. В. Ковальчук // Географічні інформаційні системи в аграрних університетах (GISAV): матеріали 2-ої Міжнар. наук.-метод. конф. – Херсон, 2007. – С. 72–83.
12. Мольчак, Я. О. Клімат Шацького національного природного парку / Я. О. Мольчак // Шацький НП. Наукові дослідження 1983–1993. – Світязь : Шацький НП, 1994. – С. 130–143.
13. Три Полесся. Совместная стратегия охраны и экономического использования природного наследия территории Белорусско-Польско-Украинского пограничья / С. Матюнин [и др.]. – Брест, 2009. – 84 с.
14. The Quality Assurance/Science Activity Centre in the World Meteorological Organization Global Atmosphere Watch [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://qasac-america.org>. – Дата доступу: 15.03.2016.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CLIMATIC CONDITIONS OF BORDER AREAS OF THE BIOSPHERE RESERVE «WESTERN POLESIE»
FEDONIUK V. V., KOVALCHUK V. M., IVANTSIV V. V., FEDONIUK M. A.**

Statistical processing of numerical ranks of meteorological data on a number of meteorological stations of Ukraine, Poland and Belarus is carried out. Comparison of the main climatic indicators of the biospheric reserve «Western Polesies», unique on the natural features, is made. Recreational and climatic features of Shatsky National Park and the lake Svityaz, with the typical indicators for Polesies region, are accentuated. Possibility of assignment of the status of a resort zone to Shatsky National Park is proved.

УДК 911.3:551

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕК ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ

В. А. Фесюк¹, И. А. Мороз²¹Восточноевропейский национальный университет им. Леси Украинки, г. Луцк, fesyuk@ukr.net²Луцкий государственный технический университет, г. Луцк, moroz.iryana1@gmail.com

В статье рассмотрены особенности современных эрозийно-аккумулятивных процессов в речных долинах Волынской области, зарегулирование рек, мелиорированность их бассейнов, экологическое состояние среды бассейнов рек. Проанализированы результаты осушительной мелиорации Полесья Волыни, спрямления русел рек, создания искусственных прудов и водохранилищ, а также сопутствующие им негативные явления – обмеление рек, зарастание русел, заиление, пересыхание рек, потеря гидравлической связи с грунтовыми водами. Рассмотрено районирование Волынской области по степени преобразования пойменно-руслового комплекса малых рек. Выделено 16 районов, которые условно объединены в три группы (районы с сильными, средними и слабыми преобразованиями пойменно-руслового комплекса).

Осуществлена оценка неблагоприятных последствий осушительных мелиораций, разработана методика эффективной оптимизации природно-хозяйственного режима малых рек, предложены основные пути и мероприятия для улучшения ситуации.

Введение

Эколого-географические исследования преобразованных малых речных систем на Волыни показывают глубокие изменения их природного состояния под влиянием хозяйственной деятельности и регулирования стока. Здесь возникают односторонние и невозполнимые изменения водности, русловых процессов, вызванные в первую очередь мелиорацией, которые приводят к изменению естественного фона развития малых речных систем [7]. Изучению антропогенной нагрузки на реки посвящены работы Шикломанова И. А. (1975, 1978, 1992), Куприянова В. В. (1977); Александрова Т. Д. (1990), Маккавеева М. И. (1971), Берковича К. М. (1988), Ковальчука И. П. (1997), Чалова Р. С. (2001). Эту проблему относили к исследованию рек Волынской области изучали Мольчак Я. А. (2004), Нетробчук И. М. (2010), Забокрицкая М. Р. (2006), Гопчак И. Д. (2006) и др.

Методика и объекты исследования

Для оценки антропогенной трансформации пойменно-русловых комплексов рек Волынской области необходима разработка методики эффективной, но в тот же время экономически реальной, оптимизации природно-хозяйственного режима малых рек. Объекты исследования – пойменно-русловые комплексы средних и малых рек Волынской области.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время коренное преобразование испытывают начальные элементы гидрографической сети рек. Руслу этих рек выпрямлены, углублены и ограждены дамбами [1, 6]. В пределах Волыни большое количество русел малых рек полностью зарегулированы, а их водоемы – мелиорированы. Наблюдается нарушение водных экосистем. Неустойчивое их состояние – характерный признак зарегулирования рек. Интенсивное заиление и зарастание часто отмечается на всем протяжении реки, что приводит к значительному обмелению русла и потере гидравлической связи с грунтовыми водами. В результате водность таких рек постепенно уменьшается. В бассейнах малых рек, зарегулированных на отдельных участках, изменение ландшафтно-гидрологических условий проявляется

лишь частично. Если суммарная протяженность неизмененного участка реки составляет более половины, то экосистема реки может восстановить свое исходное состояние через определенный период времени и нормально функционировать в дальнейшем [3].

Наши исследования показывают, что до начала интенсивного вмешательства человека плоскостной смыв на территории бассейнов рек Волынской области был весьма незначительным и не превышал 0,5 т/га в год, а средняя мутность воды в реках – не более 50 г/м³, а в некоторых районах до 25 г/м³. Такие условия сохранились не более чем на 35–40% территории Волыни. Интенсивное освоение земель и массовая вспашка в последние годы, проведение осушительных мелиораций вызвали увеличение эрозионно опасных площадей. В связи с отмеченным до 7% территории охвачено овражной эрозией, а 30% подверглись сильному (от 10 до 20 т/га в год) и очень сильному (более 20 т/га в год) смыву покровных отложений и почв. В результате первоначальные цепи гидрографической сети интенсивно заиливаются и наполняются наносами, что особенно наблюдается в южной части Волыни. Это приводит к сокращению почвенного питания рек и снижению исходного стока, заметному уменьшению водности, ликвидации ручьевого сетки. После проведения мелиорации и выпрямления рек природные условия в их бассейнах изменились. Другим основным аспектом преобразования гидрографической сети рек является создание на них прудов и водохранилищ. Весьма актуальной и сложной проблемой сегодня является рациональное использование водных ресурсов малых рек. Проведение различных хозяйственных работ в речных бассейнах, безвозвратное изъятие стока негативно сказывается на чистоте воды, формировании русел, уровне водности.

Активным антропогенным фактором, который вызывает изменения в пойменно-русловом комплексе (ПРК) рек Волынской области были осушительные мелиорации. При соответствующих условиях эти изменения способствуют развитию

негативных явлений – обмелению рек, зарастанию русел, заилению, пересыханию рек и прочее. Осушительные мелиорации вызывают увеличение обеспеченности руслоформирующих расходов воды, которые наблюдаются в пределах пойменных территорий [2, 4, 6]. После проведения мелиоративных работ в бассейнах малых рек, в связи с ликвидацией ручьев и спрямлением русел, гидрографическая сеть в естественном состоянии сократилась, но при этом увеличилась искусственная составляющая – количество каналов. Следовательно, возникает повышение абсолютных значений руслоформирующих расходов воды, которые соответствуют затопленной пойме. Для строительства магистральных каналов часто используют русла существующих рек после их выпрямления. В пределах региона от общей протяженности всей речной сети (4356 км), принудительно выпрямлено 2010 км или 46,1%. Магистральные каналы прокладывают на поймах. Направление их совпадает с направлением пойменного потока и способствует периодической природной промывке мелиоративных канав водами наводнения или паводка [5].

Рыхлые четвертичные породы, распространенные в поверхностном слое, способствуют произвольному развитию русловых деформаций на реках региона, так как они легко поддаются размыву. В условиях осушительных мелиораций малые реки и источники, как правило, канализированы. В пределах Волынской области средние реки канализированы на 25–30%, малые реки – более чем на 60–65%, а некоторые из них – на 100%. В естественном состоянии находятся свободные излучины (петлеобразные и сегментные) – 26–29% от всей длины русла средних и больших рек. Отношение ширины поймы к ширине русла в определенный период колеблется на р. Припять в пределах 70:1,3, р. Стырь 56:1,4, р. Турья 75:1,2.

Антропогенные изменения в ПРК, вызванные осушительными мелиорациями, привели к трансформации структуры речной системы, изменениям морфологии русел и пойм, а также изменению их гидрологического режима. Антропогенный фактор повлиял на сокращение средней длины рек в связи со строительством мелиоративных каналов.

Анализ топокарт масштаба 1:50 000 за 40-летний период позволил выявить увеличение показателя плотности речной сети. Наибольшие изменения наблюдаются в бассейнах рек Цирь, Стубла, Коростинка, Неретва и других – на 25–35%, наименьшие в районе Шацких озер и юге Волынской области – на 8–12% [5]. Снижение уровней грунтовых вод от 1,5 до 3–5 м и больше способствует пересыханию источников и малых рек, а в связи с этим и ограничению использования их в сельском хозяйстве (засыпка, распашка), что создало небольшие уменьшения плотности речной сети, например, в бассейне р. Луга до 0,10 км/км². Антропогенное воздействие вызывает интенсивные заиления и зарастания русла часто на всем протяжении реки, способствует ее обмелению и потере водности до 30–50%, иногда и больше.

Характерный пример – реки Цирь, Конопелька, Черногузка, Сапалаевка и др.

Изменением морфологии русла является повторное меандрирование, то есть развитие новых рукавов в выпрямленном русле. Это явление наблюдается на малых реках, реже на средних и почти отсутствует на больших. Трансформация речной сети оценивалась по: изменению ее средней плотности, длины, наклона реки, площади водосбора, а также формы бассейна реки и выражается коэффициентом трансформации ПРК. Определение коэффициентов трансформации количества и длины рек разных порядков осуществлено по методике, предложенной И. П. Ковальчуком [3]. Исследования позволили учесть всю систему показателей, характеризующих состояние речных систем в любой промежуток времени и оценить масштабы изменений, которые происходят в бассейнах рек. Для определения коэффициентов трансформации использовались топокарты масштаба 1:50 000, 1:100 000, проекты мелиоративных систем.

Коэффициент трансформации общего количества искусственных водотоков в среднем составляет 17,2, колебания в отдельных бассейнах – от 9,2 до 23,4. На водотоки первого порядка приходится 77,2%, второго порядка – 18,7%, третьего порядка – 4,1%. Общая длина рек за период с 1945–1985 гг., когда интенсивно проводились мелиоративные работы, увеличилась на 1426,5 км, или на 67%. Больше всего это характерно для рек Стоход, Турья и др. Если на конец 1945 г. общее количество рек первого порядка составляло 365, то в 1985 г. их насчитывалось уже 1830, т. е. появилось 1465 новых водотоков. Увеличилось количество водотоков второго порядка до 5 раз и в 3 раза – третьего порядка. Выполненный комплекс исследований позволил осуществить районирование бассейнов малых рек Волынской области по степени преобразования пойменно-русловых комплексов, которое учитывает антропогенные изменения, в основном, от мелиорации земель (см. рисунок). Критерии выделения районов: а) суммарное изменение средней плотности речной сети за 40-летний период; б) степень мелиорированности территории бассейнов рек; в) изменение морфологических типов речных пойм и русел; г) изменение структуры речных систем. При проведении районирования учитывался тип и форма рельефа по методике П. Н. Цися (1962) и А. Н. Мариныча (1963), мелиоративно-геоморфологическое районирование по В. П. Палиенко (1984).

Всего в пределах Волынской области выделено 16 районов, которые условно объединены в три группы (районы с сильными, средними и слабыми преобразованиями ПРК), с разной степенью мелиорированности территории. Значительную роль играют в этом канализированные русла. Районы с наиболее измененными ПРК отличаются высокой степенью мелиорированности бассейнов малых рек 30–50% и более (Верхнеприпятский, Цирский, Прибужский и др.), что отразилось на морфологии пойм и русел рек. Мелиорированные поймы меняют рельеф местности и ее биоценоз. Наблюдается

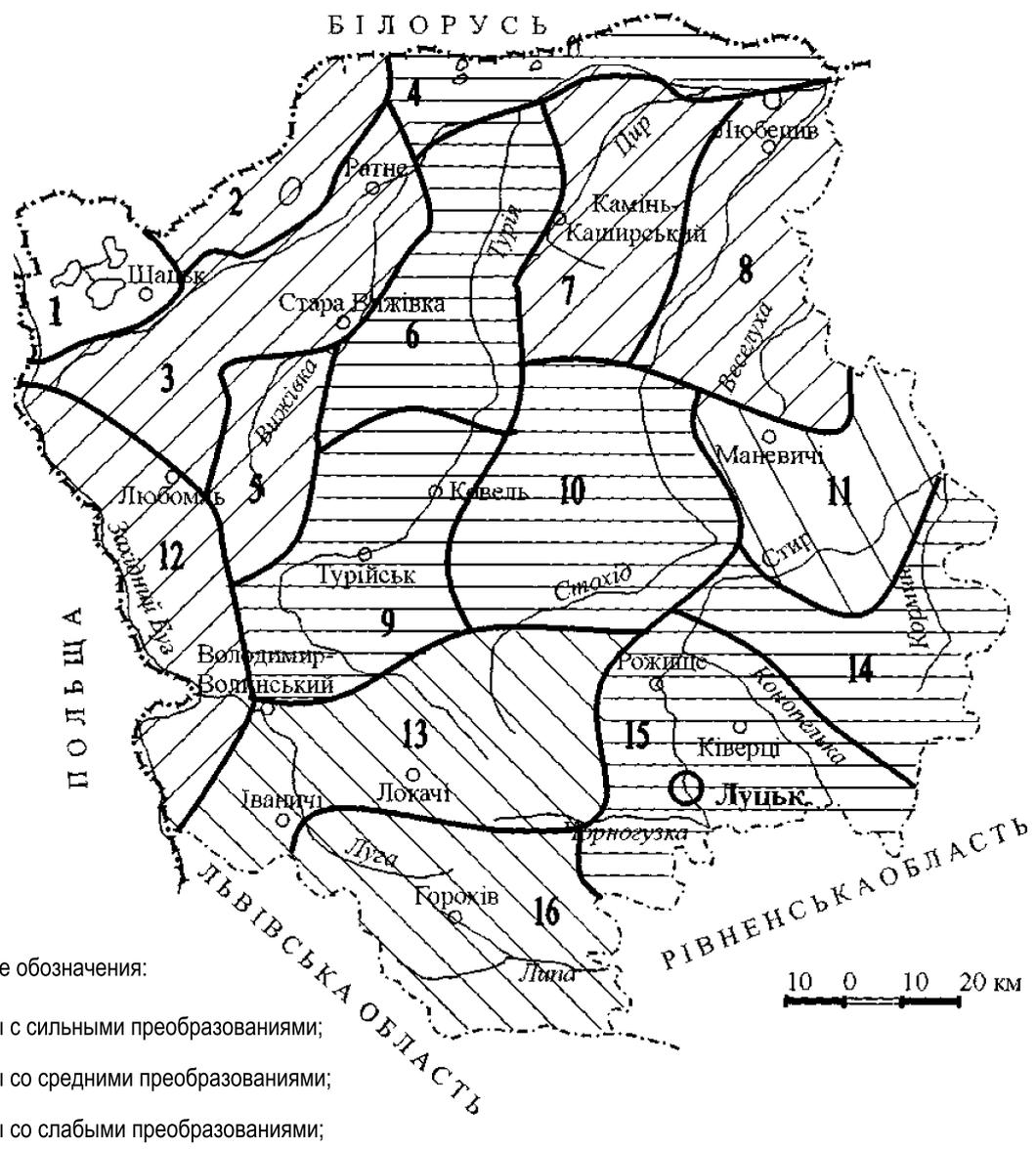
вторичное заболачивание территорий, развитие эоловых процессов и др. Осушительные мелиорации увеличивают среднюю плотность речной сети от 0,1 до 0,25 км/км². Снижение средней плотности речной сети за счет антропогенного воздействия (пересыхания, засыпка и т. д.) наиболее распространены в южной части региона [4, 6].

Мелиорированность территории со средними преобразованиями ПРК колеблется от 10 до 20–25%. Морфологический тип русел и пойм сохранился в естественном состоянии только на средних и больших реках. Развитие эоловых процессов наблюдается в нижних течениях рек Стоход, Турья, Стырь, т. е. в зонах аккумулятивных равнин (Полесье).

Районы со слабыми преобразованиями ПРК относятся к территориям, в которых сохранились ландшафты, которые мало затронуты в экологическом отношении, то есть мелиорированность территории не превышает 5-10%, гидросеть представлена ручьями, источниками или небольшими мелиоративными каналами. В этих районах суммарное увеличение плотности речной сети составляет 0,5 км/км².

Для решения проблем малых рек Волынской области необходимы следующие мероприятия:

- обеспечение водоохранного и санитарно-гигиенического благоустройства бассейна малой реки;
- восстановление природных особенностей малых рек;



Районы: 1 – Шацкий; 2 – Турыйский; 3 – Верхнеприпятский; 4 – Среднеприпятский; 5 – Верхневывежский; 6 – Нижнетурыйский; 7 – Цирский; 8 – Веселухский; 9 – Верхнетурыйский; 10 – Стоходский; 11 – Маневичский; 12 – Прибужский; 13 – Турье-Стоходский; 14 – Кормынский; 15 – Луцкий; 16 – Гороховский.

Рисунок. – Районирование Волынской области по степени преобразования пойменно-руслового комплекса малых рек [5]

в) поддержание рационального народнохозяйственного использования и охрана окружающей среды бассейнов малых рек;

г) нормирование нагрузок на ландшафтные системы и формирование политики сбалансированного эколого-экономического развития региона.

Реализация представленных мероприятий должна базироваться на учете водных ресурсов малых рек, планировании размещения промышленных и сельскохозяйственных предприятий, перспективного развития городов, а также решаться на научно-обоснованной основе, отвечающей современным условиям водопользования [5]. Особое внимание при этом должно уделяться разработке и реализации схем комплексного использования и охраны водных ресурсов. Эти решения можно реализовать благодаря совершенствованию методических основ по разработке схем с учетом гидрологических и экологических особенностей бассейнов малых рек.

Обоснование мероприятий, касающихся рационального использования малых рек должно охватывать как малую реку, так и ее бассейн. Главные направления:

а) оценка малой реки как источника водопользования;

б) оценка природных и экономических условий в хозяйственных и природоохранных целях;

в) установление естественной водности реки;

г) обоснование масштабов использования реки для энергетики, рекреации, рыбного хозяйства и др.

Выводы

С целью улучшения санитарного состояния рек, охраны их от загрязнения и заиления, вдоль рек создаются водоохранные зоны с соответствующими нормами и правилами хозяйствования и водопользования в их пределах. Охрана водных ресурсов предусматривает агротехнические, мелиоративные, организационно-хозяйственные, гидротехнические мероприятия, направленные на уменьшение поверхностного стока, снижение эрозии, уменьшение загрязнения. Особое значение имеют специальные

меры, которые предусматривают рациональную организацию территории и комплекс водорегулирования в пределах водосбора. Для регулирования поверхностного стока и предотвращения смыва почв нужно спланировать агротехнические мероприятия, включающие противоэрозионные способы обработки почвы, фитомелиорацию и пр. Особое внимание нужно уделять лесным насаждениям, которые способствуют поддержанию состояния почвы, воды, воздуха на оптимальном экологическом уровне. Большое значение для охраны и рационального использования малых рек и их бассейнов имеют гидрологические заказники, основная задача которых – сохранение целостности природного массива, прилегающего к тому или иному водному объекту, а также охрана природных источников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гопчак, І. В. Результати екологічної оцінки та екологічного нормування поверхневих вод волинської області / І. В. Гопчак // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – Київ : ВГЛ Обрій, 2006. – Т. 11. – С. 370–374.
2. Беркович, К. М. Развитие русла среднего и нижнего Днестра в условиях интенсивной антропогенной нагрузки / К. М. Беркович, Л. В. Злотина, В. В. Иванов // Экологические проблемы эрозии почв и русловых процессов. – М. : Изд-во МГУ, 1992. – С. 141–165.
3. Ковальчук, И. П. Региональный эколого-геоморфологический анализ. / И. П. Ковальчук. – Львов : Институт страноведения, 1997. – 440 с.
4. Герасимчук, З. В. Річки та їх басейни в умовах техногенезу. / З. В. Герасимчук, Я. О. Мольчак, І. Я. Мисковець. – Луцьк : РВВ ЛДТУ, 2004. – 336 с.
5. Ободовский, А. Г. Гидролого-экологическая оценка русловых процессов (на примере рек Украины) / А. Г. Ободовский. – М. : Ника-Центр, 2001. – 274 с.
6. Чалов, Р. С. Общее и географическое русловедение / Р. С. Чалов. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 112 с.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF FLOODPLAIN-CHANNEL COMPLEXES VOLYN REGION RIVERS

FESYUK V. A., MOROZ I. A.

The article describes the features of modern erosion-accumulative processes in the river valleys of the Volyn region, regulation of rivers, pioneering their basins, the ecological state of the environment of river basins. The results of melioration of Volyn Polesie, straightening of riverbeds, creating artificial ponds and reservoirs. Also accompanying negative phenomena – shallowing of rivers, overgrown beds, silting, drying up of rivers, loss of hydraulic connection with groundwater. Considered zoning Volyn region on the degree of conversion of channel-floodplain complex of small rivers. Allocated 16 districts, which are conditionally divided into three groups (areas with strong, medium and weak transformation of channel-floodplain complex).

The estimation of the adverse effects of drainage reclamation, the technique of effective optimization of natural and economic regime of small rivers, offered the main ways and measures to improve the situation.

СЕЛЬСКАЯ ГАСПАДАРКА



УДК 631.615

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЕЛИОРАЦИИ НА ПОЧВЫ И ЭКОСИСТЕМЫ ШАЦКОГО РАЙОНА ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНЫ

С. П. Бондарчук, Л. Ф. Бондарчук

Луцкий национальный технический университет, г. Луцк, s_bondarchuk@ukr.net

Исследование посвящено выявлению влияния мелиоративных работ на почвы и объекты природно-заповедного фонда Шацкого района. Упадок агропромышленного производства и уменьшение хозяйственной деятельности в современных условиях уменьшают риск попадания в экосистемы компонентов удобрений и других загрязнителей; заиление, зарастание каналов, минимизацию регулирования водного режима можно рассматривать как приближение к естественному состоянию. Однако неиспользуемые осушенные массивы не улучшают экологическую ситуацию, но зачастую ухудшают ее посредством деградиционных процессов, протекающих в почве. Поэтому актуальным является поиск наиболее целесообразных направлений дальнейшего хозяйственного использования массивов осушенных земель, которые находятся в непосредственной близости от Шацкого национального природного парка.

Введение

Осушение болот, заболоченных и избыточно увлажненных земель – чрезвычайно сложная и многогранная проблема. Мелиорация земель является одним из основных факторов интенсификации сельскохозяйственного производства. Однако строительство осушительных систем имеет как свои положительные, так и отрицательные стороны. Широкомасштабное мелиоративное строительство без учета экологических требований нанесло значительный вред природным комплексам как Шацкого района, так и Волыни в целом. Это особенно актуально на исследуемой территории, так как в районе расположен один из уникальных уголков природы Полесья – Шацкий национальный природный парк.

Актуальность темы заключается в том, что в настоящее время при спаде сельскохозяйственного производства, неопределенности с собственностью на землю и мелиоративные системы, значительные площади мелиорированных земель не используются и деградируют, вызывая кризисные экологические процессы. Сработка торфяного слоя вызывает ряд негативных процессов и явлений на прилегающих к мелиорированным угодьям землях и приводит к нарушению экологического равновесия в природной среде: падению уровня грунтовых вод, пересыханию малых рек, выпадению ценных растительных ассоциаций, ухудшению микроклимата, увеличению эвтрофикации в реках и озерах, снижению плодородия почв, ранее использовавшихся под пашню. При интенсивном развитии процессов минерализации, водорастворимые продукты разложения торфа попадают в водоприемники и загрязняют воду, которую потребляет население далеко за пределами мелиоративных объектов. Газообразные продукты разложения торфа, попадающие в атмосферу, способствуют ускорению процессов парникового эффекта и глобального потепления. Полное разрушение торфяного слоя на обширных осушенных территориях Полесья представляет собой угрозу крупных климатических изменений в Европе и перестройки всего комплекса биоразнообразия.

Методика и объекты исследования

Цель исследований – выявление аспектов влияния мелиоративных работ на объекты природно-за-

поведного фонда для планирования и реализации ряда мероприятий по стабилизации влияния существующих мелиоративных систем на экосистемы заповедных территорий.

Объект исследований – мелиоративные системы и осушенные почвы Шацкого района Волынской области. В процессе исследований использовались материалы Волынского управления водного хозяйства о наличии, истории и особенности проведения мелиоративных работ в районе исследований и результаты собственных наблюдений.

Также анализировались данные Волынского центра «Облгосплотдородие» по проведенным турам обследования почв мелиоративных систем с выявлением характера и направления изменений за длительный период сельскохозяйственного использования и выявления особенностей агрохимической и агроэкологической оценки.

Эколого-агрохимическая оценка мелиорированных почв проводилась согласно «Эколого-агрохимической паспортизации полей и земельных участков» [2]. В соответствии с методикой расчет агрохимического балла проводили на основе основных показателей плодородия почвы и эталонных значений (100 баллов). Эколого-агрохимический балл рассчитывали путем введения откорректированного коэффициента, который учитывает кислотность почвы, содержание тяжелых металлов, остатков пестицидов и радионуклидов относительно предельно допустимых концентраций. При этом подсчитывался процент расхождения между агрохимическим и эколого-агрохимическим баллами, по которому делали оценку об экологической безопасности использования почв.

Результаты и их обсуждение

Следует отметить, что работы по осушению Шацкого края имеют давнюю историю. Осушение – типичное явление для Полесья, где противостояние человека и воды в борьбе за сушу велось давно и проявлялось в построении плотин, гатей, обваловании берегов рек и водоемов, прокопке каналов и канав. Осушительные работы на территории Шацкого района начались примерно с середины XVIII в. Учитывая особенности рельефа территории и превышение уровня поймы реки Припять

над отметками уреза воды в озерах, еще до революции была прокопана канава, которая соединяла Припять с озером Люцимер. Это было сделано с целью улучшения состояния пойменных земель в верховьях Припяти.

Особенное беспокойство вызывают крупные мелиоративные системы, построенные в непосредственной близости от объектов природно-заповедного фонда области. Такое беспокойство вызвано рядом наблюдающихся деградационных процессов, угрожающих ранимым и ценным в природном плане территориям. Поэтому важно провести всестороннюю оценку современного состояния осушенных земель, выявить их влияние на расположенные рядом заповедные территории и разработать мероприятия по оптимизации их использования и минимизации воздействия.

Наступление на болота и заболоченные земли в Шацком районе начало набирать широкий размах в конце 1950-х гг. В 1953 г. в г. Ковель была организована первая на Волини водохозяйственная строительная организация. Значительно большее влияние испытали экосистемы территории в 1960-е гг., когда были проведены крупномасштабные работы по осушению заболоченных земель Западного Полесья. Осуществлено строительство межхозяйственных Адамчуцкой и Копаевской осушительных систем. При этом были построены Луковский и Затишский магистральные каналы, по которым весь поверхностный и грунтовый сток сбрасывался в реку Копаевку, что привело к понижению воды в озере Луки на 0,6 м. В озере Луки ускорился процесс обмеления и зарастания водно-болотной растительностью.

В 1963–1967 гг. были осушены такие лесные болотные урочища, как «Князь-Багон», «Мельованое», «Замошеня», «Кривицкое», а также болота «Боева», «Стал», «Вунницкое», «Луки-Перемут», «Герасимов» и др. Была восстановлена канава от озера Люцимер к озерам Круглое и Долгое, а также Силенская канава. В это время были проведены и работы по осушению болот вокруг озера Крымно.

Заключительным этапом осушительных мероприятий в Шацком поозерье следует рассматривать строительство Верхне-Припятской осушительной системы – одной из крупнейших осушительных систем не только Волинской области, но и Западного Полесья Украины. Она размещена в пределах Шацкого, Ратновского и частично Камень-Каширского районов Волинской области. Общая площадь этой системы составляет 26,2 тыс. га, в том числе в пределах Шацкого района – 6134 га.

Всего в районе в 1960–80-е гг. построено пять мелиоративных систем. Крупнейшими осушительными системами района являются межхозяйственные Верхне-Припятская и Полесская (по 6,2 тыс. га), а также Копаевская (3,7 тыс. га). Сравнительно небольшие по площади Адамчуцкая и Пулемецкая площадью 606 и 227 га соответственно (рисунок 1).

В конце 1980-х – начале 1990-х гг. строительство осушительных систем существенно замедлилось. За эти годы проведена лишь частичная реконструкция ранее построенных осушительных систем.

Из общей площади Шацкого района сельскохозяйственные угодья занимают 22 тыс. га, из них площадь осушенных земель составляет 17 тыс. га, что составляет 77% от общей площади сельскохозяйственных угодий.

Почвы Шацкого поозерья сформировались на четвертичных ледниковых, водно-ледниковых, аллювиальных и озерных отложениях под лесной и луговой растительностью. Преобладающими почвообразующими процессами являются подзолистый, дерновый и болотный в переувлажненных местах с неглубоким залеганием грунтовых вод. Разновидности почвенного покрова объединяются в четыре основных типа: подзолистые, дерновые, луговые и болотные [2].

Наибольшее распространение на территории имеют подзолистые (дерново-подзолистые и болотно-подзолистые) почвы разного механического состава (более 50% территории). Развиваясь на аллювиальных и флювиогляциальных отложениях, почвы этого типа характеризуются песчаным и супесчаным механическим составом, высокой водопроницаемостью и незначительной капиллярностью. Близкое залегание грунтовых вод ведет к образованию оглеенных разновидностей. Дерново-подзолистые супесчаные и суглинистые почвы характеризуются мощным гумусовым горизонтом (18–24 см) и наличием 3–10 см суглинистых прослоек в аллювиальном горизонте. Кислотность водного раствора составляет 5,3–5,5. Наименее обеспеченные гумусом болотно-подзолистые почвы [2].

Болотные почвы имеют широкое распространение по площади на плоских пониженных поймах рек, долинах стока ледниковых вод и озерно-аллювиальных низменностях в местах избыточного увлажнения. Почвы, как правило, имеют неглубокий (до 20–30 см) черный вязкий торфяной горизонт с большим количеством полуразложившихся растительных остатков. Болотные почвы представлены верховыми, переходными и низинными типами, которые отличаются мощностью торфяного горизонта. Наибольшее распространение имеют болотные почвы низинного типа.

Вследствие осушения болот Шацкого поозерья был значительно изменен экологический режим экосистем этого региона. Среди таких последствий следует выделить то, что на территории парка не осталось водоемов, не затронутых мелиорацией. Все они – водоприемники дренажных вод. Уменьшились водосборные площади многих озер, что привело к их деградации. В зоне исследований обычным явлением стали процессы ветровой эрозии. За длительный период сельскохозяйственного использования осушенных торфяных массивов в их пределах произошли существенные негативные ландшафтные изменения: сработка и опускание поверхности полей на 30–100 см, образование мезорельефа с перепадом отметок поверхности до 1,5–2,0 м с замкнутыми понижениями, уплотнение в несколько раз пахотного и подпахотного слоя торфяного горизонта, уменьшение его водо-

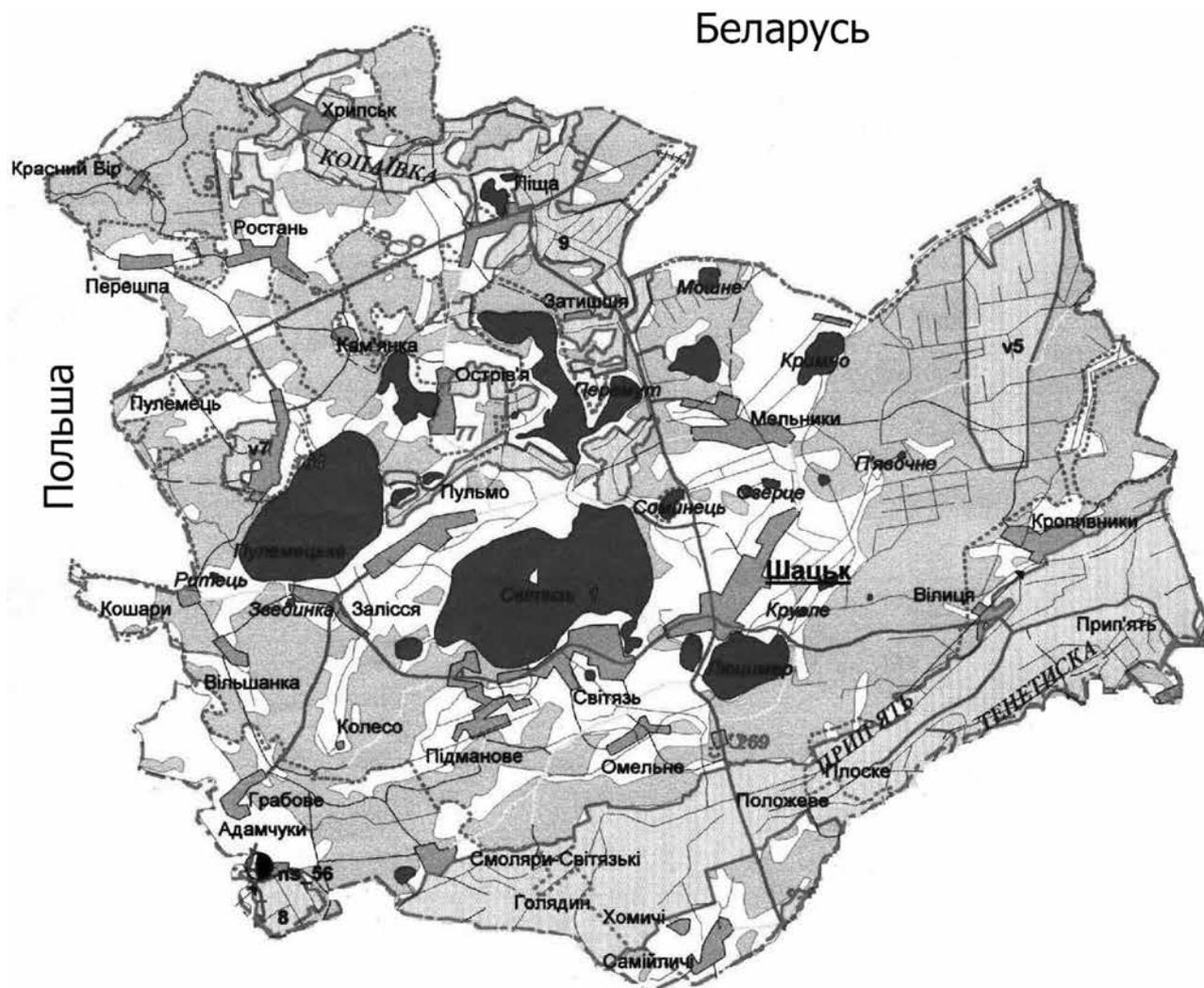


Рисунок 1. – Схема расположения осушенных земель Шацкого района: 8 – Верхне-Припятская межхозяйственная осушительная система; 9 – Копавская межхозяйственная осушительная система; v5 – Полесская внутривосхозяйственная осушительная система; v7 – Пулемецькая внутривосхозяйственная осушительная система

проницаемости и водоудерживающих свойств [3]. Вследствие осушения болот исчезло много кустарниково-болотных биогеоценозов. Создание на больших площадях мелиоративных систем однообразных ландшафтов ослабило биосферные качества торфоболотных комплексов, обеднило природный биогенетический фонд, биологическое разнообразие и продуктивность ландшафтов.

По нашему мнению, часть осушенных земель района исследований необходимо вывести из сельскохозяйственного оборота, в первую очередь путем залеснения и ренатурализации. Это обусловлено несколькими факторами. Во-первых, осушаемые массивы находятся в непосредственной близости от заповедных территорий. Кроме того, в Украине вообще и на Волыни в частности площадь распаханых земель значительно превышает экологически обоснованные пределы. Во-вторых, как было сказано выше, часть осушенных массивов практически не используется, зарастает

кустарниками и сорняками. Выводиться из оборота должны те земли, которые являются малопродуктивными и имеют низкое естественное плодородие; осушенные почвы, прилегающие к землям заповедного фонда, поймам рек и водоемов; почвы, которые характеризуются высокой экологической нестабильностью, подвергаются деградационным процессам и являются эрозионно-опасными; нарушенные в результате торфоразработок и пирогенные (горелые) торфяники; осушительные системы, которые были построены с нарушением природоохранных требований.

Для определения площадей таких земель и типов почв, на которых они расположены, нами был проведен необходимый анализ. В ходе исследований были определены особенности современного состояния осушенных почв и показателей их плодородия через агрохимический и эколого-агрохимический балл (рисунок 2).

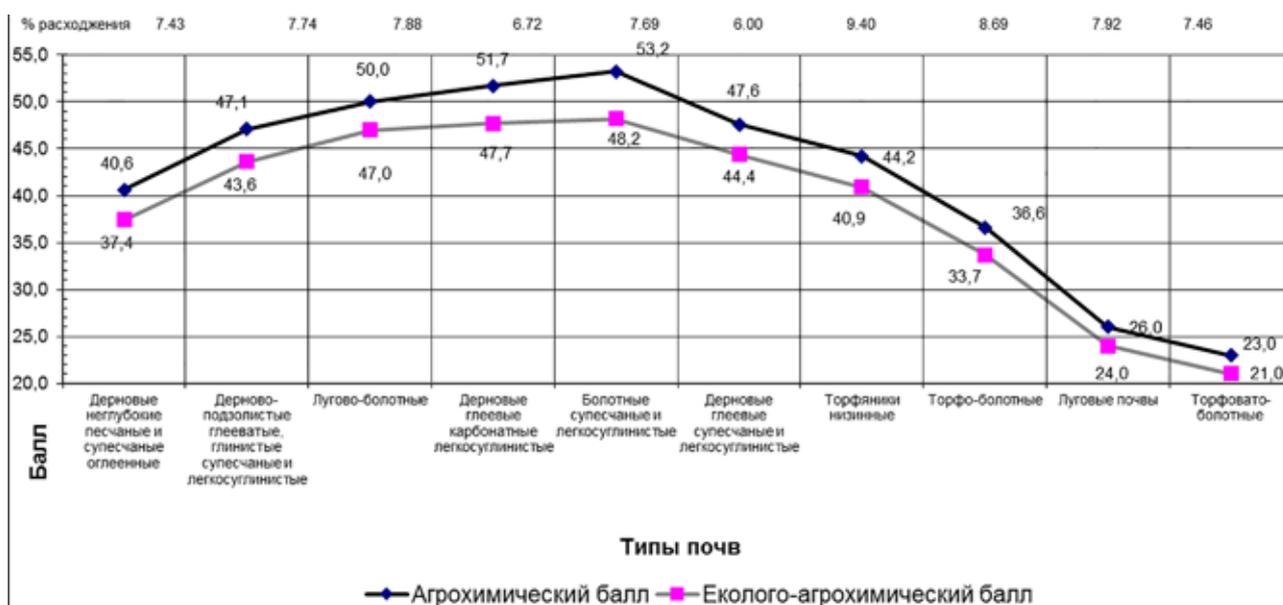


Рисунок 2. – Сравнительная характеристика агрохимической и эколого-агрохимической оценки осушаемых почв Шацкого района

Полученные данные свидетельствуют о том, что на территории района лучшими значениями основного показателя плодородия (агрохимический балл) характеризуются болотные супесчаные и легкосуглинистые (балл 53,2), дерновые глеевые карбонатные легкосуглинистые почвы (51,7). В то же время низкий балл имеют торфовато-болотные (23,0) и луговые почвы (26,0). Наиболее экологически безопасными являются дерновые глеевые супесчаные и легкосуглинистые (процент расхождения – 6%), дерновые глеевые карбонатные и легкосуглинистые (6,72%), а наиболее экологически нестабильными – торфяники низинные (9,4%) и торфо-болотные почвы (8,69%).

Выводы

Учитывая негативные последствия осушительных мелиораций в их влиянии на заповедные территории, были запроектированы мероприятия по стабилизации воздействия осушенных массивов на заповедные экосистемы Шацкого района. Для этого необходимо осуществить ряд восстанавливающих и реабилитационных мероприятий по стабилизации экологической ситуации: ренатурализация части осушенных земель Верхне-Припятской и Копаевской систем и вывод их из оборота, в первую очередь малопродуктивных и экологически нестабильных.

Осуществление восстановительных и реабилитационных мероприятий в пределах деградированных и неиспользуемых осушенных земель обеспечит возможность восстановления ландшафтов до уровня, близкого к естественному. В результате будет остановлена деградация земель, уменьшено загрязнение биогенными элементами рек Западный Буг и Припять, снижена их эвтрофикация, произойдет улучшение условий для сохранения уязвимых таксонов фито- и зообиоты, активизация рекреационного потенциала, зеленого туризма, рыболовства, расширение трансграничной инфраструктуры системы охраны окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эколого-агрохимическая паспортизация полей и земельных участков / под ред. О. О. Созинова. – Киев : Аграрная наука, 1996. – 37 с.
2. Ґрунти Волинської області / М.Й. Шевчук [та ін.]; за ред. М.Й. Шевчука. – Луцьк : Вежа-Друк, 2016. – 144 с.
3. Бондарчук, С.П. Агроекологічна характеристика та оцінка сучасного стану осушуваних торфових ґрунтів Поліської частини Волинської області / С.П. Бондарчук, Л.Ф. Бондарчук // Зб. наук. праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський, 2010. – С. 258–260.

ANALYSIS OF INFLUENCE ON RECLAMATION OF SOILS AND ECOSYSTEMS SHATSKY DISTRICT, VOLYN REGION UKRAINE BONDARCHUK S. P., BONDARCHUK L. F.

Research is devoted to the identification of the main aspects of the environmental characteristics of influence of reclamation works on the objects of nature reserve fund of the study area and the development of effective measures to stabilize ecosystems protected areas.

УДК 579.64

ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В. П. Жданович, А. Н. Никитин, Е. А. Карпова, Г. А. Леферд, Р. К. Спилов

Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель, zhdanovich.vp@tut.by

В работе рассмотрены вопросы действия биологически активных препаратов на изменение микрофлоры воздуха в животноводческих помещениях с круглогодичным стойловым содержанием скота. После воздействия препаратами уменьшается количество патогенных видов микроорганизмов, таких как *Staphylococcus saprophyticus* и *Staphylococcus epidermidis* и плесневых грибов вида *Fusarium heterosporum*. Технологии использования биологически активных препаратов позволяют снизить количество патогенных микроорганизмов от 8,6 до 50%, а полезных непатогенных – увеличить на 10,0–33,3%.

Введение

Воздух – неблагоприятная среда для развития микроорганизмов. В нем нет питательных веществ и других условий, необходимых для их жизни [4].

Микрофлора атмосферного воздуха представляет собой резидентную (постоянно обнаруживаемую), которая формируется в основном при попадании микроорганизмов вместе с пылью и капельками влаги из почвы и воды, с поверхности растений. Микроорганизмы, постоянно присутствующие в воздухе, отличаются большой устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. В воздухе обнаружено до ста различных видов сапрофитных микроорганизмов, но в основном встречаются три группы:

1. Устойчивые к высыханию пигментообразующие кокки – микрококки (*M. roseus*, *M. luteus*), сарцины (*S. maxima*). В солнечные дни они составляют до 70–80% всей флоры (пигмент защищает бактерии от инсоляции).

2. Почвенные споровые и гниlostные микроорганизмы – сенная, картофельная, капустная палочки (*Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Bac. mycoides*) и т. д. Их содержание резко увеличивается в сухую и ветреную погоду.

3. Актиномицеты, плесневые и дрожжевые грибы родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Candida* и др. Их содержание увеличивается при повышении влажности воздуха.

Выделяется также временная группа (обнаруживаемая спорадически), которая также формируется за счет микроорганизмов почвы и воды (при испарении воды с поверхности водоемов).

Количественный и видовой состав микрофлоры воздуха зависит от ряда факторов (климатических, метеорологических, сезонных, общего санитарного состояния местности и др.).

Обсемененность воздуха в животноводческих помещениях зависит от санитарно-гигиенического состояния, плотности размещения животных, качества подстилки и других факторов. Так, в 1 м³ воздуха в коровниках содержание микроорганизмов может достигать 12 000–86 000; в свинарниках – 25 000–67 000; в птичниках – 30 000–120 000. При этом резко увеличивается содержание в воздухе стафилококков, зеленящих и гемолитических стрептококков, бактерий группы кишечной палочки,

синегнойной палочки, дифтероидов, микобактерий, спор гниlostных почвенных микроорганизмов, плесневых и дрожжевых грибов [2, 3].

Степень загрязнения воздуха микроорганизмами зависит от качества вентиляции, конструкции помещений, освещенности, влажности, температуры воздуха, санитарного состояния производственных помещений и других факторов. Наличие повышенной температуры, влажности, сильной запыленности воздуха, отсутствие УФ-лучей, сосредоточение большого числа людей и животных в ограниченном помещении приводит к тому, что микроорганизмы пассируются, их вирулентные свойства усиливаются.

Целью наших исследований было изучение действия биологически активных препаратов на изменение микрофлоры воздуха в животноводческих помещениях с безвыгульным круглогодичным содержанием нетелей и телок воспроизводства и в помещениях с содержанием дойных коров.

Методика и объекты исследования

Для определения количества микроорганизмов в воздухе помещений использовали метод Коха (осаждение клеток микроорганизмов на плотных питательных средах). Суть данного метода сводится к следующему: стерильные чашки Петри с питательной средой открывали в исследуемых помещениях (или на исследуемой площадке) на 5 мин. Частицы пыли с бактериями под действием силы тяжести оседали на поверхность плотной питательной среды. Через 48 ч инкубации при 28–30 °С, осевшие бактерии образовали на среде колонии, которые подвергались учету. Поскольку некоторые микроорганизмы развиваются медленно, окончательный учет проводили на 5-е сутки.

Нормативами работы с микроорганизмами принято, что на площади в 100 см² за 5 мин оседает примерно столько клеток, сколько их находится в 10 л воздуха (0,01 м³). Зная площадь чашки Петри, легко высчитать количество клеток в 1 м³ воздуха. Для этого число колоний, выросших в чашке Петри, относят к общей площади чашки, затем пересчитывают, сколько таких колоний поместилось бы на 100 см² и далее – в 1 м³ воздуха [1, с. 178].

Пример расчета. Диаметр чашки Петри равен 10 см. Площадь чашки (πr^2) составляет $3,14 \times 5 \times 5 = 78,5$ см². Вычисляем число клеток на 100 см² (равнозначных 10 л, или 0,01 м³ воздуха).

Определяем количество колоний в 1 м³ воздуха, которое будет больше в 100 раз по сравнению с 0,01 м³.

Результаты и их обсуждение

Из микроорганизмов в воздухе животноводческих помещений круглогодичного беспривязного содержания скота в ОАО «Свердловский» Жлобинского района Гомельской области постоянно обнаруживаются бактерии и грибы (таблица 1).

Видовой состав бактерий представлен тремя классами (*Actinobacteria*, *Bacilli*, *Gammaproteobacteria*), четырьмя порядками (*Actinomiceales*, *Bacilliales*, *Lactobacilliales*, *Enterobacteriales*), пятью семействами (*Micrococcaceae*, *Staphylococcaceae*, *Bacilliaceae*, *Streptococcaceae*, *Enterobacteriaceae*), семью родами (*Micrococcus*, *Sarcina*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Escherichia*, *Serratia*) и одиннадцатью видами (*Micrococcus roseus*, *Micrococcus flavus*, *Micrococcus luteus*, *Sarcina flava*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Streptococcus lactis*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*).

Выявлены грибы одного вида *Fusarium heterosporum*, который относится к роду *Fusarium* семейства *Nectriaceae*, порядок *Hypocreomycetidae*, класс *Sardariomycetes*.

Несмотря на то, что обнаруженные микроорганизмы не могут вызвать эпидемической ситуации, следует отметить, что в их составе имеется и ряд патогенных, опасных для здоровья животных и человека видов. Это *Micrococcus roseus*, *Micrococcus flavus*, *Micrococcus luteus*, *Streptococcus lactis*, *Serratia marcescens*, *Escherichia coli* и *Fusarium heterosporum*. Они могут быть вполне объективной причиной различных расстройств желудочно-кишечного тракта, воспалительных, простудных и обменных заболеваний, в том числе маститов, ацидозов

и др. Поэтому очень важным условием поддержания здоровья и продуктивности скота является снижение бактериальной загрязненности животноводческих помещений и окружающей среды.

Существующие способы очистки и обеззараживания воздуха закрытых помещений можно разделить на физические и химические. В качестве физических способов очистки и обеззараживания воздуха, как отмечено ранее, применяют вентиляцию, фильтрацию, ультрафиолетовое облучение. Наибольшей бактерицидностью обладают лучи с короткой волной и сильным фотохимическим действием (ультрафиолетовая часть спектра). В качестве химического способа очистки воздуха от микроорганизмов, главным образом патогенных, используют обработку аэрозолями различных дезинфицирующих средств. Для обеззараживания помещений (в отсутствии людей и животных) из дезинфицирующих средств применяют 37%-ный раствор формальдегида, 20%-ный раствор параформа с добавлением 1% едкой щелочи, 24%-ный раствор глутарового альдегида, 30%-ный раствор алкамона и т. д. в форме аэрозоля.

Нами разработан биологический способ снижения микробиологической загрязненности животноводческих помещений в комплексе со снижением их загазованности и запыленности на основе использования биологически активных препаратов (таблица 2).

Представленные данные свидетельствуют о том, что воздушная среда в животноводческих помещениях ОАО «Свердловский» вполне удовлетворяет гигиеническим нормам по заселенности микроорганизмами и не представляет собой эпифитотийной угрозы. Однако при возникновении благоприятных условий среды, ситуация может измениться в непредсказуемых направлениях и масштабах. Использование для обработки воздушного про-

Таблица 1. – Состав микроорганизмов воздуха животноводческих помещений ОАО «Свердловский» Жлобинского района Гомельской области

Номенклатура Микро- организмы	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Бактерии	<i>Actinobacteria</i>	<i>Actinomiceales</i>	<i>Micrococcaceae</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Micrococcus roseus</i>
					<i>Micrococcus flavus</i>
					<i>Micrococcus luteus</i>
				<i>Sarcina</i>	<i>Sarcina flava</i>
	<i>Bacilli</i>	<i>Bacilliales</i>	<i>Staphylococcaceae</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
					<i>Staphylococcus saprophyticus</i>
				<i>Bacilliaceae</i>	<i>Bacillus</i>
				<i>Bacillus mycoides</i>	
		<i>Lactobacilliales</i>	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Streptococcus lactis</i>
<i>Gammaproteobacteria</i>	<i>Enterobacteriales</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Escherichia coli</i>	
			<i>Serratia</i>	<i>Serratia marcescens</i>	
Грибы	<i>Sardariomycetes</i>	<i>Hypocreomycetidae</i>	<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium heterosporum</i>

Таблица 2. – Влияние действия биологических препаратов ЕМ 1 «Конкур» и Н-1 на содержание основных микроорганизмов в воздушной среде помещений содержания крупного рогатого скота

Вид микроорганизмов	Препарат					
	ЕМ 1 «Конкур»			Н-1		
	Количество микроорганизмов, тыс. кл./м ³					
	до	после*	изменение, ±%	до	после*	изменение, ±%
обработки		обработки				
<i>Micrococcus roseus</i>	2,1	3,1	+47,6	2,4	1,7	-29,2
<i>Micrococcus flavus</i>	4,3	5,2	+20,9	2,1	1,4	-33,3
<i>Micrococcus luteus</i>	3,1	5,7	+83,9	2,5	3,1	+24,0
<i>Serratia marcescens</i>	3,5	3,2	-8,6	3,0	3,3	+10,0
<i>Staphylococcus epidermides</i>	1,0	0,7	-30,0	1,9	1,3	-31,6
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	1,9	1,3	-31,6	2,2	1,5	-31,8
<i>Sarcina flava</i>	3,5	4,2	+20,0	2,8	1,9	-32,1
<i>Bacillus subtilis</i>	1,3	3,4	+161,5	2,0	1,4	-30,0
<i>Sarcina flava</i>	2,0	4,6	+130,0	1,4	1,1	-21,4
<i>Escherichia coli</i>	1,0	1,5	+50,0	1,2	1,6	+33,3
<i>Streptococcus lactis</i>	1,0	3,5	+250,0	1,1	1,0	-9,1
<i>Fusarium heterosporum</i>	0,8	0,6	-25,0	1,0	0,5	-50,0

*Через сутки после обработки.

странства и конструкций помещений биологически активных препаратов, даже в течение суток после обработки, значительно изменяет обсемененность микроорганизмами окружающей воздушной среды.

Так, препарат ЕМ 1 «Конкур» действует мягко и в первые сутки резко повышает (от 83,9 до 250,0%) количество отдельных (*Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Streptococcus lactis*) микроорганизмов. При этом в первые сутки наблюдается и некоторое (20–50%) увеличение патогенных бактерий (*Sarcinia flava*, *Escherichia coli* и др.). Вместе с тем препарат оказывает безусловно полезное действие на снижение количества (от 8,6 до 31,6%) патогенных и условно-патогенных бактерий и грибов (*Serratia marcescens*, *Staphylococcus epidermides*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Escherichia coli*, *Fusarium heterosporum*).

Новый биологический препарат Н-1 свое действие оказывает более жестко в сравнении с препаратом ЕМ 1 «Конкур». Это проявляется в резком снижении (на 9,1–50%) патогенных и условно-патогенных микроорганизмов (*Micrococcus roseus*, *Micrococcus flavus*, *Staphylococcus epidermides*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Sarcinia flava*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Streptococcus lactis* и *Fusarium heterosporum*).

Выводы

1. Аэрация воздуха и конструкций животноводческих помещений биологическим препаратом ЕМ-1 «Конкур» является эффективным средством оздоровления воздуха помещений и прилегающей

к ним территории, повышает количество непатогенных, а препарат Н-1, значительно снижает количество патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. После воздействия данными препаратами уменьшается количество патогенных видов микроорганизмов, таких как *Staphylococcus saprophyticus* и *Staphylococcus epidermides* и плесневых грибов вида *Fusarium heterosporum*.

2. Наличие патогенных видов стафилококков, гемолитических стрептококков свидетельствует о воздушно-капельном загрязнении воздуха микрофлорой верхних дыхательных путей в присутствии большого количества людей и животных или при длительном их пребывании.

3. Технологии использования биологически активных препаратов позволяют снизить количество патогенных микроорганизмов от 8,6 до 50%, а полезных непатогенных – увеличить на 10,0–33,3%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жарикова, Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена / Г.Г. Жарикова. – М. : Академия, 2005. – 304 с.
2. Лысак, В.В. Микробиология: учеб. пособие / В.В. Лысак. – Минск : БГУ, 2007. – 427 с.
3. Омелянский, В.Л. Основы микробиологии / В.Л. Омелянский. – Л., 1936. – 121 с.
4. Юхневич, Г.Г. Микроорганизмы в биоиндикации и биотестировании: лаборатор. практикум / Г.Г. Юхневич, И.М. Колесник. – Гродно : ГРГУ, 2012. – 51 с.

IMPACT OF ACTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE AGENTS TO CHANGE THE MICROFLORA OF AIR SPACE CONTENT OF CATTLE**ZHDANOVICH V. P., NIKITSIN A. N., KARPOVA E. A., LEFERD G. A., SPIROV R. K.**

The paper considers the matters of action of biologically active drugs on the change of microflora of air in livestock buildings with year-round stall maintenance of cattle. After exposure to drugs decreases the number of pathogenic species of microorganisms, such as *Staphylococcus saprophyticus* and *Staphylococcus epidermidis* and fungi species *Fusarium heterosporum*. Technology the use of biologically active preparations allow to reduce the number of pathogenic microorganisms from 8.6 to 50%, and useful non-pathogenic – an increase of 10.0–33.3%%.

УДК 519.863:631.143

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА РАЙОННОГО АПК

В. В. Конончук

Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, victorkon@mail.ru

Рассматриваются методологические подходы для обоснования возможных направлений реструктуризации отраслей растениеводства на примере сельскохозяйственных предприятий районного АПК с помощью методов экономико-математического моделирования, обеспечивающих минимизацию издержек и максимальную окупаемость ресурсного потенциала.

Введение

Сложные экономические условия, охватившие все сферы народного хозяйства, в том числе агропромышленный комплекс, приобрели некоторые устойчивые негативные черты, в значительной степени сдерживающие рост эффективности, повышение производительности труда и окупаемости ресурсного потенциала. В связи с этим необходима реструктуризация отраслей регионального аграрного производства, обеспечивающая формирование предпосылок для устойчивого экономического роста эффективности. Реструктуризация производства должна обеспечить повышение эффективности при условиях, адекватных требованиям современного конкурентного рынка. Учитывая многоотраслевой характер аграрного производства, на которое воздействуют множество факторов, при обосновании оптимальных параметров реструктуризации важно учесть многовекторность их взаимодействия как между собой, так и с факторами внешней рыночной среды. Анализ отечественного и зарубежного опыта свидетельствует о необходимости осуществления реструктуризации в условиях преобразований в экономике как менее затратного и рискованного способа устойчивого повышения экономической эффективности. Среди отраслей аграрного производства важнейшими являются отрасли растениеводства ввиду тесных технологических связей, показатели развития и функционирования которых в значительной степени определяют не только развитие отраслей животноводства, но и эффективность аграрного сектора в целом.

Результаты и их обсуждение

Объективная необходимость осуществления реструктуризации отраслей растениеводства районного АПК выражается в снижении показателей эффективности. Обоснование возможных направлений реструктуризации отраслей растениеводства для повышения экономической эффективности рассмотрено на примере Малоритского районного АПК. Анализ показывает, что сложившееся в последнее время увеличение стоимости оборотных средств привело к увеличению себестоимости продукции. Товаропроизводителям для обеспечения рентабельности продукции приходилось изыскивать дополнительные каналы реализации сбыта на рынке по более высоким рыночным ценам, что позволило увеличить получение денежной выручки в расчете на один балло-гектар. Следствием сложившейся ситуации явилось снижение удельного веса реали-

зации продукции государству. Однако значительное повышение цен на энергетические, материально-технические и мобильные ресурсы, потребляемые сельским хозяйством, не всегда окупалось реализацией продукции на рынке.

Вследствие постоянного нарушения рыночного равновесия между наличием финансовых средств у предприятия и их потребностью, постоянным отставанием темпа роста цен на сельскохозяйственную продукцию от темпа роста цен на материально-технические ресурсы, цены реализации не обеспечивали покрытие общественно-необходимых затрат. В связи с этим возникает необходимость реструктуризации отраслей растениеводства аграрного производства для минимизации издержек.

Изменение показателей уровня производства и экономической эффективности в Малоритском районном АПК стало следствием изменения качественных и количественных производственно-экономических показателей в растениеводстве (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, по всем важнейшим показателям функционирования и развития Малоритского районного АПК в динамике, наблюдается незначительный рост и варьированность за последние годы, а по некоторым качественным показателям (например, выход кормовых единиц с единицы посевной площади, урожайность картофеля) даже не достигнут уровень 1990 года. При этом наблюдается устойчивый рост внесения количества вносимых органических и минеральных удобрений в расчете на 1 га пашни, однако это не в полной мере способствует росту качественного показателя в растениеводстве – урожайности культур. Сформировавшиеся тенденции в региональном АПК свидетельствуют об отсутствии устойчивых положительных закономерностей развития отраслей, что и предопределяет необходимость их реструктуризации.

Невысокие производственно-экономические показатели в растениеводстве предопределили показатели экономической эффективности (таблица 2).

Анализ таблицы 2 показывает, что значительная убыточность производства зерновых в 2013 г. обусловлена снижением урожайности и значительным ростом производственных затрат. При этом темп роста затрат на производство опережал темп роста цен реализации, что в совокупности со снижением других качественных показателей предопределило убыточность зерновых.

Следует отметить сформировавшиеся положительные тенденции экономической эффективности

Таблица 1. – Производственно-экономические показатели развития важнейших отраслей растениеводства в Малоритском районном АПК

Показатель	1990 г.	2000 г.	2005 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Площадь сельхозугодий, га	55699	46054	43231	42693	42471	42572	42696	45113	47215
Площадь пашни, га	26649	23213	17860	18759	18752	18840	18887	20248	20234
Посевная площадь, га	28529	27710	25372	26771	28266	27388	28901	29689	28906
Урожайность зерновых (в весе после доработки), ц/га	22,4	14,5	24,3	29,3	28,3	22,9	25,6	28,8	22,9
Урожайность картофеля, ц/га	152	64	128	132	96	145	117	140	136
Урожайность овощей, ц/га	149	123	134	194	192	187	234	165	207
Выход к. ед. с 1 га сельхозугодий, ц	32,5	24,1	30	34,9	36,5	34,1	36,4	39,2	36,3
Выход к. ед. с 1 га посевной площади, га	46,2	30,5	34,6	45	43,2	36,6	39,9	42,7	40,4
Внесение органических удобрений в расчете на 1 га пашни	18,7	11	12,9	16,9	19,7	24,5	23,2	22,9	22,5
Внесение минеральных удобрений в расчете на 1 га пашни, кг д. в.	280	212	239	317	400	391	411	363	352
Окупаемость мин. уд. (1 кг NPK), к. ед.	5,8	6,5	7,7	8,59	7,53	6,64	6,86	7,36	7,15

Таблица 2. – Показатели экономической эффективности важнейших отраслей растениеводства в Малоритском районном АПК

Показатель	Зерно			Картофель			Овощи		
	2012 г.	2013 г.	2013 г. в % к 2012 г.	2012 г.	2013 г.	2013 г. в % к 2012 г.	2012 г.	2013 г.	2013 г. в % к 2012 г.
Урожайность, ц/га	28,8	22,9	77,4	140,1	136,2	97,2	164,5	206,9	125,8
Затраты труда на 1 га, чел.-ч	17,9	18,3	102,2	155	125	80,6	161	126	78,3
Производственная себестоимость 1 ц, тыс. руб.	90,6	155,6	171,7	126,1	177,3	140,6	72,4	83,2	114,9
Средняя цена реализации 1 ц, тыс. руб.	111,5	121,7	127,6	89,8	146,0	162,6	80,7	126,4	156,6
Рентабельность, %	12,8	-17,1	-29,9 п. п.	-18,8	-14	+4,8 п. п.	7	24,3	+17,3 п. п.

в производстве картофеля и овощей. Несмотря на невысокие абсолютные показатели урожайности по данным культурам за последние годы и рост издержек на производство, удалось реализовать продукцию по более высоким ценам, что обеспечило увеличение рентабельности овощей на 17,3 п. п., и снизить уровень убыточности картофеля на 4,8 п. п.

Учитывая важнейшие межотраслевые организационные и технологические взаимосвязи в сельском хозяйстве между растениеводством и животноводством, показатели отраслей растениеводства в значительной мере предопределили формирование и развитие отраслей животноводства. Однако значительное повышение цен на энергетические, материально-технические и мобильные ресурсы, потребляемые сельским хозяйством, и невысокие качественные показатели обусловили высокую себестоимость продукции важнейших отраслей в районном АПК, а следовательно, и низкую рентабельность (таблица 3).

В растениеводстве в 2013 г. безубыточным оказалось производство кукурузы на зерно, рапса и овощей; в животноводстве – производство молока. В то же время производство ведущей отрасли в расте-

ниевождении – зерновых, а в животноводстве – мяса крупного рогатого скота и свинины – убыточным. При этом убыточность свинины увеличилась более чем в 2 раза по сравнению с 2011 и 2012 гг.

Обосновать возможные параметры реструктуризации и развития регионального АПК применительно к условиям юго-запада Беларуси возможно на основе использования оптимизационной экономико-математической модели. Теоретический и прикладной анализ существующих методик разработки, составления и решения экономико-математических моделей, свидетельствует, что расчет параметров реструктуризации и развития отраслей аграрного производства на основе оптимизации необходимо реализовывать с применением системного подхода, обеспечивающего взаимосвязанное и пропорциональное в точки зрения экономической эффективности и окупаемости ресурсов функционирование всех отраслей.

Главная цель развития аграрного сектора экономики – формирование эффективного, устойчивого и конкурентоспособного производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия, обеспечение продовольственной безопасности страны,

Таблица 3. – Себестоимость и рентабельность важнейших отраслей в Малоритском районном АПК

Показатель	2005 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
<i>Себестоимость производства, тыс. руб./т</i>							
Зерна	158	275	378	526	640	906	1556
Зерна кукурузы	–	–	434	508	607	1487	1312
Рапса	451	477,6	598,9	844	1809,8	2768,8	2926,3
Картофеля	220	434,8	502,2	532,6	848,8	1260,7	1773
Овощей	197,9	192,7	194,2	234,2	356	723,7	832,1
<i>Рентабельность производства, %</i>							
Зерна	9,5	10,3	–18,4	–40,3	7,9	12,8	–17,1
Зерна кукурузы	–	–	–2,5	–14,9	69,3	32,7	14,3
Рапса	–28,4	49,8	3,3	–7,6	17,8	8,8	16,1
Картофеля	–8,5	–31,7	–13	43,9	–35,5	–18,8	–14
Овощей	31,2	81,3	18	75,1	67,2	–7	24,3

экономического роста и социального благосостояния населени. Основные задачи развития регионального АПК на ближайшую перспективу:

- обеспечение рентабельного производства продукции, повышение платежеспособности сельскохозяйственных организаций;
- повышение конкурентоспособности продукции;
- увеличение доходов сельскохозяйственных работников.

Основополагающими направлениями, обеспечивающими развитие земледелия и растениеводства, являются создание системы организационных, экономических и правовых предпосылок для устойчивого динамичного развития крупнотоварного производства. При этом необходима модернизация сельскохозяйственного производства, предусматривающая его техническое и технологическое переоснащение.

Сельское хозяйство юго-запада Беларуси представляет собой сложную динамическую систему отраслей, которые тесно взаимосвязаны между собой, – параметры развития одной отрасли оказывают влияние на функционирование других отраслей. В связи с этим обоснование оптимальных параметров реструктуризации отраслей растениеводства аграрного производства модельного района проводим в рамках решения системы взаимосвязанных экономико-математических моделей (см. рисунок).

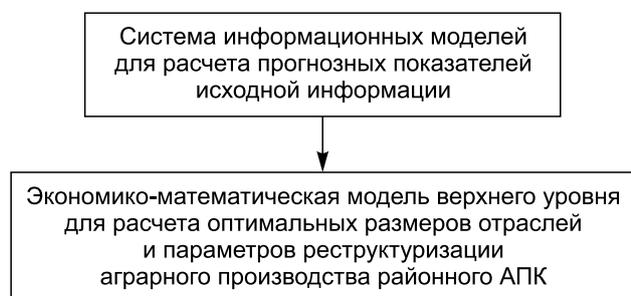


Рисунок. – Блок-схема системы экономико-математических моделей для расчета оптимальных параметров реструктуризации и развития отраслей сельскохозяйственных товаропроизводителей

Первый этап расчетов представлен системой информационных моделей (в частности, системой корреляционных и эконометрических моделей), используемых для расчета исходной информации. Второй этап предполагает применение и реализацию оптимизационной экономико-математической модели.

Устойчивое функционирование и развитие хозяйственного механизма АПК районного уровня становится определяющим моментом в развитии социально-экономической системы на региональном уровне.

В связи с этим необходимо определить такие оптимальные параметры реструктуризации аграрного производства, при которых производители смогут адаптироваться и эффективно функционировать в современных экономических условиях, а окупаемость имеющихся ресурсов и показатели экономической эффективности будут максимальными.

Система оптимальных показателей реструктуризации и развития отраслей, воздействующих на качественные результативные показатели, должна обеспечивать пропорциональное развитие отраслей растениеводства и животноводства.

Обоснование реструктуризации отраслей растениеводства на основе расчета оптимальных размеров произведено исходя из выделения ключевых показателей, генеральных ориентиров, с помощью которых возможно осуществить прогноз взаимосвязанных показателей. Исследование взаимосвязей показателей на основе информационных и эконометрических моделей, а также теоретические обобщения свидетельствуют, что ключевым показателем при прогнозировании развития районного АПК является урожайность зерновых культур. При этом развитие зернового подкомплекса модельного района является генеральным ориентиром, в значительной мере отражающим устойчивость развития, состояние технологии и организации аграрного производства в целом.

Оптимальные посевные площади зерновых культур характеризуются следующими данными (таблица 4).

Таблица 4. – Посевные площади зерновых культур сельхозпредприятий Малоритского АПК, га

Наименование хозяйства	Факт в среднем, 2012–2013 гг.	Прогноз на основе ЭММ на 2015 г.	Расчет в % к факту
СПК «Гвозница»	732	675	92,2
СПК «Красный партизан»	888	592	66,7
ГП «Радеж»	806	743	92,2
СПК «Орехово»	1540	1699	110,3
СПК «Рита»	1012	1126,8	111,3
СПК «Мокраны»	1909	2047	107,2
СПК «Хотиславский»	2078	1654	79,6
СПК «Черняны»	660	538	81,5
СПК «Доропеевичи»	750	463	61,7
СУП «Савушкино»	1244	1083,6	87,1
Итого по району	11619	10621,4	91,4

Анализ оптимальных размеров посевных площадей зерновых культур свидетельствует, что в сложившихся экономических условиях производства целесообразным является их незначительное уменьшение по большинству сельскохозяйственных предприятий модельного района. Однако в некоторых хозяйствах для достижения максимального экономического эффекта необходимо увеличить площади зерновых на 7,2–11,3%. В среднем по району предпочтительным вариантом является уменьшение площади зерновых на 8,6%.

Размеры других важных отраслей растениеводства в разрезе отдельных товаропроизводителей характеризуются следующими данными (таблицы 5–9).

Таблица 5. – Посевные площади картофеля сельхозпредприятий Малоритского АПК, га

Наименование хозяйства	Факт в среднем, 2012–2013 гг.	Прогноз на основе ЭММ на 2015 г.	Расчет в % к факту
СПК «Красный партизан»		6	
СПК «Мокраны»	142	150	105,6
СПК «Хотиславский»	144	150	104,2
СПК «Доропеевичи»	86	120	139,5
Итого по району	372	426	114,5

Производство картофеля осуществляют лишь 5 сельхозпредприятий модельного района. Посевные площади колеблются от 86 до 144 га. Общая площадь по району составляет 372 га. Перспективные посевные площади планируется увеличить на 14,5%, или на 54 га, что позволит получить дополнительную денежную выручку от реализации, а также использовать нетоварный картофель в рационе кормления животных. Оптимальные расчеты свидетельствуют, что наименьшая посевная площадь посадки картофеля наблюдается в СПК «Красный партизан» 6 га.

Большинство хозяйств модельного района возделывают высокотоварные овощные культуры открытого грунта (таблица 6).

Таблица 6. – Посевные площади овощей открытого грунта сельхозпредприятий Малоритского АПК, га

Наименование хозяйства	Факт в среднем, 2012–2013 гг.	Прогноз на основе ЭММ на 2015 г.	Расчет в % к факту
СПК «Гвозница»	19,5	25	128,2
СПК «Красный партизан»	16	30	187,5
ГП «Радеж»	18	25	138,9
СПК «Орехово»	29	50	172,4
СПК «Рита»	21,5	43	200,0
СПК «Мокраны»	119	35	29,4
СПК «Черняны»	7	10	142,9
СПК «Доропеевичи»	13	18	138,5
Итого по району	243	236	97,1

Изменение размеров площадей овощей открытого грунта обуславливается экономической эффективностью производства. Сравнение прогнозных и фактических размеров отраслей свидетельствует о необходимости увеличении площадей посева по большинству хозяйств, вследствие получения значительной денежной выручки от реализации овощей. Однако в СПК «Мокраны» целесообразно снизить посевные площади овощей открытого грунта, ввиду приоритетов в развитии других отраслей растениеводства. Таким образом, уменьшение площади посева овощей открытого грунта в СПК «Мокраны» предопределило среднерайонное уменьшение площади на 2,9%, или на 7 га.

Важной сельскохозяйственной культурой является кукуруза. Возделывание кукурузы планируется для получения зеленой массы, силоса и зерна. Оптимизация структуры посевных площадей кукурузы, в целом свидетельствует о некотором снижении размеров площадей (таблицы 7–8).

Таблица 7. – Посевные площади всей кукурузы сельхозпредприятий Малоритского АПК, га

Наименование хозяйств	Факт в среднем, 2012–2013 гг.	Прогноз на основе ЭММ на 2015 г.	Расчет в % к факту
СПК «Гвозница»	250	115	46,0
СПК «Красный партизан»	736,5	141,9	19,3
ГП «Радеж»	250	153	61,2
СПК «Орехово»	250	177	70,8
СПК «Рита»	250	157,1	62,8
СПК «Мокраны»	250	173	69,2
СПК «Хотиславский»	250	370	148,0
СПК «Черняны»	101,5	124	122,2
СПК «Доропеевичи»	250	152,3	60,9
СУП «Савушкино»	250	316	126,4
Итого по району	2838	1879,3	66,2

Таблица 8. – Посевные площади кукурузы на зерно сельхозпредприятий Малоритского АПК, га

Наименование хозяйства	Факт в среднем, 2012–2013 гг.	Прогноз на основе ЭММ на 2015 г.	Расчет в % к факту
СПК «Гвозница»	20	29,3	146,5
СПК «Красный партизан»	100,5	21,7	21,6
ГП «Радеж»	–	15,2	–
СПК «Орехово»	79	107,3	135,8
СПК «Рита»	40,5	12,9	31,9
СПК «Мокраны»	96	21,3	22,2
СПК «Хотиславский»	27,5	39,3	142,9
СПК «Черняны»	26,5	9,1	34,3
СПК «Доропеевичи»	153	29,1	19,0
СУП «Савушкино»	202,5	43,8	21,6
Итого по району	745,5	329	44,1

Несмотря на среднерайонное прогнозное снижение площадей посева кукурузы, в некоторых хозяйствах площади необходимо увеличить как в целом по культуре, так и при возделывании на зерно. Наибольшее увеличение площади посева кукурузы предполагается в СПК «Хотиславский».

Важной кормовой культурой среди отраслей растениеводства являются кормовые корнеплоды, однако их возделывание сопряжено с высокими трудовыми затратами. Расчетные посевные площади кормовых корнеплодов, обеспечивающие необходимую потребность в данном корме в оптимальных рационах кормления, характеризуются следующими данными (таблица 9).

По большинству предприятий модельного района площади посева кормовых корнеплодов планируется сохранить на фактическом уровне. Однако в двух хозяйствах данную культуру возделывать неэффективно, а необходимую потребность в данном корме экономически целесообразно восполнить покупкой.

Таблица 9. – Посевные площади кормовых корнеплодов сельхозпредприятий Малоритского АПК, га

Наименование хозяйства	Факт в среднем, 2012–2013 гг.	Прогноз на основе ЭММ на 2015 г.	Расчет в % к факту
СПК «Гвозница»	7	8	114,3
СПК «Красный партизан»	8	–	–
ГП «Радеж»	5	5	100,0
СПК «Орехово»	15	15	100,0
СПК «Рита»	4	4	100,0
СПК «Мокраны»	13	8	61,5
СПК «Хотиславский»	64	64	100,0
СПК «Черняны»	4	4	100,0
СПК «Доропеевичи»	4	–	–
Итого по району	124	108	87,1

Наличие пастбищного периода в животноводстве предполагает рациональную и эффективную организацию зеленого конвейера, с целью непрерывного и бесперебойного обеспечения животных зеленым кормом. Важнейшими культурами для получения дешевых зеленых кормов являются однолетние и многолетние травы. Кроме того, для обеспечения эффективной организации зеленого конвейера, планируется возделывание озимой ржи на зеленый корм и пожнивных культур. Изменяются площади использования естественных кормовых угодий.

Определяющим направлением при расчете оптимальной программы реструктуризации и развития отраслей растениеводства исследуемого районного АПК являлось эффективное и полное использование имеющихся ресурсов, в том числе сельскохозяйственных угодий. Критерием дефицитности ресурсов служат двойственные экономико-математические оценки. Двойственные (объективно-

Таблица 10. – Двойственные (объективно-обусловленные) экономико-математические оценки формирования стоимости товарной продукции (в ценах 2013 г.) в расчете на единицу отрасли, млн руб.

Наименование хозяйств	Пашня, га	Кормовые угодья, га	Площадь зерновых, га	Площадь многолетних трав на семена, га	Площадь овощей, га	Площадь однолетних трав, га	Площадь картофеля, га
СПК «Гвозница»	15,623	8,098	1,839	4,155	195,562		
СПК «Красный партизан»	31,869	9,009	1,813	40,273	92,231		
ГП «Радеж»	15,705	11,835		4,177	97,565		
СПК «Орехово»	8,582	1,851	6,008	12,269	172,318	0,148	
СПК «Рита»	10,487	3,203	4,611	12,831	53,208		
СПК «Мокраны»	9,800	4,991	4,066		36,260	16,807	57,42
СПК «Хотиславский»	16,247	6,282		12,026			82,85
СПК «Черняны»	22,808	0,618		28,844	44,262		
СПК «Доропеевичи»	25,216	12,989		8,817	144,854	5,35	77,69
СУП «Савушкино»	27,701	14,100		7,367		40,137	
В среднем по району	18,4038	7,2976	3,6674	14,529	104,533	15,611	72,65

обусловленные) экономико-математические оценки показывают на сколько единиц изменится целевая функция, при изменении того или иного ресурса на единицу. Следовательно, чем выше двойственная экономико-математическая оценка, тем более дефицитным является тот или иной ресурс (отрасль), тем большую стоимость товарной продукции на единицу отрасли приносит та или иная отрасль, при увеличении ее на единицу.

Значимость и ценность основных лимитированных ресурсов различна по отраслям и сельхозпредприятиям (см. таблица 10).

Анализ двойственных экономико-математических оценок по критерию оптимальности формирования стоимости товарной продукции показывает, что дефицитные ресурсы по всем предприятиям – пашня и кормовые угодья. Наиболее дефицитными данные ресурсы являются в СПК «Красный партизан», ГП «Радеж», СПК «Доропеевичи», СУП «Савушкино».

Кроме того, практически во всех хозяйствах района высокую степень дефицитности имеют такие ресурсы, как возделывание многолетних трав на семена, зерновые культуры, овощи открытого грунта.

Выводы

1. Экономический анализ показателей экономической эффективности отраслей растениеводства по модельному району свидетельствует о неустойчивости экономической среды в последние годы и, как следствие, высокой изменчивости результативных показателей эффективности.

2. Повышение экономической эффективности районного АПК возможно на основе минимизации материально-денежных затрат, максимизации использования имеющегося ресурсного потенциала, повышения производительности труда.

3. Реструктуризация отраслей растениеводства районного АПК на основе оптимизации размеров аграрного производства в условиях юго-запада Беларуси включает оптимизацию размеров отраслей аграрного производства на основе использования экономико-математической модели применительно к условиям юго-запада Беларуси и предполагает: увеличение посевных площадей: картофеля – на 14,5%, многолетних трав – на 66,4%, рапса – на 14,3%; уменьшение площадей посевов: зерновых – на 8,6%, овощей открытого грунта – на 2,9%, кормовых корнеплодов – на 12,9%.

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING RESTRUCTURING OF PLANT INDUSTRY OF REGIONAL AIC KONONCHUK V. V.

The article considers methodological approaches to justification of possible directions of restructuring of crop production on the example of agricultural enterprises of the district agriculture using methods of economic-mathematical modeling, ensuring minimization of costs and maximum return on resource potential.

УДК 574.24+636.034

ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ПЫЛИ В ПОМЕЩЕНИЯХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Г. А. Леферд, В. П. Жданович, А. Н. Никитин, Е. А. Карпова, Р. К. Спиров

Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель, leferd@mail.ru

Гигиеническое значение пыли заключается в непосредственном влиянии ее на организм животных. Прямое влияние пыли состоит в ее действии на кожу, глаза и органы дыхания. Загрязнение кожи животных пылью минерального и органического происхождения вместе с потом, выделениями сальных желез, омертвевшими клетками эпидермиса и микроорганизмами вызывает раздражение, зуд и воспалительные процессы. Одновременно с этим нарушаются функции кожи: теплорегуляторные, выделительные, ослабляются также ее чувствительность и рефлекторные реакции

Наиболее ответственным по количеству пыли в животноводческих помещениях является зимний период с обязательными мероприятиями, снижающими ее содержание.

Обработка животноводческих помещений водными растворами биологических препаратов EM 1 «Конкур» и Н-1 является безопасными эффективными технологическими приемами снижения концентрации пыли (от 6,1 до 97,3 мг/м³) и, следовательно, оздоровления пространства помещений и прилегающей к ним территории.

Введение

Современные животноводческие предприятия являются источником постоянного загрязнения газообразными и пылевыми веществами, а также микроорганизмами, количество которых, несмотря на принимаемые меры защиты, возрастает почти пропорционально увеличению выпуска продукции [2–4].

В воздухе животноводческих построек почти всегда содержится нетоксическая пыль, состоящая из мельчайших частичек минеральных веществ, обломков растений, насекомых, а также живых микроорганизмов [5].

Характер воздействия пыли зависит от ряда факторов: формы пылинок, ее дисперсности, химического состава. Дисперсность играет большую роль при гигиенической оценке пыли. Размер частиц пыли существенно влияет на длительность пребывания их во взвешенном состоянии в воздухе, на глубину проникновения в дыхательные пути, физико-химическую активность [2].

Гигиеническое значение пыли заключается в косвенном влиянии ее на организм животных. Прямое влияние пыли состоит в ее действии на кожу, глаза и органы дыхания. Загрязнение кожи животных пылью минерального и органического происхождения вместе с потом, выделениями сальных желез, омертвевшими клетками эпидермиса и микроорганизмами вызывает раздражение, зуд и воспалительные процессы. Одновременно с этим нарушаются функции кожи: теплорегуляторные, выделительные, ослабляются также ее чувствительность и рефлекторные реакции.

Пыль сорбирует микроорганизмы; между запыленностью и микробной обсемененностью воздуха существует прямая зависимость. Пыль, задержанная в верхних дыхательных путях, нередко приводит к заболеваниям этих органов.

Атмосферный воздух способен к самоочищению. К механизмам самоочищения атмосферного воздуха относится оседание бактериальных аэрозолей под воздействием гравитации. Губительно воздействует на микроорганизмы солнечный свет, но бактерицидное действие солнечных лучей обратно пропорционально степени запыленности воз-

духа. Важным фактором самоочищения является постоянное перемешивание воздушных потоков. Способствует самоочищению повышенная влажность воздуха. Атмосфера значительно очищается от бактерий после дождя или снегопада. Осевшие на землю или другие поверхности микроорганизмы соединяются с пылевыми и почвенными частицами.

Методика и объекты исследования

Эксперимент с вредными газами проводился в рамках задания 5.3.16 «Исследовать влияние комплекса микроорганизмов на экологическую обстановку территорий, прилегающих к объектам животноводства» подпрограммы «Разработка биологических средств и методов» программы 5.3.18 «Химические технологии и материалы. Природно-ресурсный потенциал».

Объекты исследований: помещения животноводческие, крупный рогатый скот (КРС), газовый состав воздуха помещений, микроорганизмы, пыль, источники газообразования.

Методы исследований: газометрический, химический, седиментационный, спектрометрический и статистический анализ.

Место проведения исследований. Опыты проводились в ОАО «Свердловский», Жлобинского района, Гомельской области в 2014 и 2015 гг.

Замеряли пыль по диагонали секции помещения в трех точках на высоте 50 см от уровня пола. Запыленность воздушной среды помещения определяли весовым методом в трех повторениях. Метод основан на улавливании пыли из просасываемого через негигроскопичный аэрозольный фильтр (АФА ВП-20) воздуха в течение 15 мин при скорости аспирации 40–50 л/мин аспиратором ПУ-3Э. Взвешивание фильтров осуществляли до и после отбора проб в лабораторных условиях на аналитических весах с погрешностью не более $\pm 0,1$ мг. При первом и повторном взвешивании в лабораторном помещении не допускалось изменение температуры воздуха в пределах ± 2 °С и относительной влажности воздуха $\pm 10\%$.

Воздух и прилегающие конструкции помещений содержания КРС (секция – 2500 м³) обрабатывали водными растворами биологических препаратов

ЕМ 1 «Конкур» и новым (Н-1), нами созданным биологически активным ростовым препаратом на основе водной вытяжки проростков семян с преобладающими восстановительными свойствами с периодичностью один раз в 45 дней. На объём каждой секции расходовали по 250 мл препарата в 8–10 л воды.

Препарат ЕМ 1 «Конкур» соответствовал требованиям технических условий «Добавка биологическая ЕМ 1 «Конкур» ТУ ВУ 100262.001-2011 [8] и Certification EM Research Organization, Inc. (EMRO), October 1, 2011 [1] и представлял собой культуральную жидкость, содержащую молочнокислые и фотосинтезирующие бактерии, дрожжи, актиномицеты, грибы, а также продукты их метаболизма.

Препарат Н-1 находится в разработке и представляет собой восстановительную жидкость, стимулирующую жизненные функции.

Измерения содержания пыли в животноводческих помещениях проводили перед обработкой и на следующий день после обработки препаратами.

Полученные данные статистически обработаны дисперсионным методом (по Доспехов, 1985) с помощью программы «Статистика 07».

Результаты и их обсуждение

Учетом содержания пыли в животноводческих помещениях установлено, что количество ее, как и загазованность, и обсемененность микроорганизмами также изменялось по временам года (рисунок 1). Представленная иллюстрация свидетельствует, что наибольшее количество пыли приходилось на зимний период (05.12.2014 – 05.04.2015 г.) и максимальное количество ее достигало $11,6 \text{ мг/м}^3$, что превышало ПДК пыли в помещениях в 1,5–2 раза. Наоборот, летом (июнь–июль), несмотря на безвыгульное содержание скота, этот показатель был минимальным (от 0,2 до $1,1 \text{ мг/м}^3$). Представленные материалы показывают, что наиболее ответственным по содержанию пыли в животноводческих помещениях является зимний период. Причиной этому является уменьшение проветриваемости помещений и использование более запыленных кормов (сено, солома, корнеплоды, картофель).

В практике производства применяются разные способы снижения запыленности помещений: физические (вентиляция, очистка помещений, чистка животных и др.), химические и биологические. Первые два вида снижения запыленности помещений не являются экологически чистыми, более того, они финансово затратны.

Поэтому нами были применены способы снижения концентрации пыли с использованием биологических экологически безвредных средств и приемов. Для этих целей, совместно с изучением приемов снижения газов, использовали биологически активные препараты: ЕМ 1 «Конкур» и новый ростовой (Н-1) из вытяжки проросших семян, обладающий восстановительными свойствами.

При обработке водным раствором ЕМ «Конкур» путем аэрации в животноводческих помещениях наблюдалось снижение содержания пыли в среднем на 21% (рисунок 2).

Представленная диаграмма подтверждает ранее приведенные данные о максимальном содержании пыли ($11,6 \text{ мг/м}^3$) в зимний (16–17.02.2015 г.), когда помещение слабее проветривалось и в рационе использовались более запыленные грубые (сено, сенаж) корма и корнеклубнеплоды.

Осенью (20–21.11.2014 г.), весной (26–27.03.2015 г., 14–15.05.2015 г.) и летом 29–30.06.2015 г.) содержание пыли в данном помещении значительно ($3,1–6,3 \text{ мг/м}^3$) снизилось. Этому способствовали круглосуточное проветривание помещений, преобладание в кормовом рационе менее запыленной сырой зеленой массы.

Аэрация воздуха помещений препаратом ЕМ 1 «Конкур» снижала запыленность на 6,25–97,3%. Особенно эффективным снижение было (до 97,3%) в летний период.

Результаты данных исследований указывают на целесообразность использования препарата ЕМ 1 «Конкур» для уменьшения запыленности животноводческих помещений.

Действие препарата Н-1 на содержание пыли в воздухе (рисунок 3) изучали в помещении №2 круглогодичного стойлового содержания высокоудой-

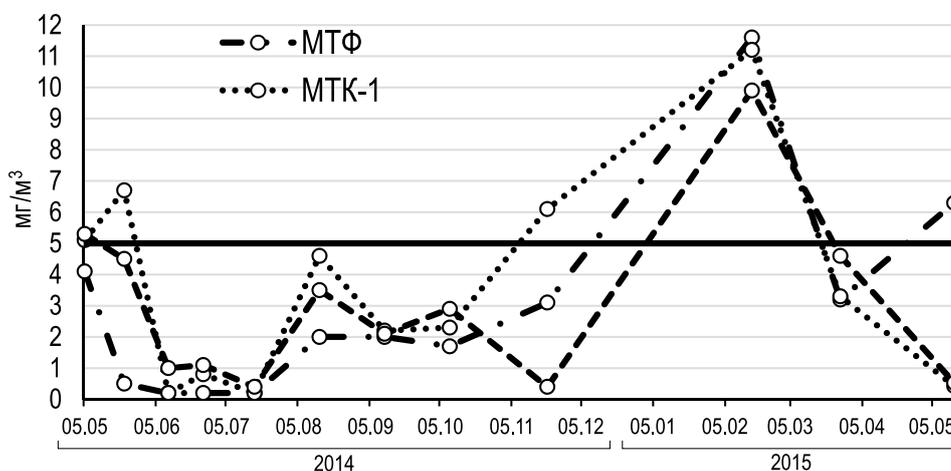


Рисунок 1. – Динамика содержания пыли в воздухе животноводческих помещений в течение года

ных коров (6000–7000 л молока в год) с регулярным ежедневным удалением навоза. Измерения содержания пыли в воздухе проводили в двух секциях по схеме: 1. Без обработки препаратом (контроль) и 2. С обработкой препаратом Н-1.

Измерение пыли воздуха в контрольном варианте подтверждает закономерность величины ее содержания от времени года. Так, наибольшее количество пыли приходилось на зимний период (16–17.02 2015 г.) и достигало 11,2 мг/м³, превышая ПДК пыли [6, 7] в помещениях в 1,5–2 раза. В весенне-летне-осенний период содержание пыли в помещении находилось на уровне 0,43–6,1 мг/м³, что значительно ниже или приближалось к ПДК (5 мг/м³). Минимальным (0,43 мг/м³) этот показатель был отмечен 14–15.05 и 24–26.06.2015 г.

Использование препарата Н-1 для обработки данного помещения позволило снизить содержание пыли на 6,1–23,3% и потому является вполне оправданным приемом оздоровления помещений содержания скота и рабочих мест обслуживающего персонала.

Сравнительные результаты действия биологических препаратов при обработке помещения МТФ-1 круглогодичного стойлового содержания нетелей с периодической очисткой навоза (рисунок 4) показали эффективность действия обоих препаратов на снижение содержания пыли в помещении (в 1,8–2,12 раза) при некотором (в 1,07 раза) преимуществе нового препарата (Н-1) над EM 1 «Конкур».

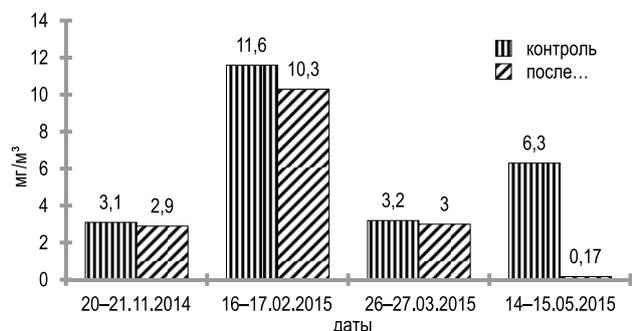


Рисунок 2. – Влияние обработки помещения содержания коров (МТК-1) препаратом EM 1 «Конкур» на наличие пыли в воздухе

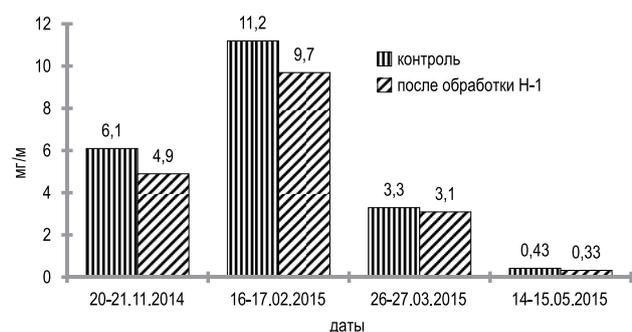


Рисунок 3. – Динамика содержания пыли в помещении МТК-2 при обработке препаратом Н-1

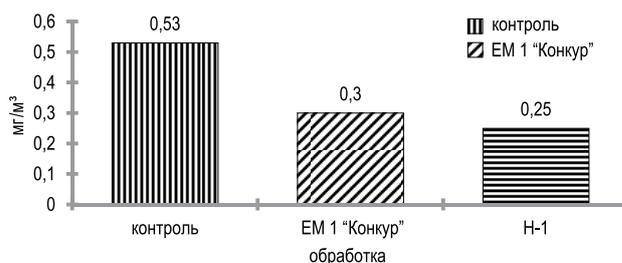


Рисунок 4. – Сравнительные результаты действия биологических препаратов на содержание пыли при обработке помещения МТФ-1

Выводы

1. Уровень содержания пыли в животноводческих помещениях напрямую зависит от поры года. Наибольшее количество пыли приходится на зимний период (05.12.2014 – 05.04.2015 г.), когда максимальное количество ее достигает 11,6 мг/м³, что превышает ПДК (5 мг/м³) пыли в помещениях более чем в 2 раза. Летом этот показатель снижается до минимума (0,2–1,1 мг/м³).

2. Обработка животноводческих помещений водными растворами биологических препаратов EM 1 «Конкур» и Н-1 является безопасным эффективным технологическим приемом снижения концентрации пыли (от 6,1 до 97,3 мг/м³).

ЛИТЕРАТУРА

- Osamu Miyagi. Certification / Osamu Miyagi ; EM Research Organization, Inc. (EMRO), 2011. – 1 p.
- Алексеев, С. В. Гигиена труда / С. В. Алексеев, В. Р. Усенко // Гигиена труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://all-gigiena.ru/lit/gigiena-truda-alekseev>. – Дата доступа: 15.12.2015.
- Руководство по контролю вредных веществ в воздухе рабочей зоны / М. И. Буковский [и др.]. – М., 1993. – 416 с.
- Оптимальные условия содержания скота в животноводческих помещениях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.farmit.ru/zhivotnovodstvo/skotovodstvo/optimalnye-usloviya-skota>. – Дата доступа: 19.11.2015.
- Пылевая и микробная загрязненность воздуха [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mgavm.ru/upload/medialibrary/139/gkbgfjafqicwgy>. – Дата доступа: 19.11.2015.
- Санитарно-гигиенические и санитарно-противоэпидемические правила и нормы: СанПиН 9-95 РБ 98. 2.2.3. Предприятия отдельных отраслей промышленности, сельского хозяйства, связи. Санитарные правила и нормы по устройству и содержанию производственных баз на объектах сельского хозяйства: нормативно-технический материал. – Минск, 1998. – 27 с.
- Санитарно-гигиенические и санитарно-противоэпидемические правила и нормы: СанПиН № 11-6-2002. РБ . 2.2. Гигиена труда: нормативно-технический материал. – Минск, 2002. – 106 с.
- Добавка биологическая EM 1 «Конкур» ТУ РБ 100262624.001. – 2011. – 5 с.

THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE CONTENT OF DUST IN THE PREMISES OF CATTLE**LEFERD G. A., ZHDANOVICH V. P., KARPOVA E. A., SPIROV R. K.**

Hygienic dust consists of a direct effect on the animal organism. Direct impact of dust is in its action on the skin, eyes and respiratory organs. Contamination of animal skins dust of mineral and organic origin with sweat, secretions of the sebaceous glands, dead skin cells of the epidermis and microorganisms causes irritation, itching and inflammation. Simultaneously disrupts the function of the skin: teplotregulyation, excretory, weaken its sensitivity and reflex responses

Most responsible for the amount of dust in livestock buildings is the winter period with mandatory actions to reduce its content. Processing of cattle-breeding premises aqueous solutions of biological preparations EM 1 «Konkur» and H-1 is safe, effective processing methods of reducing the concentration of dust (from 6.1 to 97.3 mg/m³) and, consequently, improvement of the space and the surrounding environment.

УДК633.367.2:637.35

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ВЫРАЩИВАНИЯ В ЗОНЕ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В. И. Ратошнюк

Институт сельского хозяйства Полесья Национальной академии аграрных наук Украины, г. Житомир,
victor.ratoshnyuk@ukr.net

Исследовано влияние сроков, способов посева, норм высева семян и условий минерального питания на урожайность зерна люпина узколистного в зоне Полесья Украины. На окультуренных почвах с достаточным запасом легкодоступных форм фосфора и калия можно получать оптимальный урожай семян люпина узколистного как кормового, так и сидерального направлений использования. Оптимальной нормой высева семян, которая обеспечивает высокие урожаи товарного зерна при строчном способе сева, является 1,2 млн шт./га семян.

Введение

Стабильность производства растениеводческой продукции, формирование и функционирование рынка зерна, особенно зерновых бобовых культур, на нынешнем этапе и в перспективе могут быть успешно реализованы только при условии повышения урожайности культур путем дальнейшего совершенствования и внедрения конкурентоспособных технологий выращивания с высоким уровнем окупаемости вложенных ресурсов.

Эти технологии должны базироваться на управлении процессами формирования высокой зерновой продуктивности и качества зерна. Они должны быть направлены на максимальное использование биологического потенциала продуктивности культур, за счет повышения эффективности использования природных и антропогенных факторов и включают в себя детальную оценку всего комплекса агрометеорологических и грунтовых условий, выбор интенсивных сортов, научно обоснованное размещение в севообороте, эффективную обработку почвы, применение комплекса удобрений, систему ухода за посевами, интегрированную защиту растений от сорняков, вредителей и болезней, систему биологического контроля [7].

Полнота реализации потенциала продуктивности всех сельскохозяйственных культур зависит от ряда факторов, главными из которых являются: подбор сортов, рациональное использование имеющихся гидротермических ресурсов; агротехника в целом.

Люпин узколистный – неприхотливая к плодородию почв, холодостойкая, высокопроизводительная культура, которая на бедных, неудобренных и кислых почвах Полесья Украины способна обеспечивать получение высоких, обогащенных белком урожаев зерна и зеленой массы [8]. К сожалению, до недавнего времени, эта культура в производственных условиях была представлена в основном сортами сидерального типа использования, выведенными в 1940–60-е гг. Поскольку в селекции люпина невозможно получение межвидовых гибридов, а мутагенез в то время не имел широкого распространения [3], то сорта люпина узколистного тех поколений имели целый ряд недостатков, которые ограничивали их внедрение в производство и использование на корм животным: длительный вегетационный период, низкая устойчивость к болезням, высокое содержание алкалоидов и др.

Исследования П.А. Агеева и соавт. (2001) свидетельствуют, что длительное время по комплексу основных хозяйственно ценных признаков сорта люпина узколистного не имели преимуществ перед сортами люпина белого и желтого, а по уровню производительности даже уступали им [1]. Они характеризовались высокой производительностью, устойчивыми показателями уровней урожая зерна по годам, но имели определенные недостатки: отсутствие устойчивости к растрескиванию бобов; содержание алкалоидов составляло 0,08–0,1%, что является верхним пределом малоалкалоидности; в годы с высоким уровнем обеспечения вегетационного периода влагой наблюдалось значительное отращивание боковых побегов.

По данным Н.В. Солодюк и соавт. [7], современные сорта люпина отечественной селекции, которые пригодны для выращивания в Полесье Украины, генетически сочетают в себе следующие признаки: фотонейтральность, при сравнительно коротких фазах цветения и созревания; термонейтральность, что обеспечивает относительно постоянную продолжительность вегетационного периода независимо от погодных условий; способность выдерживать весенние заморозки, что обеспечивает пригодность к ранним срокам сева; холодостойкость и возможность активного фотосинтеза при низких положительных температурах; стабильную производительность на различных типах почв.

Люпин обладает еще одним ценным свойством: в его семенах содержится 30–40% белка, в зеленой массе его содержание достигает 20–25% в пересчете на сухое вещество. В 1 кг зерна культуры может содержаться 265–324 г перевариваемого протеина. Зерно люпина, в отличие от сои, содержит очень небольшое количество ингибиторов протеолитических ферментов трипсина и хемотрипсина, что позволяет ферментировать его животным без предварительной термообработки. Таким образом, зернофураж люпина имеет значительную кормовую ценность [2, 4, 5]. По содержанию незаменимых аминокислот белок люпина практически не отличается от белка сои, имеет одинаковую биологическую ценность для комбикормовой промышленности, причем его себестоимость самая низкая среди всех бобовых культур [6].

В ближайшие годы реальным и эффективным путем решения проблемы белкового и аминокислотного

дефицита является использование растительного белкового сырья для производства комбинированных мясных, рыбных, молочных, хлебопекарных и других пищевых продуктов повышенной биологической ценности с необходимым химическим составом и свойствами, которые регламентируются требованиями новых концепций питания, представленными ведущими нутрициологами мира и Украины [9].

Новые сорта, создаваемые в Украине, имеют высокий потенциал семенной продуктивности и урожайности зеленой массы, они адаптивны к условиям окружающей среды, достаточно скороспелые, имеют высокое содержание белка в зерне и пригодны для механизированного выращивания [8].

В целом потребителями семенного материала современных сортов культуры люпина, в том числе узколистного, выдвигаются следующие основные требования: высокая семенная продуктивность, урожайность зеленой массы и ее качество; скороспелость, что позволит гарантированно созревать этим сортам на Полесье; низкое содержание алкалоидов, что дает возможность применять зерно для кормления животных; комплексная устойчивость к болезням; технологичность, которая определяется устойчивостью к полеганию, растрескиванию бобов, отсутствию чрезмерного ветвления и отрастания в годы с высоким уровнем обеспечения вегетационного периода влагой.

Итак, люпин узколистный является ценной сельскохозяйственной культурой, которая в перспективе имеет важное народнохозяйственное значение благодаря достаточно широкому применению в кормопроизводстве, пищевой и перерабатывающей промышленности и других отраслях народного хозяйства.

Методика и объекты исследования

Цель исследований заключается в определении влияния сроков и способов посева семян на урожайность и семенную продуктивность люпина узколистного в условиях Полесья Украины.

Исследования проводились на изолированных участках селекционного и семеноводческого севооборотов отдела первичного и элитного семеноводства Института сельского хозяйства Полесья НААН. Почвы – дерново-средне-подзолистые супесчаные на морене с агрохимической характеристикой пахотного (0–20 см) слоя: рН солевой вытяжки – 5,4, гидролитическая кислотность – 1,64 мг/экв. на 100 г почвы, содержание гумуса (по Тюрину) – 1,12%, содержание подвижных форм фосфора и калия – соответственно 5,2 и 4,8 мг на 100 г воздушно-сухой почвы.

Полевые исследования по изучению влияния сроков, способов посева, норм высева семян, норм и сроков внесения минеральных удобрений на продуктивность сортов люпина узколистного проводили по общепринятым методикам по закладке и проведению полевого опыта.

В опыте изучали действие и взаимодействие шести факторов: А – сорт; В – сроки сева; С – способы сева; D – нормы высева; F – дозы минеральных удобрений; G – внекорневые подкормки. В опыте высевали новые скороспелые сорта люпина уз-

колистного Олимп, Победитель (универсальные) и Грозинский 9 (сидеральный).

Во время вегетации растений люпина узколистного применяли внекорневые подкормки, руководствуясь схемой опыта. Для внекорневых подкормок использовали Новалон Фолиар, который является комплексным водорастворимым удобрением на хелатной основе, в состав которого входят следующие макро- и микроэлементы:

– первая подкормка Новалон Фолиар – 10–45–15 + 0,5 MgO + ME (N – 10%, P – 45%, K – 15%, Mg – 2%, S – 1,5%, B – 0,02%, Cu – 0,015%, Mn – 0,035%, Fe – 0,08%, Mo – 0,002%, Zn – 0,035%) – обеспечивает растения в начале вегетации водорастворимыми соединениями фосфора, улучшает развитие корневой системы и закладки генеративных органов;

– вторая подкормка Новалон Фолиар – 9–12–40 + 0,5MgO + ME (N – 9%, P – 12%, K – 40%, Mg – 2%, S – 1,5%, B – 0,02%, Cu – 0,015%, Mn – 0,035%, Fe – 0,08%, Mo – 0,002%, Zn – 0,035%) – необходимая во второй половине вегетации, удовлетворяет резко растущую потребность растений в калии, повышает урожай, качество, а также устойчивость к болезням и стрессам.

Опрыскивание посевов люпина узколистного удобрением Новалон Фолиар в дозе 1 кг/га проводили в фазе бутонизации и в фазе начала налива семян. Анализ метеорологических показателей за годы проведения исследований показывает, что погодные условия были обычными для Правобережной части Полесья, однако по годам отличались и характеризовались в течение вегетационных периодов изменениями температурного режима, уровнем увлажнения, неравномерным распределением осадков. В отдельные годы наблюдался длительный период без осадков, что привело к засухе.

В процессе выполнения работы применялись специальные и общепринятые методы исследований.

Результаты и их обсуждение

Люпин узколистный как зернобобовая культура выращивался в Украине преимущественно с целью сидерации. В связи с этим в научной литературе практически отсутствуют данные о реакции сортов культуры на факторы внешней среды, рост, развитие растений и формирование их производительности при различных сроках сева при выращивании на зерновые цели. Только в последнее десятилетие усилиями российских, украинских и белорусских селекционеров были созданы безалкалоидные и малоалкалоидные сорта люпина узколистного, зерно которых можно использовать на кормовые цели.

Исходя из биологических особенностей люпина, эта культура может полноценно расти и развиваться даже при ранних сроках сева, согласно которым люпин узколистный, как и другие виды этой культуры, отнесены к группе яровых первого срока сева. Приведенные данные свидетельствуют о значительных перспективах этой культуры в земледелии, ведь учитывая высокий уровень производительности и относительно короткий вегетационный период, сорта люпина узколистного могут занять заметное место в посевах бобовых наряду с соей и горохом.

Таблица. – Влияние норм высева семян и системы удобрения на урожайность люпина узколистного в условиях Полесья Украины (2011–2013 гг.)

Культура, норма высева	Доза минеральных удобрений	Подкормка	Урожайность зерна, ц/га				Прирост урожая, ц/га	
			2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее	за счет нормы высева на фоне N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	за счет подкормок
<i>Люпин узколистный (зернофуражный) – Олимп</i>								
0,6 млн шт. га	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Без подкормки	15,0	19,7	16,3	17,0	–	–
		1П – 10–45–15+0,5MgO+ME	17,4	21,7	16,9	18,7	–	1,7
		2П – 9–12–40+0,5MgO+ME	18,9	22,7	17,3	19,6	–	2,6
0,9 млн шт. га	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Без подкормки	20,3	25,3	20,6	22,1	5,1	–
		1П – 10–45–15+0,5MgO+ME	23,6	27,9	21,3	24,3	–	2,2
		2П – 9–12–40+0,5MgO+ME	25,6	29,1	21,9	25,5	–	3,4
1,2 млн шт. га	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Без подкормки	22,0	26,8	22,2	23,7	6,7	–
		1П – 10–45–15+0,5MgO+ME	25,5	29,5	23,0	26,0	–	2,3
		2П – 9–12–40+0,5MgO+ME	27,8	30,9	23,6	27,4	–	3,7
<i>Люпин узколистный (зернофуражный) – Победитель</i>								
0,6 млн шт. га	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Без подкормки	13,6	18,1	15,1	15,6	–	–
		1П – 10–45–15+0,5MgO+ME	15,8	19,9	15,6	17,1	–	1,5
		2П – 9–12–40+0,5MgO+ME	17,2	20,8	16,1	18,0	–	2,4
0,9 млн шт. га	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Без подкормки	18,6	23,1	18,9	20,2	4,6	–
		1П – 10–45–15+0,5MgO+ME	21,6	25,4	19,6	22,2	–	2,0
		2П – 9–12–40+0,5MgO+ME	23,5	26,6	20,1	23,4	–	3,2
1,2 млн шт. га	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Без подкормки	20,1	24,6	20,3	21,7	6,1	–
		1П – 10–45–15+0,5MgO+ME	23,3	27,1	21,0	23,8	–	2,1
		2П – 9–12–40+0,5MgO+ME	25,4	28,3	21,6	25,1	–	3,4
<i>Люпин узколистный (сидеральный) – Грозинський 9</i>								
0,6 млн шт. га	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Без подкормки	17,2	22,5	18,4	19,4	–	–
		1П – 10–45–15+0,5MgO+ME	20,0	24,8	19,0	21,3	–	1,9
		2П – 9–12–40+0,5MgO+ME	21,7	25,9	19,6	22,4	–	3,0
0,9 млн шт. га	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Без подкормки	22,0	27,6	22,3	24,0	4,6	–
		1П – 10–45–15+0,5MgO+ME	25,5	30,4	23,1	26,3	–	2,3
		2П – 9–12–40+0,5MgO+ME	27,8	31,8	23,7	27,8	–	3,8
1,2 млн шт. га	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	Без подкормки	24,3	30,4	24,7	26,5	7,1	–
		1П – 10–45–15+0,5MgO+ME	28,2	33,5	25,6	29,1	–	2,6
		2П – 9–12–40+0,5MgO+ME	30,7	35,0	26,3	30,7	–	4,2

Неоспоримым является факт значительного влияния сроков сева на продолжительность вегетационного периода у различных видов люпина. При поздних сроках сева разница в продолжительности вегетационного периода сортов различных групп спелости была значительно больше, чем при ранних.

Многочисленными исследованиями установлено, что сроки сева люпина влияют не только на особенности роста, развития, морфобиологическую структуру растений, но и существенно изменяют их индивидуальную производительность и урожайность зерна. Сейчас среди ученых бытует мнение, что сев люпина необходимо проводить в первый срок. Это является одним из основных факторов повышения урожайности и качества зерна.

Исследованиями многих научно-исследовательских учреждений, проводимых в различных почвенно-климатических зонах Украины, установлено, что люпин узколистный лучше высевать вместе с груп-

пой ранних яровых культур при достижении почвой температуры РТР 8 °С, что обеспечивает благоприятные условия для прорастания семян, создает хорошие условия для роста, развития и формирования высокопродуктивных посевов.

Наряду со сроками сева, способ размещения растений на площади, которая определяется способом и нормой высева семян, также обуславливает определенные особенности роста, развития и формирования продуктивности сельскохозяйственных культур в целом и люпина в частности. Это связано с тем, что в посевах с разной оптико-биологической структурой формируются различные условия для корневого питания, водопотребления, освещения, развития патогенных микроорганизмов, вредителей и сорняков. При выращивании бобовых культур с различными способами сева и нормами высева семян формируются неодинаковые показатели фотосинтетической и симбиотической производительности.

Исходя из данных многих исследований, можно утверждать, что плотность растений люпина узколистного должна определяться дифференцированно в зависимости от потенциала почвенно-климатических условий региона, срока и способа посева. Дифференцирование нормы высева семян, в зависимости от потенциала почвенно-климатических условий региона, срока и способа посева позволяют сформировать оптимальную густоту растений, которая улучшит фитосанитарное состояние посевов, условия использования лучистой энергии солнца, влаги и элементов питания. Эти факторы будут способствовать формированию более высоких показателей урожайности и качества зерна культуры.

Исходя из исследований, проведенных научно-исследовательскими учреждениями системы Национальной академии аграрных наук Украины и учитывая рекомендации фирм производителей макро- и микроудобрений, Институтом сельского хозяйства Полесья на основе собственных исследований установлено, что на величину урожая люпина узколистного, кроме норм высева семян на гектар посева и условий минерального питания, важное влияние имело введение внекорневых подкормок водорастворимыми NPK-удобрениями с микроэлементами в различные фазы развития основной культуры.

Следует отметить, что улучшение условий минерального питания растений в критические периоды роста и развития путем проведения внекорневых подкормок водорастворимыми NPK-удобрениями с микроэлементами при различных дозах внесения минеральных удобрений в основное удобрение, положительно влияли на индивидуальную производительность люпина узколистного и качество исходного семенного материала.

Максимальная урожайность растений люпина узколистного сортов Олимп, Победитель и Грозинский-9 формировалась на вариантах опыта, где сеяли 1,2 млн шт. га всхожих семян и применяли минеральные удобрения в норме $N_{30}P_{60}K_{60}$ в сочетании с двумя внекорневыми подкормками. Введение этих технологических приемов выращивания люпина узколистного обеспечило показатели урожайности зерна, которые у сорта Олимп по годам исследований колебалась в пределах 23,6–30,9 ц/га и в среднем за 2011–2013 гг. урожайность составила 27,4 ц/га; у сорта Победитель находилась на уровне 21,6–28,3 ц/га и в среднем составляла 25,1 ц/га, у сорта Грозинский 9 – 26,3–35,0 ц/га и в среднем составляла 30,7 ц/га (см. таблицу).

Итак, решить проблему обеспечения растений доступными формами микроэлементов в технологическом процессе можно за счет применения

в системе удобрения люпина новых эффективных удобрений: Нутривант, Кристалон, Вуксал, Еколист, Реаком, Новалон Фолиар и др. Поэтому, сочетание обычных удобрений с микро- и бактериальными удобрениями обеспечивает не только высокую урожайность зерновой массы люпина, но и способствует более быстрому созреванию семян.

Выводы

На малокультуренных дерново-подзолистых почвах Полесья Украины внесение высоких норм минерального азота обеспечивает увеличение урожая зерна люпина узколистного. Внекорневые подкормки способствовали формированию как большего количества семян, так и вегетативной массы растений – у исследуемых сортов наблюдалась значительно большая высота стеблестоя и его облиственность.

Оптимальной нормой высева семян, которая обеспечивает высокие урожаи товарного зерна при строчном способе сева, является 1,2 млн шт./га семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Результаты и перспективы селекции узколистного люпина / П. А. Агеева [и др.] // Кормопроизводство. – 2001. – № 1. – С. 13–21.
2. Антоний, А. К. Зернобобовые культуры на корм и семена / А. К. Антоний, А. П. Пылов. – Л. : Колос, 1980. – С. 19–51.
3. Барбацкий, С. Люпин / С. Барбацкий. – М. : Изд-во иностр. лит., 1959. – 261 с.
4. Бердников, А. М. Зеленое удобрение – биологизация земледелия, урожай / А. М. Бердников. – Чернигов : НПО «Элита», 1992. – 189 с.
5. Берестецкий, О. А. Биологические факторы повышения плодородия почв / О. А. Берестецкий // Вестн. с.-х. науки. – 1986. – № 3. – С. 29–36.
6. Камінський, В. Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки їх виробництва / В. Ф. Камінський, П. С. Вишнівський, С. П. Дворецька // Селекція та насінництво: міжвідомч. тем. наук. зб. – Харків, 2005. – Вип. 90. – С. 14–22.
7. Лихочвор, В. В. Мінеральні добрива та їх застосування / В. В. Лихочвор. – Львів : НВФ «Українські технології», 2008. – 312 с.
8. Ратошнюк, В. І. Нарешті визначено, за яких добрив, норм висіву та агротехнологій люпин вузьколистий формує високі намолати й таку ж якість насіння / В. І. Ратошнюк // Зерно і хліб. – № 3 (79). – 2015. – С. 80–81.
9. Ратошнюк, В. І. Вплив агротехнічних заходів на урожайні показники люпину вузьколистого в умовах Полісся України / В. І. Ратошнюк // Вісник Степу. Наук. зб. – 2015. – Вип. 12. – С. 51–58.

PRODUCTIVITY OF NARROW LUPIN DEPENDING ON THE INFLUENCE OF CELL TECHNOLOGY ITS GROWING IN TERMS OF POLESSIE UKRAINE RATOSHNYUK V. I.

The effect of the timing, methods of sowing, seeding rules and conditions of mineral nutrition on the yield of grain lupine narrow in terms of Polessie Ukraine are shown. In cultivated soils with adequate supply of available forms of phosphorus and potassium can receive optimal of crop lupine narrow seeds as fodder and syderal areas of use. The optimal seeding rate, which provides the highest yields of marketable grain in the ordinary row sowing method is 1,2 pcs./ha of seeds.

УДК 631.468:631.81:579.64

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЦИИ ДЕРНОВО-СЛАБОПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ НА БАЛАНС ГУМУСА И ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ

М. И. Шевчук¹, Н. С. Ковальчук², Т. Н. Колесник²

¹Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки, г. Луцк, vnushevchuk@mail.ru

²Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, n.s.kovalchuk@nuwm.edu.ua, t.m.kolesnyk@nuwm.edu.ua

Исследованы вопросы влияния сидератов овса и редьки масличной на баланс гумуса и питательных элементов в дерново-слабоподзолистой почве. Показана недостаточная способность сидератов обеспечивать бездефицитный баланс гумуса без применения удобрений, а также высокую эффективность применения органо-минеральной системы удобрения в комплексе с обработкой почвы Полимиксобактерином на наращивание биомассы сидератов и формирование профицитного баланса гумуса и элементов питания как в прямом действии (на овсе), так и последствии (на редьке масличной); наиболее эффективным оказалось последствие биопрепарата «Полимиксобактерин» по сравнению с биопрепаратами «Байкал ЭМ-1» и «АГАТ-25К».

Введение

Сельскохозяйственный комплекс Украины на сегодняшний день характеризуется упадком животноводства, преимущественным развитием растениеводства, следствием чего является острый дефицит производства традиционного органического удобрения – навоза крупного рогатого скота, поэтому нормативная насыщенность пашни органикой обеспечивается не более чем на 10% от потребности. В отрасли растениеводства преобладают посевы зерновых и технических культур, что вызывает разбалансированность посевных площадей и севооборотов. Вследствие таких процессов развивается интенсивная деградация почв: дегумификация, ухудшение питательного режима и целый комплекс агрофизических и физико-химических процессов деградации.

Одним из важнейших наиболее доступных мероприятий биологизации систем удобрения в условиях дефицита традиционных органических удобрений является сидерация. Важнейшие функции сидерации – пополнение баланса гумуса и вовлечение дополнительного количества биогенных элементов в обменный фонд элементов питания в почве. Еще один важный благоприятный экологический эффект сидерации – сбалансирование севооборотов в сторону уменьшения негативного влияния предшественников, что и наблюдается в нашем случае в севообороте картофель – пшеница озимая – рожь озимая, где пшеница озимая является недопустимым предшественником ржи озимой. Поэтому введение промежуточных посевов или на зеленую массу, или на сидерат остается единственным механизмом сбалансирования такого звена севооборота в условиях экономических потребностей большинства хозяйств Украины, нарушающих экологические требования к структуре посевных площадей и чередования сельскохозяйственных культур в севооборотах. Таким образом, актуальность исследования влияния сидерации дерново-слабоподзолистой почвы на баланс гумуса и питательных элементов не вызывает сомнений.

Обзор литературных источников, в которых рассматривается проблема биологизации систем применения удобрений и влияние сидерации почв

на баланс гумуса и питательных веществ в почвах показал, что данную проблему исследовали Р. П. Богданович, В. С. Олійник [2], О. Л. Кірілеско, О. В. Корнійчук [5], А. П. Лісовал [6] и др. Результаты исследований ученых показали, что в зависимости от уровня интенсификации земледелия и почвенно-климатических условий потери гумуса в результате его минерализации могут составлять ежегодно 0,4–4,0 т/га [2]. Внесение 13 т/га навоза и 252–375 кг/га NPK обеспечивает положительный баланс гумуса в севообороте в течение 15 лет [5], но другие исследования показывают, что внесение высоких доз минеральных удобрений даже в условиях совместного их внесения с навозом при традиционной системе удобрения не обеспечивает накопление гумуса в пахотном слое почвы по сравнению с исходным состоянием. При этом дополнительное внесение побочной продукции растениеводства (ботвы, соломы и сидеральной массы редьки масличной) в рамках органической ресурсосберегающей системы земледелия положительно сказывается на накоплении гумуса в почве [6]. Неразкрытым остается вопрос о способности сидератов без дополнительного применения удобрений поддерживать бездефицитный или профицитный баланс гумуса и биогенных элементов в дерново-слабоподзолистых почвах Западного Полесья. Определенный научно-практический интерес представляет вопрос влияния на процессы гумусообразования и накопления в биомассе сидератов биогенных элементов под влиянием современных удобрений и биопрепаратов. Именно эти неразкрытые вопросы и послужили объектом наших исследований.

Методика и объекты исследования

Исследования проводили в вегетационном опыте на дерново-слабоподзолистой связно-песчаной почве, которая характеризовалась следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: содержание гумуса – 1,78% (низкое), содержание подвижных соединений фосфора (по методу Кирсанова (ДСТУ 4405)) – 87 мг/кг (средняя обеспеченность), содержание калия подвижного – 34 мг/кг (очень низкая обеспеченность), содержание азота

минеральных соединений – 26,4 мг/кг (нижняя граница средней обеспеченности). Таким образом, наиболее лимитирующим фактором формирования урожайности сельскохоззяйственных культур на данной почве является обеспеченность растений доступным калием, тогда как условия фосфатного питания недостаточны, условия азотного питания – удовлетворительные.

В вегетационном опыте производили посев овса на зеленую массу (сидерат), в посевах которого изучали прямое действие удобрений и микробиологических препаратов, после сбора которого через 10 дней высевали редьку масличную на зеленую массу (сидерат). Каждый вегетационный сосуд имел площадь 0,126 м², на дно засыпали 10 см керамзита, выше которого – слой почвы высотой 30 см. В слой почвы 0–15 см вносили удобрения, которые тщательно перемешивали с почвой. Посев семян проводили на глубину 4–5 см. Влажность почвы доводили до 60% полной влагоемкости. Повторность опыта – трехкратная.

Поскольку сидерация сама по себе не является достаточным фактором возобновления плодородия почвы, то в опыте исследовали также влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность сидератов в прямом действии (на овсе) и последствии (на редьке масличной). Схема вегетационного опыта приведена в таблице 1.

Обработку семян овса биопрепаратами производили непосредственно перед посевом. Обработанные семена овса замачивали на 3 ч в рабочем растворе АГАТ-25К с последующим подсушиванием к посевной сыпучести (7 г АГАТ на 1 л воды/1 кг семян, на 1000 семян 10 мл 0,7%-ного раствора препарата). Байкал ЭМ-1 также применяли для обработки семян в норме 0,05 мл/кг (в составе рабочего раствора с концентрацией 1:1000,

состав которого: Байкал ЭМ-1 – 1 мл, патока сахарной свеклы – 1 мл, вода – 1 л). Полимиксобактерин аналогично применяли для обработки семян в норме – 16 мл/кг). Обработку почвы биопрепаратами осуществляли вручную путем опрыскивания почвы перед посевом в дозах, эквивалентных дозам для обработки семян, но объемы рабочих растворов увеличивали в 5 раз. Экспериментальные исследования содержания элементов питания в зеленой массе сидератов и величины общего (хозяйственного) выноса и нормативного (удельного) выноса элементов питания проводили по методике Л. М. Державина [3]. Исследования по химическому составу продукции выполнены в аналитической лаборатории Волинского филиала Института охраны плодородия почв по общепринятым методам: определение содержания общего азота – методом Къельдаля (ГОСТ 13496.4-93), фосфора – фотоэлектроколориметрическим методом (ГОСТ 26657-97), калия – методом пламенной фотометрии. Все аналитические определения выполнены в трехкратной повторности. Наблюдения и учеты проведены согласно общепринятым методикам. Расчеты баланса гумуса и питательных элементов проводили согласно методике, разработанной в НИЦ почвоведения и агрохимии им. А. Н. Соколовского [1].

Цель исследований – оценка влияния сидерации на баланс питательных веществ и гумуса в дерново-слабоподзолистой почве.

Объект исследований – процессы накопления органического вещества и биогенных элементов в биомассе сидератов под влиянием удобрений и биопрепаратов.

Предмет исследований – показатели выноса биогенных элементов биомассой сидератов, баланса гумуса и биогенных элементов в дерново-слабоподзолистой почве.

Таблица 1. – Схема вегетационного опыта на дерново-слабоподзолистых почвах

№ варианта	Вариант опыта	Поступление из удобрений, кг/га				Соотношение в системе удобрения	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C	C:N	N:P:K
1	Контроль (без удобрений, без биопрепаратов)	–	–	–	–	–	–
2	ФОД 10 т/га + N ₁₂₀ K ₁₂₀ – фон 1	244	145	170	1827	7,48	1,68 : 1 : 1,17
3	Фон 1 + P ₉₀	244	235	170	1827	7,48	1,04 : 1 : 0,72
4	Фон 1 + P ₉₀ – фон2	244	235	170	1827	7,48	1,04 : 1 : 0,72
5	Фон 2 + АГАТ-25К – (о. п.)	244	235	170	1827	7,48	1,04 : 1 : 0,72
6	Фон 2 + АГАТ-25К – (о. с.)	244	235	170	1827	7,48	1,04 : 1 : 0,72
7	Фон 2 + Байкал ЭМ-1 – (о. п.)	244	235	170	1827	7,48	1,04 : 1 : 0,72
8	Фон 2 + Байкал ЭМ-1 – (о. с.)	244	235	170	1827	7,48	1,04 : 1 : 0,72
9	Фон 2 + Полимиксобактерин – (о. п.)	244	235	170	1827	7,48	1,04 : 1 : 0,72
10	Фон 2 + Полимиксобактерин – (о. с.)	244	235	170	1827	7,48	1,04 : 1 : 0,72

Примечание: ФОД – ферментированное органическое удобрение, произведенное из куриного помета и торфа (помет : торф = 1 : 2) в биоферментаторе закрытого типа в термофильном режиме (влажность = 50–60%, содержание на абсолютно сухое вещество: N = 2,76%, P₂O₅ = 3,23%, K₂O = 1,12%); P₉₀ – в качестве фосфатного минерального удобрения применяли суперфосфат простой гранулированный; P₉₀ – в качестве фосфатного минерального удобрения применяли зернистые фосфориты (месторожд. Милытин); о. с. – обработка семян микробиологическим препаратом; о. п. – обработка почвы микробиологическим препаратом.

Результаты и их обсуждение

Баланс гумуса под овсом (на сидерат) в вегетационном опыте изменялся в пределах $-0,06...+2,75$ т/га и был максимальным на варианте 10 (Фон 2 + Полимиксобактерин – (о. с.)) (таблица 2). Дефицит гумуса отмечен только на варианте 1 (контроль). В целом следует отметить, что органо-минеральные системы удобрения на основе суперфосфата (вариант 3 – Фон 1 + P_{90}^*) и зернистых фосфоритов (вариант 4 – Фон 1 + P_{90} – фон 2) по влиянию на баланс гумуса существенно не отличались. Добавление к органо-минеральной системе удобрения биопрепаратов (обработка почвы) способствовало увеличению профицитной статьи баланса гумуса от 2,3 до 6,6%, что объясняется ростом урожайности зеленой массы овса на этих вариантах. Эффективность влияния способов применения препаратов на баланс гумуса существенно не отличалась. Эффективность Полимиксобактерина превысила эффективность Байкала ЭМ-1 на 3,0% и была больше эффективности АГАТ-25К на 2,6%, что свидетельствует о несущественных различиях влияния различных биопрепаратов на формирование профицитной статьи баланса гумуса.

Последствие удобрений и биопрепаратов при выращивании редьки масличной (на сидерат) обеспечило колебания баланса гумуса в дерново-слабоподзолистой почве в пределах $-0,15...+0,09$ т/га (таблица 2). Дефицитный баланс гумуса отмечен на вариантах 1 (контроль), 2 (ФОД 10 т/га + $N_{120}K_{120}$ – фон 1), 3 (Фон 1 + P_{90}^*), 4 (Фон 1 + P_{90} – фон 2), 8 (Фон 2 + Байкал ЭМ-1 – (о. с.)), на варианте 6 (Фон 2 + АГАТ-25К – (о. с.)) отмечен бездефицитный баланс гумуса (0,00 т/га), тогда как на других вариантах вегетационного опыта сформировался профицитный баланс гумуса: +0,01 т/га – на варианте 7 (Фон 2 + Байкал ЭМ-1 – (о. п.)), +0,05 т/га – на варианте 10 (Фон 2 + Полимиксобактерин – (о. с.)), +0,07 т/га – на варианте 5 (Фон 2 +

АГАТ-25К – (о. п.)), +0,09 т/га – на варианте 9 (Фон 2 + Полимиксобактерин – (о. п.)). Таким образом, последствие применения биопрепаратов в комплексе с фоновой органо-минеральной системой удобрения на редьке масличной (на сидерат) существенно повлияло на баланс гумуса в дерново-слабоподзолистой почве. Наиболее эффективным оказался вариант 9 (Фон 2 + Полимиксобактерин – (о. п.)), при этом эффективность последствие обработки почвы Полимиксобактерином была на 80,0% выше по сравнению с последствием обработки семян этим же биопрепаратом.

На основе проведенного анализа результатов воздействия вариантов вегетационного опыта на формирование баланса гумуса в дерново-слабоподзолистой почве следует сделать вывод, что исследуемые сидераты (овес и редька масличная) сами по себе не способны сформировать положительного или бездефицитного баланса гумуса. Под сидераты следует применять органо-минеральную систему удобрения (ФОД 10 т/га + $N_{120}P_{90}K_{120}$), которую целесообразнее сочетать с биопрепаратом «Полимиксобактерин» (обработка почвы), что повысит ее эффективность до 80,0% в последствии.

Расчеты объемов накопления биогенных элементов в биомассе сидеральных культур на дерново-слабоподзолистой почве (таблица 3) показывают, что на контроле удастся дополнительно вовлечь в активный обменный фонд почвы 40,9 кг/га азота, 9,06 кг/га фосфора и 19,4 кг/га калия при выращивании овса на сидерат и 33,5 кг/га азота, 6,87 кг/га фосфора и 44,6 кг/га калия при выращивании редьки масличной на сидерат.

Применение фоновой системы удобрения под овес (вариант 2 – ФОД 10 т/га + $N_{120}K_{120}$ – фон 1) увеличивает объемы вовлечения в обменный питательный фонд почвы биогенных элементов на: 38,4% – для азота, 119% – для фосфора и 109% – для калия, а последствие этой системы удобрения на редьке

Таблица 2. – Влияние удобрений и биопрепаратов на баланс гумуса в посевах сидератов

№ варианта	Вариант опыта	Овес				Редька масличная			
		Гумусо-образование, т/га		Минерализация гумуса, т/га	Баланс, т/га	Гумусо-образование, т/га		Минерализация гумуса, т/га	Баланс, т/га
		из биомассы сидерата	из органических удобрений			из биомассы сидерата	из органических удобрений		
1	Контроль (без удобрений, без биопрепаратов)	0,44	0,00	0,5	-0,06	0,35	0	0,5	-0,15
2	ФОД 10 т/га + $N_{120}K_{120}$ – фон 1	0,82	2,25	0,5	2,57	0,43	0	0,5	-0,07
3	Фон 1 + P_{90}^*	0,84	2,25	0,5	2,59	0,44	0	0,5	-0,06
4	Фон 1 + P_{90} – фон 2	0,83	2,25	0,5	2,58	0,47	0	0,5	-0,03
5	Фон 2 + АГАТ-25К – (о. п.)	0,93	2,25	0,5	2,68	0,58	0	0,5	0,07
6	Фон 2 + АГАТ-25К – (о. с.)	0,95	2,25	0,5	2,70	0,50	0	0,5	0,00
7	Фон 2 + Байкал ЭМ-1 – (о. п.)	0,89	2,25	0,5	2,64	0,51	0	0,5	0,01
8	Фон 2 + Байкал ЭМ-1 – (о. с.)	0,92	2,25	0,5	2,67	0,49	0	0,5	-0,01
9	Фон 2 + Полимиксо-бактерин – (о. п.)	0,97	2,25	0,5	2,72	0,59	0	0,5	0,09
10	Фон 2 + Полимиксо-бактерин – (о. с.)	1,00	2,25	0,5	2,75	0,55	0	0,5	0,05

Таблица 3. – Объемы накопления биогенных элементов в биомассе сидеральных культур на дерново-слабоподзолистых почвах

№ варианта	Вариант опыта	Прямое действие удобрений и биопрепаратов				Последствие удобрений и биопрепаратов			
		Овес (сидерат)				Редька масличная (сидерат)			
		урожайность, т/га	накопление элементов питания в биомассе, кг/га			урожайность, т/га	накопление элементов питания в биомассе, кг/га		
N	P ₂ O ₅		K ₂ O	N	P ₂ O ₅		K ₂ O		
1	Контроль (без удобрений, без биопрепаратов)	6,33	40,9	9,06	19,4	4,09	33,5	6,87	44,6
2	ФОД 10 т/га + N ₁₂₀ K ₁₂₀ – фон 1	11,8	56,6	19,8	40,6	5,07	40,3	9,39	55,2
3	Фон 1 + P ₉₀	12,1	62,2	21,1	43,3	5,10	42,2	9,82	55,5
4	Фон 1 + P ₉₀ – фон2	12,1	60,3	20,7	42,4	5,48	43,5	10,3	59,6
5	Фон 2 + АГАТ-25К – (о. п.)	13,5	79,6	26,0	54,2	6,72	56,0	14,1	72,8
6	Фон 2 + АГАТ-25К – (о. с.)	13,8	77,8	25,9	53,8	5,89	49,6	12,2	63,9
7	Фон 2 + Байкал ЭМ-1 – (о. п.)	12,9	70,1	23,5	48,6	6,00	48,9	12,0	65,1
8	Фон 2 + Байкал ЭМ-1 – (о. с.)	13,3	70,6	23,9	49,4	5,75	46,7	11,4	62,5
9	Фон 2 + Полимиксо-бактерин – (о. п.)	14,1	81,6	30,6	52,2	6,93	56,6	16,5	75,0
10	Фон 2 + Полимиксо-бактерин – (о. с.)	14,4	84,1	28,5	55,5	6,39	53,7	13,9	69,3
НСР ₀₅ , т/га		0,34	–	–	–	0,29	–	–	–
Sx, %		3,76	–	–	–	4,82	–	–	–

масличной обеспечивает дополнительное вовлечение в обменный питательный фонд дерново-подзолистой почвы 20,0% азота, 36,7% фосфора и 23,6% калия. Добавление к фоновой системе удобрения фосфора дополнительно увеличивает вовлечение в обменный питательный фонд почвы азота – на 9,82%, фосфора – на 6,11% и калия – на 6,63% в прямом действии (при выращивании овса на сидерат), тогда как в последствии на редьке масличной эта система удобрения (ФОД 10 т/га + N₁₂₀P₉₀K₁₂₀) дополнительно вовлекает в обменный питательный фонд дерново-слабоподзолистой почвы до 8,14% азота, 9,83% фосфора и 8,00% калия.

Применение биопрепаратов в прямом действии при удобрении овса однозначно положительно отражается на формировании обменного питательного фонда дерново-слабоподзолистой почвы, позволяя дополнительно привлечь биогенные элементы: до 39,4% азота, до 48,1% фосфора и 31,0% калия, тогда как в последствии на редьке масличной (на сидерат) биопрепараты в комплексе с органо-минеральной системой удобрения обеспечивают дополнительное вовлечение в обменный питательный фонд почвы до 30,1% азота, до 59,8% фосфора и до 25,9% калия. При этом эффективность обработки почвы биопрепаратами превышает соответствующую эффективность обработки семян на 5,00–25,2% в последствии (на редьке масличной на сидерат).

Наиболее эффективным биопрепаратом является Полимиксобактерин, сочетание которого с фоновой органо-минеральной системой удобрения (ФОД 10 т/га + N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ + Полимиксобактерин – (о. п.)) оказалось наиболее эффективным по увеличению обменной статьи питательного фонда дерново-слабоподзолистой почвы до 18,9% – по азоту, до 34,6% – по фосфору и до 38,1% – по калию в прямом

воздействии на овсе (на сидерат) и до 17,7% – по азоту, до 43,7% – по фосфору и до 16,7% – по калию в последствии на редьке масличной (на сидерат).

Выводы

1. Среди исследуемых вариантов вегетационного опыта наиболее эффективное воздействие на формирование баланса гумуса и биогенных элементов оказывает органо-минеральная система удобрения в комплексе из Полимиксобактерином под овес (на сидерат) – (ФОД 10 т/га + N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ + Полимиксобактерин – (о. п.)), которая обеспечивает положительный баланс гумуса (+2,72 т/га), дополнительно вовлекает в обменный питательный фонд почвы 81,6 кг/га азота, 30,6 кг/га фосфора и 52,2 кг/га калия в прямом действии и обеспечивает последствие на редьке масличной (на сидерат), которое проявляется в поддержании профицитного баланса гумуса (+0,09 т/га) и дополнительном вовлечении в обменный питательный фонд почвы 56,6 кг/га азота, 16,5 кг/га фосфора и 75,0 кг/га калия.

2. Посев сидератов (овса и редьки масличной) без применения органических удобрений не обеспечивает бездефицитного баланса гумуса (дефицит гумуса составляет 0,06 т/га под овсом и 0,15 т/га под редькой масличной), но позволяет дополнительно вовлечь в обменный питательный фонд почвы до 40,9 кг/га азота, 9,06 кг/га фосфора, 19,4 кг/га калия при выращивании овса на сидерат и до 33,5 кг/га азота, 6,87 кг/га фосфора и 44,6 кг/га калия при выращивании редьки масличной на сидерат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління / С.А. Балюк [та інш.]. – Харків : КП «Міська друкарня», 2011. – 30 с.

2. Богданович, Р.П. Баланс гумусу та врожайність культур за різних варіантів удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України / Р.П. Богданович, В.С. Олійник // Вісник ХНАУ. Грунтознавство. – № 1. – 2013. – С. 56–59.
3. Державин, Л.М. Методика определения выноса и коэффициентов использования питательных веществ урожаем из минеральных удобрений и почвы / Л.М. Державин, Р.Н. Попова. – М., 1981. – 70 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для студ. высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 361 с.
5. Кірілеско, О.Л. Вплив насичення сівозмін багаторічними травами, заорювання соломи та сидератів на баланс гумусу в ґрунтах / О.Л. Кірілеско, О.В. Корнійчук // Землеробство. – 2015. – Вип. 1. – С. 77–81.
6. Лісовал, А.П. Вплив тривалого застосування органічних і мінеральних добрив на динаміку вуглецю та азоту ґрунту в лучно-чорноземному карбонатному ґрунті Лісостепу України / А.П. Лісовал, Н.П. Сорокотяга // Науковий вісник НАУ. – Київ, 1999. – № 19. – С. 76–82.

IMPACT OF GREEN MANURING OF SOD PODZOLIC SOILSON THE HUMUS AND NUTRIENTS BALANCE

SHEVCHUK M. I., KOVALCHUK N. S., KOLESNYK T. N.

The problem of the influence of green manure crops of oat and oil radish on the humus and nutrients balance in the sod-weakly podzolic soil was studied, insufficient ability of green manure providing of deficit-free humus balance without fertilization was proved, high efficiency of organic-mineral fertilizer system with Polymixobacterin on green manure biomass growth and positive humus balance process was displayed.

УДК 634.73:581.44:631.811.98(476)

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ СФЕРЫ РАСТЕНИЙ РОДА *VACCINIUM* В ПРИПЯТСКОМ ПОЛЕСЬЕ

А. П. Яковлев¹, Ж. А. Рупасова¹, В. В. Титок¹, И. И. Лиштван², П. Н. Белый¹, С. Ф. Жданец¹, О. С. Козырь¹

¹Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, *J.Rupasova@cbg.org.by*

²Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск

Сравнительное исследование ответной реакции растений голубики высокорослой и голубики узколистной на некорневые обработки рострегулирующими препаратами «Элегум-комплекс», «КомплеМетСо», «Альбит» и «Сок Земли», заложеного на участке торфяной выработки в Припятском Полесье, позволило установить следующее. У обоих видов голубики испытывавшиеся препараты оказали выраженное стимулирующее действие на развитие вегетативной сферы растений при более значительном их влиянии на формирование текущего прироста *V. angustifolium*, нежели *V. corymbosum*, на фоне их большего воздействия на развитие вегетативных побегов, нежели генеративных.

Наибольшей эффективностью на высокорослой голубике характеризовался «Сок Земли», тогда как наименьшей – «КомплеМетСо» на фоне существенных межсортовых различий ответной реакции растений на их применение. Наиболее выраженным позитивным влиянием на голубику узколистую был отмечен «КомплеМетСо», наименьшим – «Элегум-комплекс».

Введение

В целях повышения эффективности использования уникального природно-ресурсного потенциала Припятского Полесья, для решения ряда социально-экономических и экологических проблем, возникших в последние десятилетия на территории региона Указом Президента Республики Беларусь № 161 от 29.03.2010 г. утверждена Государственная программа социально-экономического развития и комплексного использования природных ресурсов Припятского Полесья на 2010–2015 годы [1]. Особое внимание в программе уделено рациональному использованию земельных ресурсов региона. Торфяные почвы в структуре осушенных сельскохозяйственных земель Припятского Полесья занимают 49% [2]. Поэтому сохранение и рациональное использование этих земель является одним из приоритетных направлений политики устойчивого развития и обеспечения экологической безопасности государства.

Наиболее сильному разрушительному воздействию подвергаются почвы при торфоразработках. Площадь выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений, расположенных в большинстве административных районов Припятского Полесья и требующих фиторекультивации, составляет около 50 тыс. га. В осушенном состоянии они продолжают дестабилизировать природные процессы.

В этой связи в рамках задания по научному сопровождению Госпрограммы сотрудниками Центрального ботанического сада НАН Беларуси разрабатывалась комплексная технология биологического этапа рекультивации выработанных торфяных месторождений в Полесском регионе, основным элементом которой является оптимизация режима минерального питания. Нашими более ранними исследованиями [3], а также в работах зарубежных коллег [4, 5] показана высокая отзывчивость вересковых на внесение небольших доз полного минерального удобрения. Вместе с тем была установ-

лена весьма высокая эффективность некорневых обработок макро- и микроудобрениями в период вегетации ягодных растений данного рода [6]. Целью данного исследования явилось изучение влияния различных стимуляторов роста на развитие вегетативной сферы опытных растений рода *Vaccinium* в посадках на выработанных площадях торфяных месторождений Припятского Полесья.

Методика и объекты исследования

В условиях опытной культуры была испытана серия рострегулирующих препаратов отечественного и российского производства на растениях раннеспелого *Northcountry* и позднеспелого *Elizabeth* сортов голубики высокорослой (*V. corymbosum*), а также клона голубики узколистной (*V. angustifolium*). Исследования проводили на территории ОАО «Торфопредприятие Глинка» в Столинском районе Брестской области на участке сильнокислого (pH_{KCl} 3,0), малоплодородного (содержание P_2O_5 и K_2O не более 8–11 и 14–22 мг/кг соответственно) остаточного слоя торфяной залежи средней степени разложения в рамках долгосрочного полевого эксперимента с 5-вариантной схемой: 1 – контроль – без обработки, 2 – некорневая обработка жидким комплексным микроудобрением «Элегум-комплекс» (50 мл на 1 л воды), 3 – некорневая обработка хелатным макро- и микроудобрением «КомплеМетСо» (5 мл на 1 л воды), 4 – некорневая обработка запатентованным препаратом «Сок Земли», представляющим собой водную вытяжку из продуктов жизнедеятельности круглых почвенных червей (20 мл на 1 л воды), 5 – некорневая обработка раствором препарата «Альбит».

С целью выявления наиболее эффективного варианта полевого опыта в плане активизации развития надземной сферы голубики под действием испытывавшихся рострегулирующих препаратов в конце вегетационного периода осуществляли по-вариантное исследование биометрических параметров вегетативных органов опытных растений. Определяли количество и суммарные значения

длины побегов текущего прироста с дифференциацией их на побеги формирования (вегетативные) и ветвления (генеративные). Для вычисления индекса листа определяли среднее количество и усредненные значения длины и ширины листовых пластинок, сформировавшихся на обеих категориях побегов, с установлением степени облиственности последних, характеризуемой количеством листьев, приходящимся на 10 см длины побега.

Результаты и их обсуждение

Было установлено, что применение рострегулирующих препаратов оказало преимущественно стимулирующее действие на формирование текущего прироста вегетативных органов растений, проявившееся значительно сильнее на развитии вегетативных, нежели генеративных побегов, что подтверждают данные таблицы 1. При этом наиболее выразительные эффекты наблюдались у позднеспелого сорта *Elizabeth*. Если у раннеспелого сорта *Northcountry* обработки препаратами не оказали заметного влияния на количество, длину и степень облиственности новообразованных вегетативных побегов, то у позднеспелого сорта в большинстве вариантов опыта с обработкой отмечено увеличение количества данных побегов и их средней длины на 156–198% и 35–51% соответственно по сравнению с контролем при снижении степени их облиственности в вариантах с использованием препаратов «Элегум-комплекс» и «Сок Земли» на 18 и 24% соответственно. Вместе с тем использование «КомплеМетСо» не оказало достоверного влияния на количество новообразованных побегов формирования, а применение «Альбита» не повлияло на показатель их средней длины. Заметный стимулирующий эффект в развитии данных побегов под действием большинства препаратов установлен и на растениях *V. angustifolium*, у которых наибольшее их количество, превышавшее таковое в контроле на 160%, наблюдалось на фоне обработок «КомплеМетСо». Примерно вдвое меньшими относительными размерами подобного превышения характеризовались варианты опыта с использованием «Сока Земли» и «Альбита», и вообще неэффективным в этом плане оказался вариант с обработкой «Элегум-комплексом». Тем не менее у голубики узколистной, как и у сорта *Elizabeth* голубики высокорослой, применение последнего, а также «КомплеМетСо» и «Сока Земли» способствовало увеличению, по сравнению с контролем, средней длины вегетативных побегов на 35–53%, без изменения степени их облиственности за счет пропорционального увеличения среднего количества сформированных на них листьев, тогда как на фоне обработки «Альбитом» не было выявлено достоверных изменений обоих этих признаков (таблица 1).

У всех исследуемых таксонов голубики применение испытывавшихся препаратов способствовало выраженному в разной степени увеличению размерных параметров листьев вегетативных побегов и средней площади их поверхности, при наиболее выраженном эффекте у *V. angustifolium*. По нашим оценкам, у данного вида наблюдалось увеличение

средней длины листовой пластинки на 12–68% по отношению к контролю, ширины – на 31–134% и ее площади – на 68–298%; наиболее выраженные изменения отмечены при использовании препаратов «КомплеМетСо» и «Сок Земли». Намного слабее обозначенные эффекты проявились на таксонах *V. corymbosum*, особенно на сорте *Northcountry*. Так, увеличение размерных параметров листьев вегетативных побегов позднеспелого сорта на фоне обработок препаратами колебалось от 42–59% в длину до 33–46% в ширину при увеличении средней площади листа на 97–135%. Наибольшие изменения наблюдались при использовании «КомплеМетСо», оказавшегося, как было показано выше, наиболее эффективным и на растениях *V. angustifolium*. Вместе с тем применение данного препарата, как и других, особенно «Элегум-комплекс», на растениях раннеспелого сорта *Northcountry* оказалось малоэффективным, о чем свидетельствовали наименьшие в таксономическом ряду изменения размеров листьев вегетативных побегов. Наиболее же результативным в этом плане оказалось применение «Сока Земли» и «Альбита».

Возвращаясь к таблице 1, нетрудно заметить, что влияние испытывавшихся препаратов на развитие побегов ветвления у растений исследуемых таксонов голубики проявилось слабее, нежели на таковое побегов формирования. При этом у раннеспелого сорта голубики высокорослой достоверное увеличение их количества по отношению к контролю на 20 и 38%, а также их средней длины на 182 и 73% при снижении степени облиственности на 52 и 41% имело место лишь на фоне обработок «Альбитом» и «Элегум-комплексом», тогда как у позднеспелого сорта, характеризовавшегося большей восприимчивостью к воздействию препаратов, увеличение количества новообразованных генеративных побегов на 250–345% отмечено во всех без исключения вариантах полевого опыта, в то время как увеличение их средней длины – лишь в единичном случае – при использовании «Элегум-комплекс». При этом у сорта *Elizabeth* во всех вариантах с обработкой препаратами, за исключением «Сока Земли», наблюдалось достоверное уменьшение размерных параметров листовых пластинок на 16–26% в длину и на 19–35% в ширину при сокращении площади листа на 29–52%, наиболее выраженное на фоне применения «Элегум-комплекс». У сорта *Northcountry* подобный эффект наблюдался лишь в варианте с использованием «КомплеМетСо».

Противоположная этой картина влияния препаратов на развитие генеративных побегов установлена у *V. angustifolium*. Так, если у таксонов *V. corymbosum* некорневые обработки в большинстве случаев оказывали стимулирующее действие на новообразование побегов ветвления при отрицательном влиянии на размеры их ассимилирующих органов, то у *V. angustifolium* наблюдался обратный эффект – ингибирование новообразования побегов ветвления на 53–69% по отношению к контролю при увеличении размеров листовых пластинок на 23–68% в длину и на 48–123% в ширину при

Таблица 1. – Относительные различия с контролем биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов двулетних растений *V. corymbosum* и *V. angustifolium* в полевом опыте с некорневыми подкормками рострегулирующими препаратами в конце вегетационного периода, %

Таксон	Вариант опыта	Количество побегов	Длина побегов	Количество листьев	Степень облиств.	Длина листа	Ширина листа	Площадь листа	
									Побеги формирования
<i>Northcountry</i>	Элегум-комплекс	–	–	–	–	+14,4	+15,7	+29,7	
	КомплеМетСо	–	–	–	–	–	–	–	
	Сок Земли					+32,2	+32,4	+79,3	
	Альбит	–	–	–	–	+37,0	+24,5	+65,3	
<i>Elizabeth</i>	Элегум-комплекс	+198,2	+51,0	–	–18,3	+47,5	+41,2	+110,2	
	КомплеМетСо	–	+35,3	–	–	+58,8	+46,3	+134,7	
	Сок Земли	+163,2	+44,4	–	–23,9	+42,2	+33,1	+96,6	
	Альбит	+156,1	–	–	–	–	–	–	
<i>V. angustifolium</i>	Элегум-комплекс	–	+37,0	+20,1	–	+29,0	+30,6	+68,1	
	КомплеМетСо	+160,0	+53,0	+41,7	–	+68,4	+134,1	+297,7	
	Сок Земли	+75,0	+35,0	+19,1	–	+50,8	+114,1	+233,4	
	Альбит	+76,7	–	–	–	+12,4	+75,3	+96,2	
		Побеги ветвления							
<i>Northcountry</i>	Элегум-комплекс	+38,2	+72,7	–	–41,4	–	–	–	
	КомплеМетСо	–	–	–	–	–19,0	–16,3	–33,2	
	Сок Земли								
	Альбит	+20,2	+181,8	–	–52,4	–	–	–	
<i>Elizabeth</i>	Элегум-комплекс	+367,5	+40,6	–	–	–26,4	–34,8	–52,2	
	КомплеМетСо	+250,0	–	–	–	–16,3	–31,9	–42,4	
	Сок Земли	+260,0	–	–	–	–	–	–	
	Альбит	+345,0	–	–	–	–17,3	–18,8	–29,2	
<i>V. angustifolium</i>	Элегум-комплекс	–69,4	–	–	–	–11,3	–	–18,0	
	КомплеМетСо	+65,8	–	–	–	+23,4	+48,4	+87,7	
	Сок Земли	–53,2	–	–	–	+68,1	+123,4	+277,4	
	Альбит	–60,4	–	–	–	+26,2	+78,1	+143,6	

Примечание. Прочерк (–) означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при $p < 0,05$.

увеличении площади листа на 88–277%, особенно на фоне обработки «Соком Земли». Лишь в варианте опыта с применением «КомплеМетСо» отмечено увеличение количества генеративных побегов на 66%, а в варианте с использованием «Элегум-комплекс» – уменьшение длины листовых пластинок на 11% и сокращение площади листа на 18%.

С целью выявления варианта полевого опыта с наиболее выраженной позитивной реакцией опытных растений на некорневые обработки испытывавшимися препаратами, что должно было проявиться в максимальном увеличении параметров развития их вегетативной сферы по отношению к контролю, был использован собственный запатентованный методический прием [7], основанный на сопоставлении у тестируемых объектов в вариантах с обработками относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных отклонений от контроля 14 биометрических характеристик текущего прироста

вегетативных органов. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений, независимо от их знака, можно было судить о выразительности различий каждого тестируемого варианта опыта с контролем по совокупности исследуемых признаков, что позволяло провести их ранжирование в порядке снижения степени данных различий. Соотношение же относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных различий с контролем являлось критерием наличия либо отсутствия преимуществ, по сравнению с ним, в развитии вегетативной сферы каждого тестируемого варианта опыта. Значения данного соотношения, превышавшие 1, свидетельствовали о наличии указанных преимуществ, тогда как значения, уступающие 1, напротив, позволяли сделать вывод об их отсутствии.

Приведенные в таблице 2 данные, характеризующие направленность и выразительность сдвигов в развитии вегетативных органов исследуемых таксонов голубики в вариантах с обработками, по-

казали наличие заметных межвариантных различий в направленности и величине вышеуказанных сдвигов по отношению к контролю, свидетельствующих о различиях ответной реакции растений на данный агроприем.

Таблица 2. – Относительные размеры, амплитуды и соотношения разноориентированных различий с контролем параметров текущего прироста вегетативной сферы растений рода *Vaccinium* при некорневых подкормках рострегулирующими препаратами

Таксон	Вариант опыта	Относительные размеры сдвигов, %			
		положительные	отрицательные	амплитуда	положительные/отрицательные
<i>North-country</i>	Элегум-комплекс	170,7	41,4	212,1	4,1
	КомплеМетСо	1,0	82,4	83,4	0,01
	Сок Земли	143,9	1,0	144,9	143,9
	Альбит	328,8	52,4	381,2	6,3
<i>Elizabeth</i>	Элегум-комплекс	856,2	131,7	987,9	6,5
	КомплеМетСо	525,1	90,6	615,7	5,8
	Сок Земли	639,5	23,9	663,4	26,8
	Альбит	501,1	65,3	566,4	7,7
<i>V. angustifolium</i>	Элегум-комплекс	184,8	98,7	283,5	1,9
	КомплеМетСо	980,2	1,0	981,2	980,2
	Сок Земли	996,3	53,2	1049,5	18,7
	Альбит	508,5	60,4	568,9	8,4

Амплитуда различий тестируемых вариантов опыта с контролем по совокупности анализируемых признаков, независимо от их ориентации, характеризующая степень ответной реакции растений высокорослой голубики на действие последних в плане формирования текущего прироста надземной сферы, изменялась в рамках полевого опыта у раннеспелого сорта высокорослой голубики в диапазоне 83,4–381,2%, у позднеспелого – 566,4–987,9%, у узколистной голубики – 283,5–1049,5%, что позволило расположить препараты в порядке снижения восприимчивости к ним растений сорта *Northcountry* следующим образом: Альбит > Элегум-комплекс > Сок Земли > КомплеМетСо.

Подобный ряд препаратов для двулетних растений сорта *Elizabeth* выглядел несколько иначе: Элегум-комплекс > Сок Земли => КомплеМетСо => Альбит.

Аналогичная последовательность препаратов для растений *V. angustifolium* имела следующий вид: Сок Земли => КомплеМетСо > Альбит > Элегум-комплекс.

У обоих сортов высокорослой голубики наблюдалась большая отзывчивость на обработку «Элегум-комплексом», наряду с которым наиболее сильное воздействие на формирование текущего прироста вегетативной сферы раннеспелого сорта оказывал препарат «Альбит», тогда как позднеспелого – «Сок Земли». В отличие от высокорослого вида, вегетатив-

ная сфера узколистной голубики оказалась наименее отзывчивой на обработку «Элегум-комплексом» при наибольшей отзывчивости на применение «Сока Земли» и «КомплеМетСо». Вместе с тем чувствительность позднеспелого сорта к воздействию испытывавшихся препаратов оказалась существенно выше, чем у раннеспелого. При этом кратный размер данного превышения при использовании «КомплеМетСо» достигал 7,4 раза, «Элегум-комплекса» и «Сока Земли» – 4,6 раза, «Альбита» – 1,5 раза.

Обращает на себя внимание, что соотношение относительных величин сумм положительных и отрицательных различий с контролем совокупности анализируемых признаков в тестируемых вариантах опыта, являющийся критерием преимуществ в формировании текущего прироста надземной сферы растений голубики, практически во всех вариантах с обработками превышал 1,0, что свидетельствовало о преобладании позитивных изменений в развитии их вегетативных органов под действием испытывавшихся препаратов и давало основание для заключения о стимулирующем эффекте от их использования. Лишь в единичном случае – у сорта *Northcountry*, на фоне применения «КомплеМетСо», размер указанного соотношения составлял лишь 0,01, что свидетельствовало о выраженном ингибирующем действии данного препарата.

На основании сопоставления величины рассматриваемого соотношения в рамках полевого эксперимента была дана количественная оценка межвариантных различий в проявлении позитивной реакции растений на испытывавшиеся препараты. В порядке ослабления позитивного эффекта, оказываемого на развитие вегетативных частей двулетних растений сортов *Northcountry* и *Elizabeth*, препараты следовало расположить следующим образом: Сок Земли > Альбит > Элегум-комплекс > КомплеМетСо.

Как видим, наиболее эффективным среди них в плане стимуляции развития вегетативных органов высокорослой голубики оказался «Сок Земли», тогда как наименее эффективным – «КомплеМетСо».

При этом по степени позитивного действия на вегетативную сферу растений раннеспелого сорта «Альбит» уступал лидирующему в этом ряду «Соку Земли» в 23 раза, «Элегум-комплекс» – в 35 раз, а «КомплеМетСо» – более чем на порядок. Подобные различия для растений позднеспелого сорта составляли 3,5; 4,1 и 4,6 раза соответственно.

Приведенная ниже на основании таблицы 2 последовательность испытывавшихся препаратов в ряду снижения позитивного действия на формирование текущего прироста надземной сферы двулетних растений *V. angustifolium* практически не отличалась от установленной для *V. corymbosum*: КомплеМетСо > Сок Земли > Альбит > Элегум-комплекс.

Исключением стало лишь перемещение в данном ряду «КомплеМетСо» на лидирующую позицию, свидетельствующее о наиболее высокой его эффективности среди испытывавшихся препаратов, по степени которой «Сок Земли» уступал ему в 52 раза, «Альбит» – в 117 раз и «Элегум-комплекс» – в 516 раз.

Выводы

Таким образом, сравнительное исследование ответной реакции растений голубики высокорослой и голубики узколистной на некорневые обработки рострегулирующими препаратами «Элегум-комплекс», «КомплеМетСо», «Альбит» и «Сок Земли» позволило установить следующее.

У обоих видов голубики препараты оказали выраженное стимулирующее действие на развитие вегетативной сферы растений при более значительном их влиянии на формирование текущего прироста *V. angustifolium*, нежели *V. corymbosum*, на фоне их большего воздействия на развитие вегетативных побегов, нежели генеративных.

Наибольшей эффективностью на высокорослой голубике характеризовался «Сок Земли», тогда как наименьшей – «КомплеМетСо», на фоне существенных межсортовых различий ответной реакции растений на их применение. Наиболее выраженным позитивным влиянием на голубику узколистую был отмечен «КомплеМетСо», наименьшим – «Элегум-комплекс».

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа социально-экономического развития и комплексного использования природных ресурсов Припятского Полесья на 2010–2015 годы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro.gomel.by/docs/polesie.doc>. – Дата доступа: 01.02.2016.
2. Семененко, Н.Н. Торфяно-болотные почвы Полесья: трансформация и пути эффективного использования / Н.Н. Семененко. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 282 с.
3. Яковлев, А.П. Культивирование клюквы крупноплодной и голубики топяной на выработанных торфяниках севера Беларуси: оптимизация режима минерального питания / А.П. Яковлев, Ж.А. Рупасова, В.Е. Волчков ; под общ.ред. акад. В.Н. Решетникова. – Минск : Тонпик, 2002. – 188 с.
4. Korcak, R.F. Nutrition of blueberry and other calcifuges / R.F. Korcak // Hort. Rev. – 1988. – Vol. 10. – P. 183–227.
5. Eaton, L.J. Comparison of consecutive and alternate fertilizer application in wild blueberry / L.J. Eaton, K.R. Sanderson, S.A. Fillmore // Can. J. Plant Sci. – 2009. – Vol. 89. – P. 93–98.
6. Волчков, В.Е. Особенности влияния некорневых подкормок на ягодную продуктивность растений семейства *Vacciniaceae* / В.Е. Волчков, И.В. Бордок // Проблемы лесоведения и лесоводства / Сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2009. – Вып. 69. – С. 743–752.
7. Способ ранжирования таксонов растений: пат. 17648 Респ. Беларусь, МПК А 01Н 1/04, А 01G 1/00 / Ж.А. Рупасова, В.Н. Решетников, А.П. Яковлев; заявитель ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси». – № а20101502, заявл. 20.01.2010, опубл. 08.07.2013 // Афіц. бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – №5. – С. 61–62.

INFLUENCE OF GROWTH STIMULANTS ON THE FORMATION OF VEGETATIVE SPHERE OF PLANTS OF THE GENUS VACCINIUM IN PRIPYAT POLESIE

YAKOVLEV A. P., RUPASOVA Zh. A., TITOK V. V., LISHTVAN I. I., BELY P. N., ZHDANETS S. F., KOZYR O. S.

A comparative study of the influence of foliar treatment of blueberry plants (*Vaccinium angustifolium* and *V. corymbosum*) by the growth-regulatory agents («Elegum-compleks», «KompleMetCo», «Al'bit» and «Sok Zemli») in terms of the opencast peatland of the Pripyat Polesie carried out. Tested preparations have a pronounced stimulating effect on the development of the vegetative sphere in both species of blueberries but with a significant influence on the formation of the current increment of *V. angustifolium*, than *V. corymbosum* against a background of greater impact on the development of vegetative branches, rather than generative.

The most effective by the influence on blueberries is characterized «Sok Zemli» while the smallest – «KompleMetCo» against the background of significant intervarietal differences in response of plants on application of growth-regulators. The most pronounced positive effect on *Vaccinium angustifolium* possesses «KompleMetCo», the smallest – «Elegum complex».

ЭКАЛОГІЯ



УДК 598.2/9 (476.7)

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ВОДНО-БОЛОТНЫХ ПТИЦ ПРУДОВ «КУСТОВИЧИ» В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД

И. В. Абрамова, В. Е. Гайдук

Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, *iva.abramova@gmail.com*

Изучение водно-болотной орнитофауны прудов «Кустовичи» проводили в мае–июле 2007–2008 и 2013 гг. Всего за период исследования выявлено 44 вида водно-болотных птиц (неворобьинообразных), общей численностью 1710 особей. Почти половина видов, обнаруженных на прудах, включены в Красную книгу Республики Беларусь (2015). Многие виды имеют европейский охранный статус (SPEC). В работе приводятся данные по трофической, эколого-морфологической структуре орнитофауны. Оценена плотность отдельных видов.

В таксономической структуре доминирует отряд ржанкообразные (31,9% видов). Наибольший вклад в суммарное обилие вносят виды отряда ржанкообразные (57,9%), в суммарную биомассу – отряда гусеобразные (36,4%). Доминирующей морфолого-экологической группой являются водоплавающие птицы (38,6%). Наибольшая плотность населения в период гнездования характерна для охотящихся с лету птиц (55,2%), в населении доминируют лысуха, краквя, озерная чайка и белокрылая крачка. В трофической структуре преобладают энтомофаги (29,5% общего количества видов), по населению – полифаги (34,6%). Наибольший вклад в суммарную биомассу вносят фитофаги (28,8%).

Введение

Птицы – важнейшее звено трофоценотических цепей в экосистемах. В настоящее время проблемы сохранения биоразнообразия животного мира Беларуси и других регионов являются наиболее актуальными, поэтому одним из приоритетных направлений в научных исследованиях в Республике Беларусь является «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Результаты анализа изменения численности птиц в Беларуси за последние десятилетия свидетельствуют о том, что на территории нашей страны встречается 325 видов птиц. Из них 70 видов включены в Красную книгу Республики Беларусь [1]. Около половины редких и исчезающих видов обитают в различных водно-болотных угодьях.

Наличие хороших условий для гнездования, которые создаются зарослями камыша, рогоза, тростника, осок, относительная безлюдность и богатая кормовая база прудов обуславливают высокую плотность и видовое разнообразие водно-болотных птиц.

Анализ литературных источников и опубликованные материалы авторов статьи [2–8] показали, что в связи с осушительной мелиорацией Полесья пруды рыбхозов стали важными воспроизводственными центрами, местами отдыха и восстановления сил во время миграций для большого числа водно-болотных птиц, среди которых зарегистрированы виды, имеющие национальный и европейский статус охраны.

В результате наблюдений, проведенных в 1990–1999 гг. на территории прудов «Кустовичи» и их окрестностей, в гнездовой период [9] было выявлено 147 видов гнездящихся или пребывающих в летний период видов птиц, в том числе 25 видов включенных в Красную книгу Беларуси [10]: малая крачка, серый журавль, белоглазая чернеть, коростель, черный коршун, большая выпь и малая выпь, вертлявая камышевка, серый сорокопуд и др.

Методика и объекты исследования

Район исследования расположен на крайнем юго-западе Беларуси в пределах физико-географического региона «Брестское Полесье», который яв-

ляется западной окраиной более крупного физико-географического региона «Полесье».

Пруды «Кустовичи» представляют собой затопленные торфоразработки в окрестностях поселка Кустовичи Кобринского района, общей площадью около 200 га, глубина которых варьируется от 1 до 1,5 м. Водоемы покрыты густой плотной растительностью. В прибрежной полосе произрастают кустарники, молодые березы и осины. К прудам примыкает смешанный лес.

Материал для данной работы был собран в ходе маршрутных и точечных учетов птиц. Маршрут не был строго фиксирован и составлялся таким образом, чтобы охватить всю территорию прудов. Птицы регистрировались на полной дальности обнаружения. Наблюдение птиц производилось с помощью бинокля (10×50), зрительной трубы (22×60), определение – с помощью определителя птиц [8], аудио-записей голосов водно-болотных птиц. Всего было проведено 5 учетов.

За основу биотопического распределения и подразделения водно-болотных птиц на морфолого-экологические группы приняты работы польских исследователей [11, 12], которые выделили среди них четыре группы: водоплавающие, тростниковых зарослей, охотящиеся с лету, лугово-болотные. В отличие от этой классификации в данной работе к группе водоплавающих отнесены и представители отряда гусеобразные, которых польские исследователи рассматривали в группе луговых птиц.

При распределении видов по различным трофическим группам использовалась работа А. Dombrowski и соавт. [13]. В зависимости от особенностей питания все изучаемые водно-болотные виды можно подразделить на 7 типов: ихтиофаги, фитофаги, энтомофаги, полифаги, хищники, гидрозоофаги, бентофаги.

При статистической обработке полученных данных применялись общепринятые методы. При описании численности и распределения видов по биотопам использовалась балльная шкала численности и доминирования, предложенная А. П. Кузьякиным [14]: доминантный (многочислен-

ный) вид – составляющий более 10% от суммарного обилия, обычный – от 1 до 9%, редкий – менее 1%, фоновый – более 1 ос./км². В 2007–2013 гг. было проведено 5 полных и 6 неполных учетов. Биомасса видов рассчитывалась по данным Института зоологии НАН Беларуси.

В сборе материалов для данной статьи оказывали содействие выпускники БрГУ Н. Н. Раковский и А. Е. Парфенюк, который выполнял дипломную работу по водно-болотным птицам прудов Брестской области, за что авторы выражают им благодарность.

Результаты и их обсуждение

На территории прудов зарегистрировано 44 вида водно-болотных птиц общей численностью 1710 особей, суммарная плотность в среднем составила 158,76 ос./100 га, суммарная биомасса – 127,53 кг/100 га. Девятнадцать видов (43,1% общего количества) гнездятся, для пяти видов (11,4%) гнездование вероятно в окрестностях прудов, для четырех (9,1%) видов – гнездование вероятно; кочующие или мигрирующие виды составляют 18,2%, вне

гнездового биотопа или на местах кормежки отмечены 18,2% видов (черный аист, орлан-белохвост, серый журавль и др.). В популяциях некоторых видов выявлена значительная доля неразмножающихся особей. Наличие холостующих птиц, на примере лысухи, по-видимому, объясняется отсутствием пригодных к гнездованию местообитаний вследствие интенсификации рекреационной деятельности. Часть особей популяций лебедя-шипуна, встречающихся на прудах, не участвуют в размножении, так как у них половая зрелость наступает на втором – четвертом году жизни, в течение лета они ведут кочевой образ жизни.

Наиболее высокий показатель встречаемости (100%) за период исследований наблюдается у кряквы, болотного луня, лысухи и озерной чайки (таблица 1). У десяти видов (большая поганка, большая выпь и др.) он варьируется от 60 до 80%. У 63,6% видов (серошекая поганка, черный аист, малая выпь и др.) встречаемость низкая, не превышает 40%.

Таблица 1. – Встречаемость (F), участие (L), плотность (P), биомасса (B), характер пребывания (E) и гнездование водно-болотных птиц прудов «Кустовичи» в мае–июле 2007–2008 и 2013 гг.

Вид	F, %	L, %	P, ос./100 га	B, кг/100 га	E
Серошекая поганка <i>Podiceps griseigena</i> *	20	0,13	0,20	0,11	1
Малая поганка <i>Tachybaptus ruficollis</i>	20	0,19	0,30	0,06	1
Черношейная поганка <i>Podiceps nigricollis</i>	40	0,13	0,20	0,05	5
Большая поганка <i>Podiceps cristatus</i>	80	1,57	2,50	2,64	1
Большой баклан <i>Phalacrocorax carbo</i>	40	0,88	1,40	3,12	4
Большая выпь <i>Botaurus stellaris</i> *	40	0,25	0,40	0,52	1
Малая выпь <i>Ixobrychus minutus</i> *	20	0,19	0,30	0,04	1
Большая белая цапля <i>Egretta alba</i>	40	1,76	2,80	2,55	5
Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	80	1,89	3,00	7,63	2
Черный аист <i>Ciconia nigra</i> *	20	0,13	0,20	0,60	5
Белый аист <i>Ciconia ciconia</i>	100	1,57	2,50	9,37	2
Лебедь-шипун <i>Cygnus olor</i>	80	0,88	1,40	14,70	1
Серый гусь <i>Anser anser</i>	40	0,88	1,40	5,04	1
Серая утка <i>Anas strepera</i>	40	0,63	1,00	0,86	1
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	100	6,93	11,00	14,68	1
Широконоска <i>Anas clypeata</i>	20	0,44	0,70	0,50	4
Шилохвость <i>Anas acuta</i> *	40	0,31	0,50	0,42	4
Красноголовый нырок <i>Aythya ferina</i>	80	3,65	5,80	6,92	1
Хохлатая чернеть <i>Aythya fuligula</i>	60	2,02	3,20	2,34	1
Обыкновенный гоголь <i>Bucephala clangula</i>	40	0,31	0,50	0,44	5
Чирок-трескунок <i>Anas querquedula</i>	40	0,82	1,30	0,52	1
Скопа <i>Pandion haliaetus</i> *	20	0,13	0,20	0,23	4
Орлан-белохвост <i>Haliaetus albicilla</i> *	40	0,19	0,30	1,22	5
Болотный лунь <i>Circus aeruginosus</i>	100	0,69	1,10	0,67	5
Черный коршун <i>Milvus migrans</i> *	40	0,13	0,20	0,17	5

Окончание таблицы 1

Вид	F, %	L, %	P, ос./100 га	B, кг/100 га	E
Погоньш <i>Porzana porzana</i>	20	0,38	0,60	0,05	3
Камышница <i>Gallinula chloropus</i>	60	0,50	0,80	0,22	1
Лысуха <i>Fulica atra</i>	100	13,86	22,00	19,80	1
Серый журавль <i>Grus grus*</i>	40	0,31	0,50	2,74	2
Малый зюк <i>Charadrius dubius</i>	40	0,63	1,00	0,03	2
Чибис <i>Vanellus vanellus</i>	40	1,26	2,00	0,40	1
Бекас <i>Gallinago gallinago</i>	20	0,19	0,30	0,03	2
Травник <i>Tringa totanus</i>	40	0,82	1,30	0,17	2
Фифи <i>Tringa glareola</i>	20	0,50	0,80	0,05	4
Турухтан <i>Philomachus pugnax*</i>	20	0,82	1,30	0,17	4
Озерная чайка <i>Larus ridibundus</i>	100	32,12	51,00	16,32	1
Сизая чайка <i>Larus canus*</i>	40	1,39	2,20	0,99	4
Малая чайка <i>Larus minutus*</i>	20	0,19	0,30	0,03	4
Чайка-хохотунья <i>Larus cachinnans</i>	40	0,88	1,40	1,96	4
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	60	7,05	11,20	1,41	1
Белошекая крачка <i>Chlidonias hybridus</i>	40	1,64	2,60	0,21	3
Черная крачка <i>Chlidonias niger</i>	60	3,38	5,36	0,25	3
Белокрылая крачка <i>Chlidonias leucopterus</i>	80	7,05	11,20	7,28	1
Обыкновенный зимородок <i>Alcedo atthis*</i>	40	0,31	0,50	0,02	3

Примечание. Характер пребывания птиц: 1 – гнездящиеся, 2 – гнездование предположительно в окрестностях прудов; 3 – гнездование вероятно; 4 – кочующие или мигрирующие; 5 – вид наблюдался в гнездовой период.

*Виды, включенные в Красную книгу Республики Беларусь (2015).

Таксономическая структура. Наибольшие показатели видового разнообразия характерны для отрядов гусеобразные и ржанкообразные, на их долю приходится 54,6% от всех видов (таблица 2).

По численности доминируют отряды ржанкообразные (57,92% суммарного обилия) и гусеобразные (16,90%). Наиболее многочисленными видами – озерная чайка (32,12%) и лысуха (13,86%). Редкими являются 20 видов: большая и малая выпь, черный аист и др. (таблица 1). Тринадцать видов включены в Красную книгу Республики Беларусь [1], пять

видов (лебедь-шипун, чирок-трескунок, обыкновенный гоголь, серая утка, черная крачка) в аннотированный список видов, требующих дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны. Таким образом, охране подлежат 40,9% водно-болотных птиц прудов.

Фоновыми видами являются 15 видов: большая поганка, серая цапля, кряква, красноголовый нырок, лысуха, озерная чайка и др. (таблица 1).

Наибольший вклад в суммарную биомассу вносят виды отряда гусеобразные – 46,42 кг/100 га

Таблица 2. – Таксономическая структура летнего населения водно-болотных птиц прудов «Кустовичи» (по средним данным за один учет)

Отряд	Доля данной группы, %			
	от общего количества вида	от суммарного обилия	от суммарной биомассы	биомасса, кг/100 га
Поганкообразные <i>Podicipediformes</i>	9,1	2,02	2,23	2,86
Веслоногие <i>Pelicaniformes</i>	2,3	0,88	2,45	3,12
Аистообразные <i>Ciconiiformes</i>	13,6	5,79	16,24	20,71
Гусеобразные <i>Anseriformes</i>	22,7	16,90	36,40	46,42
Соколообразные <i>Falconiformes</i>	9,1	1,13	1,80	2,29
Журавлеобразные <i>Gruiformes</i>	9,1	15,05	17,89	22,81
Ржанкообразные <i>Charadriiformes</i>	31,9	57,92	22,97	29,30
Ракшеобразные <i>Coraciiformes</i>	2,3	0,31	0,02	0,02

(36,4%) и ржанкообразные – 29,30 кг/100 га (22,97%).

На структуру населения птиц в гнездовой период оказывает влияние рекреационная деятельность человека: ловля рыбы, посещение прудов туристами и др. Разные виды птиц специфически реагируют на эти факторы, их реакция зависит от особенностей экологии, морфологии и питания птиц. В связи с этим для анализа и установления общих закономерностей водно-болотные птицы были подразделены на трофические и морфолого-экологические группы.

Морфолого-экологическая структура. Преобладающей морфолого-экологической группой являются водоплавающие птицы (таблица 3); доля данной группы в общем количестве птиц составляет 38,6%. Высокое видовое разнообразие отмечено для охотящихся с лету птиц, которые составляют 29,6% от общего количества видов. К группе птиц тростниковых зарослей относятся 7 видов, зарегистрированных во время учетов, к группе лугово-болотных принадлежат также 7 видов (15,9%).

Таблица 3. – Морфолого-экологическая структура летнего населения водно-болотных птиц прудов «Кустовичи» (по средним данным за один учет)

Морфолого-экологическая группа	Доля данной группы, %			Биомасса, кг/100 га
	от общего количества вида	от суммарного обилия	от суммарной биомассы	
Водоплавающие	38,6	34,14	56,78	72,42
Тростниковых зарослей	15,9	6,17	16,28	20,76
Охотящиеся с лету	29,6	55,15	24,12	30,76
Лугово-болотные	15,9	4,54	2,82	3,59

Наибольшая плотность в период гнездования характерна для охотящихся с лету (55,15%) и водоплавающих (34,14%). Доминируют лысуха, крякva, озерная чайка и белокрылая крачка. Количество гнездящихся пар лысухи варьировало от 20 до 40, кряквы – от 10 до 20. У многих видов (большая поганка, большая выпь, серый гусь, серая утка и др.) количество гнездящихся пар не превышало пяти, плотность – не более 5 пар/100 га.

Участие видов, которые относятся к группам птиц тростниковых зарослей и лугово-болотных птиц, в суммарном обилии орнитокомплекса прудов «Кустовичи» незначительно, доля этих двух групп составляет соответственно 6,17 и 4,54% суммарного обилия (таблица 3). Это объясняется тем, что летом в прибрежных биоценозах количество местообитаний, пригодных для птиц, незначительно. По биомассе преобладает группа водоплавающих птиц (72,42 кг/100 га, 56,78% от суммарной биомассы).

Трофическая структура. Среди водно-болотных птиц по видовому разнообразию преобладают энтомофаги (29,5%) и ихтиофаги (25,0%). Меньше всего бентофагов и хищных, на их долю приходится со-

ответственно 6,8 и 4,5% общего количества видов (таблица 4).

Таблица 4. – Трофическая структура летнего населения водно-болотных птиц прудов «Кустовичи» (по средним данным за один учет)

Трофическая группа	Доля данной группы, %			Биомасса, кг/100 га
	от общего количества вида	от суммарного обилия	от суммарной биомассы	
Ихтиофаги	25,0	15,75	22,06	28,13
Фитофаги	15,9	10,90	28,79	36,72
Энтомофаги	29,5	17,67	9,12	11,63
Полифаги	9,1	34,58	16,07	20,49
Хищники	4,5	0,82	0,66	0,84
Гидрозоофаги	9,1	2,46	2,01	2,56
Бентофаги	6,8	17,83	21,30	27,16

По населению доминируют полифаги (34,58%), по биомассе – бентофаги (21,30%), ихтиофаги (22,06%) и фитофаги (28,79%). На долю хищников приходится 0,82% суммарного обилия и 0,66% суммарной биомассы. Наибольшая диспропорция по отношению числа видов к числу особей отмечена у энтомофагов, полифагов и бентофагов. Так, энтомофаги характеризуются высоким видовым разнообразием (29,5%), но относительно невысокой плотностью населения (17,67%); у полифагов и бентофагов наблюдается обратное соотношение. При проведении неполных учетов птиц прудов в 2008–2013 гг. нами были зарегистрированы виды птиц, данные о которых не вошли в таблицу 1: белоглазая чернеть *Aythya nyroca*, малая крачка *Sterna albifrons*, коростель *Crex crex*, болотная сова *Asio flammeus* и др.

Сходная динамика видового состава, морфолого-экологической и трофической структуры летнего населения птиц нами выявлена на прудах «Домачево» Брестского района в 1990–2013 гг. [15].

Выводы

За период исследований на прудах «Кустовичи» было выявлено 44 вида водно-болотных птиц из восьми отрядов общей численностью 1710 особей. Из них 13 видов птиц включены в Красную книгу Республики Беларусь (2015), еще 5 в аннотированный список видов, требующих дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны.

Гнездование установлено для 19 видов (43,0%), для 5 (11,4%) гнездование вероятно в окрестностях прудов, для 4 (9,1%) – гнездование вероятно; кочующие или мигрирующие птицы составляют 18,2%, столько же видов отмечено летом вне гнездового биотопа или в местах кормежки.

В таксономической структуре доминирует отряд ржанкообразные (31,9% видов). Наибольший вклад в суммарное обилие вносят виды отряда ржанкообразные (57,92%), в суммарную биомассу – отряда гусеобразные (36,40%).

Доминирующей морфолого-экологической группой являются водоплавающие птицы (38,6%). Наибольшая плотность населения в период гнездования характерна для охотящихся с лету птиц (55,15%), в населении доминируют лысуха, кряква, озерная чайка и белокрылая крачка.

В трофической структуре преобладают энтомофаги (29,5% общего количества видов), по населению – полифаги (34,58%). Наибольший вклад в суммарную биомассу вносят фитофаги (28,79%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редкол. : И. М. Качановский (предс.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск : БелЭн, 2015. – 320 с.
2. Долбик, М. С. Ландшафтная структура орнитофауны Белоруссии / М. С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1974. – 312 с.
3. Федюшин, А. В. Птицы Белоруссии / А. В. Федюшин, М. С. Долбик. – Минск : Наука и техника, – 1967. – 519 с.
4. Редкие исчезающие водно-болотные птицы Брестского Полесья / В. Е. Гайдук [и др.] // Материалы II Республиканской научно-практической конференции, 1–2 дек. 2004 г. – Минск, 2004. – С. 114.
5. Абрамова, И. В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И. В. Абрамова. – Брест : БрГУ, 2007. – 208 с.
6. Биоразнообразии и мониторинг водно-болотных птиц лентичных экосистем юго-западной Беларуси / В. Е. Гайдук [и др.] // Биомониторинг природных и трансформированных экосистем : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 15–16 окт. 2008 г. – Брест : БрГУ, 2008. – С. 27–31.
7. Гайдук, В. Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Неворобьинообразные / В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова. – Брест : БрГУ, 2009. – 300 с.
8. Птушкі Еўропы / пад рэд. М. Е. Нікіфарова. – Варшава : Навук. выд. ПВН, 2000. – 540 с.
9. Раковский, Н. Н. Население птиц карьеров торфопромыслов в гнездовой период / Н. Н. Раковский, В. Е. Гайдук // Фауна и флора Прибужья и сопредельных территорий на рубеже XXI ст. : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест – Белов. Пуща, 20–21 дек. 2000 г. / редкол. : В. Е. Гайдук (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2000. – С. 138–139.
10. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь ; рэд. кал. А. М. Дарафееў [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 1993. – 560 с.
11. Dobrowolski, K. A. Structure of the occurrence of waterfowl types and morpho-ecological forms / K. A. Dobrowolski // *Ekologia Polska. Seria A.* XVII. – 1969. – № 2. – S. 29–72.
12. Jakubiec, Z. Zroznicowanie morfologiczno-ekologiczne ptaków wodno-blotnych / Z. Jakubiec // *Wiad. Ekol.* – 1978. – № 24. – S. 99–107.
13. Zgrupowania ptaków wodno-blotnych na stawach rybnych niziny Mazowieckiej w okresie polegowych koczowań / A. Dombrowski [i in.] // *Kulon.* – 2003. – Т. 8. – № 1. – S. 47–62.
14. Кузякин, А. П. Зоогеография СССР / А. П. Кузякин // Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской. – М., 1962. – Т. 109. – С. 3–182.
15. Абрамова, И. В. Структура населения птиц прудов «Домачево» в период осенних миграций / И. В. Абрамова, В. Е. Гайдук // *Прыроднае асяроддзе Палесся : асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац / рэдкал. : М. В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.].* – Брест : Альтернатива, 2014. – Вып. 7. – С. 200–202.

STRUCTURE AND DYNAMICS OF BIRD POPULATION OF PONDS «KUSTOVICHИ» DURING OF THE NESTING PERIOD

ABRAMOVA I. V., GAIDUK V. E.

The papers contain of the author's study of waterfowls (non Passeriformes) of the ponds «Kustovichи» in May – July in 2007–2009 and 2013 years. A total number of 1710 birds of 44 water species (non Passeriformes) have been registered at the ponds during that period. More than a half of them are listed in the National Red-data book (2015), many species have European protection status (SPEC). The paper contains the data on ecological and morphological as well as trophic structure of ornitofauna.

УДК 628.356.64

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Е. Н. Басалай¹, В. Н. Яромский²¹Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест²Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, rina2205660@yandex.ru

В статье представлены результаты исследований биотехнологического метода очистки сточных вод от соединений фосфора. Установлено, что эффект очистки сточных вод указанным методом составляет 75%. Растительный материал, являясь биокатализатором, создает благоприятные условия для развития фосфат-аккумулирующих организмов, поглощающих соединения фосфора из сточных вод. Оптимальная массовая доля используемого биокатализатора составляет 0,2–0,3%.

Введение

Одна из мировых проблем в области экологии – антропогенное эвтрофирование водоемов. Эвтрофикация характеризуется бурным развитием сине-зеленых водорослей, появление которых вызвано высоким содержанием в водоеме азота и фосфора. Наличие в водоеме водорослей затрудняет работу водозаборных сооружений и рыбный промысел, снижаются эстетические достоинства водного объекта. Значительное количество фосфора, который находится в природных водоемах (реки, озера, водохранилища), поступает в них со сточными водами. В связи с вышеперечисленными факторами возрастает необходимость удаления из сточных вод перед их сбросом в водные объекты. Дополнительное удаление фосфатов на стадии доочистки обуславливает снижение соединений фосфора в сбрасываемых сточных водах предприятий и уменьшению риска развития процессов эвтрофикации.

В настоящее время выполнено большое количество научных исследований в области удаления азота и фосфора из сточных вод, однако проблема остается нерешенной. Если методы удаления азота изучены довольно хорошо, то в случае с фосфором имеется много противоречий и неисследованных факторов. На всех очистных сооружениях Республики Беларусь отсутствует эффективная система удаления фосфора из сточных вод. В европейских странах фосфор удаляют реагентным методом с помощью химических веществ, применение которых сопровождается образованием осадка, утилизация которого представляет отдельную серьезную проблему [1]. Поэтому одним из основных экологических направлений водохозяйственной деятельности является внедрение эффективных методов очистки сточных вод от биогенных элементов, которые будут не только эффективными, но и безопасными для окружающей среды.

Основная цель настоящей работы – исследование биотехнологического метода для очистки сточных вод от соединений фосфора.

Методика и объекты исследования

Определение фосфора проводили спектрометрическим методом с молибдатом аммония. Метод основан на взаимодействии ионов ортофосфата в кислой среде с раствором, содержащим молибдат и ионы сурьмы, в результате чего образуется ком-

плекс фосфомолибдата сурьмы. Восстановление комплекса аскорбиновой кислотой приводит к образованию яркоокрашенного молибденового синего комплекса. Измерение величины поглощения этого комплекса с целью определения концентрации присутствующего ортофосфата осуществляли с помощью фотозлектрического колориметра.

Результаты и их обсуждение

Известен способ обработки растительного материала [2], использующийся для предотвращения эвтрофикационных процессов в рыбохозяйственных водоемах. Данный метод включает обработку соломы злаковых растений раствором едкого натра. Обработанный растительный материал выступает в качестве биокатализатора. Применение данного способа усложняется необходимостью обработки растительного сырья химическим реагентом при высокой температуре и избыточном давлении, а также последующей отмывкой полученного растительного сырья.

Недостатком других биокатализаторов, разработанных в настоящее время, является их промышленное происхождение, включающее затраты на производство синтетического носителя, изоляцию и поддержание чистой культуры необходимого штамма микроорганизма, а также загрузку в полученный носитель данного штамма.

В процессе проведения исследований был разработан метод, заключающийся в минимизации затрат на подготовку специального носителя, необходимого штамма микроорганизмов и дополнительных затрат на обработку растительного материала [3].

Вместо синтетического носителя использовали специально обработанный растительный материал, который создает благоприятные условия для размножения фосфат-аккумулирующих организмов (ФАО), присутствующих в сточных водах.

Стебли соломы злаковых (например, пшеницы) измельчали до величины 1,0–2,0 см. Затем с целью удаления целлюлозы и лигнина и для оголения внутренних волокон обрабатывали растительный материал 50%-ным раствором едкого натра. Обработка щелочью позволяет уменьшить количество соломы в сравнении с необработанным растительным материалом. Далее полученную смесь помещали в контейнер из плетеной ткани и инкубировали в течение 1 ч при температуре 80 °С для протекания

экзотермической реакции, способствующей высвобождению внутренних слоев растительного материала. После температурной обработки с едким натром, растительный материал отмывали проточной водой до обесцвечивания промывочной жидкости, тем самым завершая экзотермическую реакцию обработки.

Для очистки сточной воды, растительный материал, находящийся в контейнере, погружали в сточную воду. ФАО переводят соединения фосфора из сточных вод в полифосфаты, которые накапливаются в бактериальных клетках, таким образом, не включая связанный фосфор из круговорота веществ. Полученный биокатализатор может быть использован повторно и не требует дополнительных затрат на эксплуатацию.

Сточная вода, прошедшая механическую очистку и очистку на биофильтрах, поступает в канализацию. На выходе из биофильтров может быть установлен резервуар с биокатализатором, который будет снижать концентрацию соединений фосфора в выпускаемой воде.

Для подтверждения возможности растительного материала (соломы злаков) уменьшать концентрацию фосфатов была проведена серия экспериментов.

Обработанный растительный материал инкубировали в течение семи дней в сточной воде и в растворе фосфатов с концентрацией, сходной с исходной сточной водой. Ежедневно производили измерение концентрации содержащихся фосфатов в сточной воде и приготовленном растворе. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Средние значения динамики концентрации фосфатов в сточной воде и в растворе фосфатов при инкубации с растительным материалом

Время, сут	Концентрация фосфатов в сточной воде, мг/дм ³	Концентрация фосфатов в растворе фосфатов, мг/дм ³
1	18,01	19,50
2	10,62	14,90
3	9,33	14,15
4	7,84	13,78
5	6,54	13,53
6	5,59	13,75
7	4,43	12,79

Из таблицы 1 видно, что при инкубировании сточной воды и приготовленного раствора фосфатов с обработанным растительным материалом в течение 7 сут концентрация фосфатов в среднем уменьшилась в сточной воде с 18,01 до 4,43 мг/дм³ (в 4,07 раз), в приготовленном растворе фосфатов – с 19,50 до 12,79 мг/дм³ (в 1,52 раза).

Так как концентрация фосфатов значительно уменьшилась не только в сточной воде, но и в растворе фосфатов, можно говорить о химическом механизме очистки стоков за счет адсорбции фосфатов на растительном материале.

Мы предположили, что кроме химического механизма имеет место и биологический способ, ко-

торый осуществляется за счет наличия ФАО, ведь концентрация фосфатов в сточной воде уменьшилась значительно больше, чем в приготовленном растворе фосфатов. Если данное предположение верно и растительный материал выступает в роли биокатализатора, то скорость удаления фосфатов должна зависеть от ряда факторов. Например, значения водородного показателя (рН). Поэтому нами был проведен эксперимент по установлению зависимости скорости удаления фосфатов от значения рН.

Водородный показатель не влияет на скорость протекания химической реакции, но влияет на скорость размножения микроорганизмов, которые питаются фосфором. То есть изменение рН приведет к изменению количества ФАО, что повлечет за собой изменение скорости уменьшения концентрации фосфатов в стоках.

Для подтверждения этого был проведен эксперимент по зависимости скорости удаления фосфатов из стоков от значения рН сточной воды в течение одних суток при инкубировании сточной воды с растительным материалом при различных значениях водородного показателя. Величину рН определяли потенциометрическим методом на рН-метре рН-159М. Усредненные результаты экспериментов по скорости удаления фосфатов, мг/дм³ в сутки при различных значениях водородного показателя приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2. – Средние значения зависимости скорости удаления фосфатов из стоков от значения рН сточной воды

День	Значение рН сточной воды	Скорость удаления фосфатов, мг/дм ³ в сутки
Одни сутки	3	1,05
	5	2,14
	7	3,05
	9	3,17
	11	5,98

Из рисунка 1 видно, что скорость удаления фосфора из сточной воды увеличивается при увеличении значения водородного показателя, т. е. при смещении его в сторону щелочной среды.

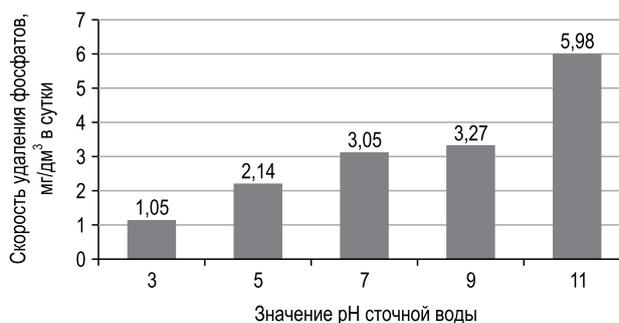


Рисунок 1. – Зависимость скорости удаления фосфатов из сточных вод от величины водородного показателя (рН)

Увеличение показателя pH в щелочную сторону свидетельствует о биологическом процессе удаления фосфора из сточной воды и о том, что фосфат-аккумулирующие микроорганизмы лучше развиваются и размножаются именно в щелочных условиях воды.

Если предположить, что процесс адсорбции на поверхности растительного материала являлся единственным механизмом удаления фосфатов из сточной воды, то скорость удаления фосфатов должна быть пропорциональна массовой доле растительного материала. Однако при повторном использовании данного растительного материала может наступить такой период времени, когда вся его поверхность будет занята и дальнейшего процесса очистки происходить не будет. Для проверки данного предположения нами был проведен опыт по повторному использованию растительного материала для очистки сточной воды с различными концентрациями фосфатов в течение суток. Результаты эксперимента занесены в таблицу 3.

Таблица 3. – Зависимость скорости удаления фосфатов из стоков от исходной концентрации фосфатов в сточной воде

Номер образца	Исходная концентрация фосфатов в сточной воде, мг/дм ³	Концентрация фосфатов в сточной воде через 24 ч, мг/дм ³	Скорость удаления фосфатов, мг/дм ³ в сутки
9	1,00	0,67	0,33
10	8,77	3,93	4,84
11	12,56	5,65	6,91
12	14,79	6,67	8,12
13	19,37	8,72	10,65
14	26,16	11,77	14,39

По результатам опыта сделали вывод, что чем выше концентрация фосфатов в исходной сточной воде, тем больше фосфатов удаляется из нее после инкубирования с растительным материалом (т. е. чем выше концентрация фосфатов в сточной воде, тем меньше их остается при ее инкубировании с растительным материалом).

Это свидетельствует о том, что при увеличении количества фосфатов скорость их удаления пропорционально возрастает (линейная зависимость, рисунок 2), а значит, предполагаемого насыщения растительного материала фосфатами не происходит.



Рисунок 2. – Зависимость скорости удаления фосфатов из стоков от исходной концентрации фосфатов в сточной воде

Для определения необходимого количества (концентрации) соломы пшеницы для оптимального протекания процесса очистки стоков был поставлен опыт по изучению зависимости скорости удаления фосфатов из сточной воды от массы вносимого растительного материала (в пересчете на массовую долю). Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4. – Зависимость очистки сточной воды от концентрации растительного материала

Концентрация растительного материала, %	Скорость удаления фосфатов, мг/дм ³ в сутки
0,1	9,02
0,2	9,99
0,3	10,15
0,4	10,24
0,5	10,36
0,6	10,47
0,7	10,58

На основании эксперимента сделали вывод о том, что оптимальной концентрацией для эффективного удаления фосфатов из сточной жидкости является 0,2–0,3% растительного материала по массе, так как при массовой доле соломы более 0,3% скорость удаления фосфатов из сточной воды изменяется (повышается) незначительно (рисунок 3).

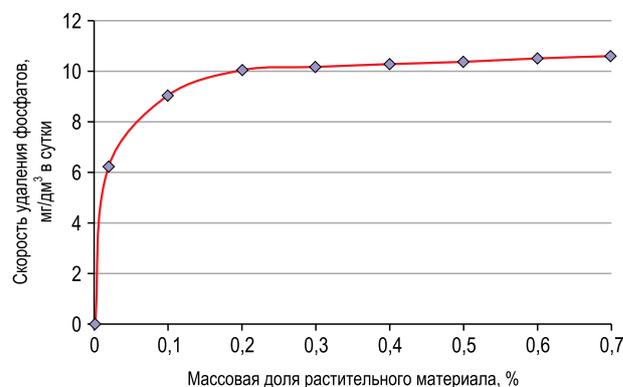


Рисунок 3. – Зависимость скорости удаления фосфатов из стоков от массовой доли растительного материала

Выводы

На основании проведенных экспериментов по удалению фосфатов из сточных вод можно сделать вывод о том, что растительный материал выступает в роли биокатализатора, который стимулирует рост ФАО. Сами ФАО уже есть в сточной воде, но их количество недостаточно для самоочистки сточной жидкости от соединений фосфора. Растительный материал, являясь биокатализатором, создает благоприятные условия для развития данных организмов, в результате чего количество (концентрация) микроорганизмов (ФАО) в сточной воде повышается, и очистка ее от соединений

фосфора происходит максимально эффективно. Это подтверждается графиками зависимости скорости удаления фосфатов из стоков от значения рН, от концентрации фосфатов в исходной сточной воде, прямо пропорциональной зависимостью скорости удаления фосфатов от количества вносимого растительного материала. Достоинства метода: доступность растительного материала, отсутствие необходимости в использовании специальных труднодоступных химических реактивов, отсутствие необходимости использования синтетических носителей для штаммов микроорганизмов, исключены затраты на поддержание культуры микроорганизмов, не нужна последующая отмывка полученного сырья; массовая доля используемого биокатализатора составляет 0,2–0,3%. Данный

растительный материал можно повторно использовать в качестве биокатализатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Залетова, Н.А. Удаление азота и фосфора для городских станций аэрации / Н.А. Залетова // Водоснабжение и санитарная техника. – 1993. – №9. – С. 3–5.
2. Патент GB2378698A, Великобритания. МПКС02F3/32. Water treatment preparation / Sundown Straw Products Ltd (GB). – Brian Porter. – 0213819.6. Заявл. 17.06.2002. Оpubл. 19.02.2003. Приор. 18.07.2001.
3. Яромский, В.Н. Очистка сточных вод пищевых и перерабатывающих предприятий / В.Н. Яромский. – Минск : Изд. центр БГУ, 2009. – 171 с.

THE RESEARCH OF BIOTECHNOLOGICAL METHOD FOR TREATMENT OF WASTEWATER FROM PHOSPHORUS COMPOUNDS BASALAI K. N., YAROMSKI V. N.

This article represents the results of research of biotechnological method for treatment of wastewater from phosphorus compounds. It is established, that the effect of sewage treatment by this method is 75%. Plant material, as a biocatalyst, creates favorable conditions for the development of phosphate-accumulating organisms that absorb phosphorus compounds from wastewater. The optimum mass fraction of the biocatalyst used is 0.2–0.3%.

УДК 504.45

СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ Р. СТЫРЬ)

Н. Н. Вознюк, О. М. Копылова

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, *pralinetka92@mail.ru*

В статье рассматривается проблема деградации водных экосистем под воздействием антропогенной нагрузки. Показано, что идентификация и решение проблемы состояния водных экосистем возможно на основе результатов комплексного исследования водных объектов с использованием как физико-химических, так и гидробиологических показателей. Проанализировано качественное состояние р. Стырь, определены основные лимитирующие загрязняющие вещества, источники их поступления. Так, при достаточно богатом видовом гидробиологическом разнообразии (оценен видовой состав бентоса и ихтиофауны) качество воды по гидрохимическим показателям находится на уровне IV–V классов. Внедрение водоохранных мероприятий – путь к решению целого ряда экологических проблем гидроэкосистем.

Введение

В результате хозяйственной деятельности человека водные ресурсы оказались одним из самых уязвимых элементов природной среды. Рядом ученых [1, 2] исследовались факторы и показатели деградации водных объектов в условиях возрастающей антропогенной нагрузки и нерационального их использования. Процессы засоления, подкисления, эвтрофикации, нуклидизации, интоксикации природных вод в результате интенсивной хозяйственной деятельности привели к резкому уменьшению количества и качества поверхностных вод, пригодных для питья [1]. Контроль качества поверхностных вод сводится главным образом к использованию хорошо изученных физико-химических методов анализа. Биологические процессы в водной среде напрямую зависят от ее физических характеристик и химического состава (прозрачности, скорости течения, температуры, pH, электропроводности, содержания кислорода, солевого состава и др.). Поэтому при анализе качества вод необходимо вместе с физико-химическими методами использовать и биологические показатели. Такой комплексный подход к оценке состояния гидроэкосистем дает полноценную информацию, необходимую для реализации научно обоснованных мероприятий по стабилизации и улучшения функционирования того или иного водного объекта [2].

Методика и объекты исследования

Наличие или отсутствие некоторых индикаторных организмов (биоиндикаторов) может сигнализировать об изменении состояния водной среды. При этом с целью сокращения времени и усилий, необходимых для идентификации организмов на видовом уровне, для биологического мониторинга чаще предлагают использовать популяции, вместо отдельных видов организмов. Необходимо также подчеркнуть, что в большинстве случаев для водных экосистем различных регионов следует использовать типичные для определенной территории индикаторные группы живых организмов [3].

В начале XX в. влияние загрязнения сточными водами на водную флору и фауну ниже по течению от урбанизированных районов изучалось Кольквитцем и Марссоном (1902, 1908, 1909). Впоследствии ими была представлена практиче-

ская система оценки качества воды с использованием живых организмов. По результатам их исследований были опубликованы обширные списки индикаторных растительных и животных организмов зон сапробности [3, 4]. Как известно, система сапробности может быть применена на четырех зонах постепенного самоочищения: полисапробная зона, α -мезосапробная зона, β -мезосапробная зона и олигосапробная зона. Для таких зон определены характерные виды-индикаторы, гидрохимические условия, общий характер дна водоема и самой воды. Таким образом, сравнение видового списка в конкретных точках отбора проб со списком видов-индикаторов для четырех зон позволяет отнести поверхностные воды к определенной категории качества. Влияние токсичных веществ на водную флору и фауну оценивают также по наличию в воде видов гидробионтов различной токсобности. Существует следующее распределение водных организмов: политоксобы, α -мезотоксобы, β -мезотоксобы и олиготоксобы [5]. Следовательно, воды могут принадлежать к следующим классам токсобности: политоксобный, α -мезотоксобный, β -мезотоксобный и олиготоксобный.

Объект данного исследования – гидрохимические и гидробиологические показатели р. Стырь. Предмет исследования – гидрохимические и гидрологические режимы реки и уровень антропогенной нагрузки, влияющий на формирование состояния водной среды.

На основе собранных статистических данных и результатов контроля качества воды р. Стырь, проведенных полевых и лабораторных исследований, анализа фондовых материалов [6–8] было оценено состояние указанного водного объекта в следующих пунктах мониторинга (рисунок): г. Берестечко, г. Луцк (Волынская область), п. г. т. Заречное (Ровенская область).

Результаты и их обсуждение

На основе выявленного видового состава бентоса и ихтиофауны исследуемые участки реки отнесены к общепринятым зонам сапробности и классам токсобности (таблица).

В соответствии с методикой «Упрощенная экологическая оценка качества поверхностных вод суши и эстуариев Украины» (КНД 211.1.4.010-94) нами на



Рисунок. – Пункты мониторинга в бассейне р. Стырь

основе значений среднегодовых концентраций загрязняющих веществ за период с 2010 по 2015 г., в указанных пунктах наблюдения был рассчитан экологический индекс, по значению которого установлен класс качества воды в р. Стырь и соответствующая ему категория [6, 7, 9].

Река Стырь – правый приток Припяти (впадает в нее на территории Беларуси) – является важным элементом крупнейшего водного бассейна Украины – Днепра. Кроме того, река занимает важное место в водообеспечении Ровенской АЭС (г. Кузнецовск), ГЭС на Хренницком водохранилище, а также населенных пунктов, расположенных на реке (территория Львовской, Волынской и Ровенской областей) [10]. Поверхностные воды р. Стырь также используются для орошения сельскохозяйственных угодий, промышленного и коммунального водоснабжения, для приема коммунальных и промышленных сточных вод и как источник питьевого водоснабжения (г. Луцк). Кроме этого р. Стырь активно используются в рыбохозяйственном водопользовании и рекреации [6, 7].

Мониторинг качества поверхностных вод свидетельствует о том, что несмотря на значительный спад промышленного производства за последние годы и уменьшение в связи с этим объемов сбросов в водные объекты сточных вод, остается тенденция

к ухудшению экологического состояния рек. Так, на основе данных таблицы, можно оценить качество поверхностных вод р. Стырь в исследуемых пунктах наблюдения по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.

Полученные результаты свидетельствуют о превышении ПДК по содержанию поллютантов, относящихся к трофо-сапробиологическому блоку (нитриты, нитраты, фосфаты и др.), и тяжелых металлов (медь, цинк, железо, марганец) в поверхностных водах водотока. Так, качество воды по гидрохимическим показателям в пунктах мониторинга находилось на уровне IV (г. Берестечко) – V (г. Луцк, п. г. т. Заречное) классов. Лимитирующими были компоненты трофо-сапробиологического блока, указанные выше.

Основные источники загрязнения вод в р. Стырь: коммунально-промышленные и терригенные стоки, атмосферные осадки и т. д. При этом анализ выявленных представителей бентоса и ихтиофауны показал их разнообразный видовой состав. Лишь в пункте наблюдения ниже г. Луцка отмечен обедненный видовой состав бентоса. По гидробиологическим показателям более высокое качество воды характерно в пунктах наблюдения, расположенных в г. Берестечко и в п. г. т. Заречное.

Таблица. – Качественная оценка поверхностных вод р. Стырь по гидрохимическим и гидробиологическим показателям [6–9]

Пункты наблюдения на р. Стырь		
г. Берестечко	г. Луцк	п. г. т. Заречное
<i>Видовой состав бентоса</i>		
Разнообразный	Бедный	Разнообразный
Поденки, ручейники, моллюски, водяной ослик, пиявки, хирономиды, олигохеты из семьи наидид и тубифицид. Доминант – брюхоногие моллюски рода <i>Lymnaea</i>	Моллюски, личинки стрекоз, водяной ослик и малощетинковые черви семьи тубифицид. Доминант – моллюски рода <i>Unionidae</i>	Ручейники, нематоды, гаммариды, моллюски, водяной ослик, пиявки, хирономиды, тубифициды. Доминант – брюхоногий моллюск живородка <i>Viviparus viviparus</i>
Биотический индекс ТВИ – 7	Биотический индекс ТВИ – 4	Биотический индекс ТВИ – 7
<i>Класс качества воды по результатам биоиндикации за видовым составом бентоса</i>		
II (чистая)	III (загрязненная)	II (чистая)
<i>Видовой состав ихтиофауны</i>		
Доминируют плотва, красноперка, окунь, уклейка, пескарь, верховка, щука	Густера, плотва, окунь, карась серебряный, уклейка и щука, присутствуют колючка трехиглая, горчак и верховка	Плотва, окунь, карась серебряный, щука, бычок-песочник, пескарь, верховка, горчак
<i>Зона сапробности/класс токсобности за видовым составом ихтиофауны</i>		
Олиго-β-мезосапробная /β-мезотоксобоный	α-β-мезосапробная /α-β-мезотоксобоный	Олиго-β-мезосапробная /α-β-мезотоксобоный
<i>Степень загрязнения воды р. Стырь, согласно зонам сапробности (по гидробиологическим показателям)</i>		
Умеренное загрязнение	Сильное загрязнение	Умеренное загрязнение
<i>Категория (класс) качества воды за гидрохимическими показателями ИЭ (2010–2015 гг.)</i>		
6 (IV)	7 (V)	7 (V)
<i>Качество воды (состояние водной среды)</i>		
Грязная (переходное)	Очень грязная (неудовлетворительное)	Очень грязная (неудовлетворительное)

Выводы

Установлено, что при достаточно богатом видовом разнообразии гидробионтов вода в р. Стырь по гидрохимическим показателям относится к категории «грязная» и «очень грязная»; при этом состоянии водной среды реки (от истока до устья) изменилось от «переходного» до «неудовлетворительного». Изменение значения биотического индекса ТВИ от 7 до 4 и снова до 7 (ниже по течению), свидетельствует о том, что экосистема р. Стырь все еще способна к восстановлению, несмотря на антропогенный прессинг. Очищение, вероятнее всего, в наибольшей степени обеспечивается пойменной и прибрежно-водной растительностью, а также разбавлением вод Стыри более чистыми водами притоков, определенная часть загрязнений депонируется. В целом р. Стырь, будучи достаточно загрязненной в гидрохимическом отношении, является «здоровой» в ее гидробиологическом составе. Внедрение и соблюдение эффективных водоохраных мероприятий – путь к преодолению экологических проблем водных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Снижко, С.И. Оценка и прогнозирование качества природных вод: учебник / С.И. Снижко. – Киев : Ника-Центр, 2001. – 264 с.
2. Мисейко, Г.Н. Биологический анализ качества пресных вод / Г.Н. Мисейко, Д.М. Безмареных, Г.И. Тушечная. – Барнаул : Изд-во АГУ, 2001. – 201 с.
3. Meybeck, M. Water Quality Assessments. / M. Meybeck // A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. – Great Britain, 1996. – Ch. 6. – P. 246–310.
4. Шитиков, В.К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.
5. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов: ГОСТ 17.1.2.04-77 ; введ. СССР 30.06.78. – М. : Госстандарт СССР, 1978. – 12 с.
6. Экологические паспорта Ровенской области 2010–2014 гг. [Электронный ресурс] // Минприроды Украины. – Режим доступа: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/rivnenska>. – Дата доступа: 15.03.2016.
7. Экологические паспорта Волынской области 2010–2014 гг. [Электронный ресурс] // Минприроды Украины. – Режим доступа: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/volynska>. – Дата доступа: 15.03.2016.

8. Гидроэкологические исследования, обзор биологического разнообразия и оценка экологического состояния рек бассейна Припяти / под. ред. С. А. Афанасьева. – Киев, 2007. – 54 с.
9. Экологическая оценка качества поверхностных вод суши и эстуариев Украины. Методика. Руководящий нормативный документ 211.1.4:010-94. – Киев : Минприроды Украины, 1994. – 37 с.
10. Мольчак, Я.А. Реки Волыни / Я.А. Мольчак, Г.В. Мигас. – Луцк : Надстир'я, 1999. – 176 с.

A COMPARISON OF APPROACHES ASSESSING THE ECOLOGICAL CONDITION OF AQUATIC ECOSYSTEMS (ON THE EXAMPLE OF STYR)

VOZNYUK N. N., KOPYLOVA O. M.

In this article, it is noted degradation of the environment, particularly aquatic ecosystems under anthropogenic load. Indicated that the identification and solution of problems of water ecosystems, their continued normal operation is possible through the integrated study of water objects on the basis of both physico-chemical and hydrobiological indicators. According to the available data for these indicators, the paper analyzes the qualitative state of the Styr, the main limiting pollutants, sources of their receipt. So if enough rich diversity of hydrobiological species (assessed species composition of benthos and fish fauna) water quality according to hydrochemical indicators is at the level of IV–V class. In spite of this, the ecosystem of the river Styr is yet cope with significant contamination, which bring anthropogenically loaded areas of aquatic ecosystems. The implementation of water protection measures is the path to the solution of environmental problems of aquatic ecosystems.

УДК 628.171.033+502.51(476)

ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС ВОДОХРАНИЛИЩА СЕЛЕЦ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ***А. А. Волчек¹, Н. Н. Шешко²**¹ Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест, *Volchak@tut.by*² Брестский государственный технический университет, г. Брест, *optimum@tut.by*

Выполнен анализ условий эксплуатации водохранилища Селец в современных условиях. Определена структура водохозяйственного баланса водохранилища с учетом изменившихся условий эксплуатации ОАО «Опытный рыбхоз «Селец», а также условий водного режима мелиоративных систем выше створа водохранилища. В качестве минимально допустимого стока в р. Ясельда ниже створа водохранилища принят расход воды, рассчитанный на основе метода переноса обеспеченностей. Анализ результатов водохозяйственного баланса определил необходимость подачи воды насосной станцией из нижнего бьефа. Обеспечение необходимого стока р. Ясельда ниже створа гидроузла достигается за счет значительных объемов перекачки воды в водохранилище (более 10 млн м³).

Введение

В современных условиях параметры эксплуатации любых водохозяйственных объектов требуют периодического уточнения и корректировки. Это связано в первую очередь с изменяющимися технологиями и методами производства продукции и услуг. Смена выпускаемой продукции водопользователем зачастую приводит к изменению структуры водопотребления, а также качества потребляемых водных ресурсов и химического состава сточных вод. Кроме того, данные изменения происходят на фоне естественных природных колебаний водного режима, тем самым усугубляются возможные негативные последствия.

Происходящие изменения в мировоззрении общества относительно сохранения природных ресурсов повышают значимость поддержания водного режима эксплуатируемых водоемов и водотоков в пределах естественной их изменчивости.

Основными объектами, связанными с организацией водопотребления промышленности, являются водохранилища. Водоохранилище – искусственный водоем, созданный в целях накопления и последующего использования воды, а также регулирования речного стока. Необходимость создания искусственных водоемов (прудов, водохранилищ) определяется потребностью народного хозяйства в воде, а возможность их создания в том или ином месте – природными условиями территории. Размеры водоемов, их размещение зависят от рельефа территории, структуры гидрографической сети, а их наполнение, заиливание и другие внутриводоемные процессы связаны с климатическими и гидрологическими характеристиками водосборов.

Согласно принятой классификации, к водохранилищам относят искусственные водоемы с полным объемом воды 1 млн м³ и более. В настоящее время на территории Беларуси насчитывается 153 водохранилища. По объему водной массы их условно можно разделить на три группы: малые (объемом менее 10 млн м³), небольшие (объемом 10–100 млн м³) и средние (объемом более 100 млн м³). К категории малых относится 76,8% водохранилищ от их общего количества, небольших – 18,5%, средних – 4,6%.

На долю речных водохранилищ приходится 47,0%; наливных – 43,7%; озерных и озерно-речных – 9,3%.

В бассейне р. Ясельда эксплуатируется 14 водохранилищ сезонного регулирования. Равнинный характер территории и хорошая выработанность речной долины не позволяют осуществлять работы по глубокому регулированию речного стока. Этот факт обусловил создание здесь преимущественно малых водохранилищ (85,7%). Создание водохранилищ в бассейне реки относится к периоду активного освоения мелиорируемых земель. Согласно проектным данным, они предназначались для осушительно-увлажнительных мероприятий и рыборазведения.

Методика и объекты исследования

В соответствии с ТКП 17.06-02-2008 схемы комплексного использования водных ресурсов разрабатываются для оценки предельной антропогенной нагрузки на водные экосистемы при удовлетворении потребностей водопользователей. В основе любой схемы комплексного использования водных ресурсов лежит водохозяйственный баланс. В настоящее время подходы составления водохозяйственного баланса определены ТКП 17.06-03-2008. В соответствии с данным нормативно-техническим документом основное уравнение представлено в следующем виде:

$$B = W_{\text{вх}} + W_{\text{бок}} + W_{\text{пзв}} + W_{\text{вв}} + W_{\text{дот}} \pm \Delta V - W_{\text{исп}} - W_{\text{ф}} - W_{\text{г}} - W_{\text{пер}} - W_{\text{вдп}} - W_{\text{кп}}, \quad (1)$$

где B – результирующая водохозяйственного баланса на водохозяйственном участке; $W_{\text{вх}}$ – объем стока, поступающий за расчетный период с вышележащих участков рассматриваемого водного объекта, м³; $W_{\text{бок}}$ – объем воды, формирующийся за расчетный период на расчетном водохозяйственном участке (боковая приточность); $W_{\text{пзв}}$ – объем водозабора из подземных водных объектов, осуществляемый в порядке, установленном законодательством; $W_{\text{вв}}$ – возвратные воды на водохозяйственном участке: подземные и поверхностные воды, сточные и/или дренажные воды, отводимые в водные объекты; $W_{\text{дот}}$ – дотационный объем воды, поступающий на водохозяйственный участок из систем

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта фундаментальных и прикладных научных исследований по проблемам Брестской области № Х14Б-005 от 01.04.2014 г.

территориального перераспределения стока (межбассейновые и внутрибассейновые переброски); $\pm\Delta V$ – сработка или наполнение прудов и водохранилищ на расчетном водохозяйственном участке; $W_{исп}$ – потери на дополнительное испарение с акватории водоемов; W_{ϕ} – фильтрационные потери из водохранилищ, каналов, других поверхностных водных объектов в пределах расчетного водохозяйственного участка; W_y – уменьшение речного стока, вызванное водозабором из подземных водных объектов, имеющих гидравлическую связь с рекой; $W_{пер}$ – переброска части стока (объема воды) за пределы расчетного водохозяйственного участка; $W_{вдп}$ – суммарные требования всех водопользователей данного расчетного водохозяйственного участка; $W_{кп}$ – требуемая величина стока в замыкающем створе расчетного водохозяйственного участка (транзитный сток или комплексный попуск, в котором суммированы санитарно-экологические и хозяйственные попуски).

Река Ясельда, протекающая в Брестской области Республики Беларусь, относится по классификации к малым рекам. Однако, протекая по достаточно промышленно развитым населенным пунктам (г. Береза, г. Белоозерск, г.п. Мотоль и т. д.), она подвергается различного рода загрязнениям. Кроме того, верховье реки имеет крупное водохранилище Селец, основное назначение которого – накопление водных ресурсов для обеспечения водоснабжения рыбхоза «Селец». Объем водопотребления рыбхоза составляет значительную часть объема стока реки в данном створе.

Наблюдения за стоком р. Ясельда велись на двух гидрометрических постах. С 1972 по 1991 г. велись наблюдения на посту Хорева. Наблюдения на гидрометрическом посту р. Ясельда – г. Береза ведутся с 1929 г. по настоящее время с перерывом в 11 лет (1934–1945 гг.).

Для уточнения стока Ясельды в створе водохранилища выполнены гидрологические исследования. Оценка расходов различной обеспеченности выполнялась по гидрометрическому посту р. Ясельда – г. Береза. Так как на итоговый годовой сток в данном створе не оказывает значимого влияния на водохранилище внутри сезонного регулирования, среднегодовой расход можно рассматривать как естественный сток. При этом восстановление данных наблюдений не требуется и для анализа используется весь доступный ряд наблюдений (1945–2013 гг.). Анализ однородности подтвердил выдвинутую гипотезу.

Водохранилище «Селец» является наибольшим водохранилищем в бассейне Ясельды. Его строительство продолжалось с октября 1977 по 1986 г. Оно предназначено для рыбоводного хозяйства, увлажнения сельскохозяйственных угодий, противопожарных и хозяйственных нужд. Основные характеристики водохранилища приведены в таблице 1, а его схема – на рисунке 1.

Неотъемлемой частью работы водохранилища являются попуски воды в нижний бьеф. Попуски

Таблица 1. – Основные характеристики водохранилища «Селец»

Характеристика	Количество
Площадь водосбора в створе плотины, км ²	681
Объем годового стока 75% обеспеченности, млн м ³	93,58
То же, 50% обеспеченности, млн м ³	101
Максимальный расход воды весеннего половодья Р = 1%, м ³ /с	98,1
Максимальный сбросной расход воды при ФПУ, м ³ /с	68,0
Среднемноголетний расход воды, м ³ /с	3,52
Вид регулирования стока	Сезонное
Длина, км	11,3
Ширина максимальная, км	4,1
Ширина средняя, км	1,84
Площадь зеркала при НПУ, км ²	20,7
Объем полный, млн м ³	56,3
Объем полезный, млн м ³	41,5
Отметка форсированного подпорного уровня ФПУ, м	154,26
Отметка нормального подпорного уровня, НПУ, м	154,0
Отметка уровня мертвого объема, УМО, м	151,5
Средняя глубина при НПУ, м	2,7
Глубина максимальная при НПУ, м	5,4

П р и м е ч а н и е. ФПУ – форсированный подпорный уровень, НПУ – нормальный подпорный уровень, УМО – уровень мертвого объема.

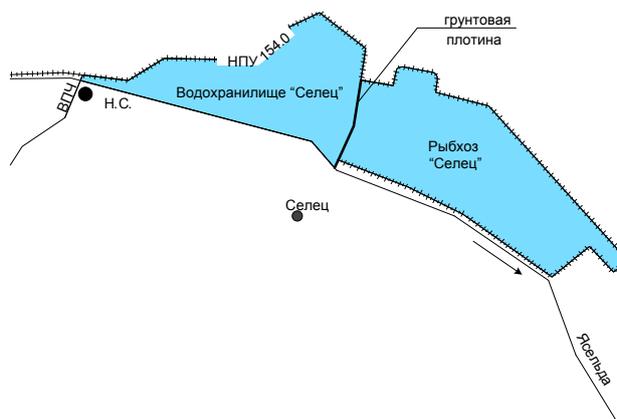


Рисунок 1. – Схема водохранилища «Селец»

необходимы для нормальной работы водозаборов, поддержания санитарного состояния реки, обеспечения судоходства, а в некоторых случаях – обводнения пойм и нерестилищ. В данном случае попуски в нижний бьеф поддерживают нормальные санитарно-экологические условия на реке, а также в период весеннего половодья обеспечивают затопление пойменных территорий биологический заказник Споровский. В соответствии с корректив-

ровками правил эксплуатации водохозяйственного комплекса «Селец» (Реализация первоочередных мероприятий планов управления ключевыми низинными болотами Белоруссии ВУЕ 02/001 BL21/02) предусматриваются попуски в размере 6,83 млн м³ в год 75% обеспеченности. В очень маловодные годы попуски не предусматриваются.

Результаты и их обсуждение

Для оценки объема санитарно-экологических попусков в нижний бьеф рассмотрены основные существующие на данный момент методы оценки минимального экологически обоснованного стока. Проанализировав основные требования, предъявляемые к его величине, и вычислив на их основе минимальный экологически обоснованный сток р. Ясельда, выявили значительное расхождение в результатах. Различия в результатах (таблица 2) в первую очередь связаны с различиями в предпосылках

каждого метода, а также в экономических и социальных условиях, при которых они формировались.

Наиболее перспективной видится методика переноса обеспеченностей [2], так как она обладает возможностью внутригодовой изменчивости экологического стока. В данном случае полученные результаты этим методом могут быть рекомендованы к использованию при составлении (уточнении) водохозяйственного баланса в бассейне р. Ясельда. При этом может быть частичное зонирование параметров переноса обеспеченностей в зависимости от естественных условий реки, уровня развития промышленности, уровня трансформации ландшафтов, исторической или социальной значимости района.

Для дальнейшего анализа будем использовать расчетные значения, приведенные в колонках «ряд 3» и «ряд 5» таблицы 2 [2].

Таблица 2. – Сводная таблице оценки экологического стока р. Ясельда различными методами, м³/с

Месяцы	Естественный сток	Перенос обеспеченностей (упрощенный метод)	Перенос обеспеченностей	Метод, применяемый в Швейцарии	Метод, применяемый в Беларуси	Метод, применяемый в Украине	Минимальных расходов (коэффициент вариации)	Минимальных расходов (20% минимального суточного расхода)
	1	2	3	4	5	6	7	8
3	9,02	6,86	7,59	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
4	13,85	10,53	11,65	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
5	4,18	3,18	3,52	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
6	0,76	0,58	0,64	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
7	0,53	0,40	0,44	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
8	0,26	0,20	0,22	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
9	0,20	0,15	0,17	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
10	0,44	0,34	0,37	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
11	0,70	0,53	0,59	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
12	1,29	0,98	1,08	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
1	0,76	0,58	0,64	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
2	0,42	0,32	0,36	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05
Год	2,71	2,06	2,28	0,86	0,13	0,132	0,22	0,05

Суммарные требования всех водопользователей данного расчетного водохозяйственного участка включают непосредственно водоснабжение рыбхоза и обеспечение увлажнения сельскохозяйственных угодий.

Уточненные значения водопотребления рыбхоза в соответствии с «Правилами эксплуатации водохранилища «Селец» Березовского района Брестской области» (ПЭВ «Селец» 2006) приведены в таблице 3.

Сопоставление данных учета объема водозабора из водохранилища за 2011–2014 гг. показывает, что годовой объем забора воды для всех рассматриваемых лет меньше расчетного значения при обеспеченности 75%, только при обеспеченности 90% в 2012 г. присутствует незначительное превышение потребления в размере 1,66 млн м³. Рассматриваемый период с позиции водности имеет обеспеченности: 2011 г. – 11% (очень многоводный год); 2012 г. – 50% (средний год); 2013 г. – 27%

Таблица 3. – Объем подачи воды из водохранилища в рыбхоз «Селец», млн м³

Обеспеченность	Месяцы												Год
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
75%	2,21	3,36	1,59	1,08	2,15	2,09	11,7	14,01	9,14	5,44	5,67	4,78	63,22
90%	2,73	3,9	2,4	2,14	2,71	2,52	9,77	13,29	8,35	4,46	4,59	4,56	61,42

(многоводный год); 2014 г. – 34% (многоводный год). Потребление за 2011–2014 гг. не имеет устойчивой структуры. В среднем объем забора составляет менее половины естественного притока р. Ясельда (рисунок 2).

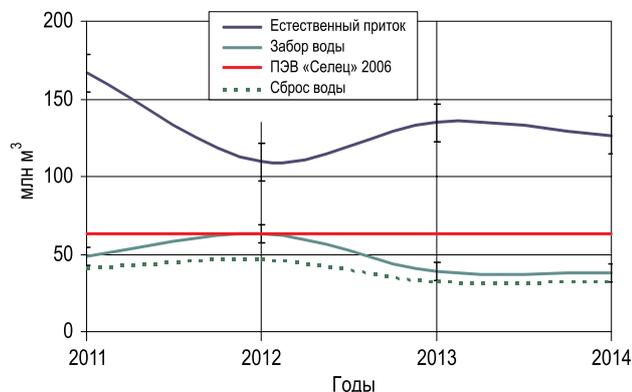


Рисунок 2. – Динамика объемов забора воды из водохранилища на фоне естественного притока

В среднем разность объемов заборов и сбросов воды за данный период составила 9 млн м³. Согласно исследованиям, проведенным сотрудниками Брестского государственного технического университета в 2006 г., потери на испарение воды с прудов рыбхоза для года 75% обеспеченности составляет 5,01 млн м³, а на территории рыбхоза формируется приток в объеме 17,35 млн м³, что в полной мере покрывает дополнительное испарение. Расчетная величина разности объема забора и объема отводимых водных ресурсов с учетом перекачки воды насосной станцией составляет 10,02 млн м³ (год 75% обеспеченности). Таким образом, остаются неизвестными причины практически двукратного расхождения натурных данных и проектных.

Анализ внутригодовой структуры водопотребления показал, что наиболее значительно проявляются превышения забора воды по сравнению с расчетными в ноябре и декабре. Это связано с подготовкой к зимовке на прудах рыбхоза. В большинстве случаев данный период с экологической точки зрения не является лимитирующим, так как в этот период замедляются биологические процессы в водоемах. Таким образом, рассматривая данные реального забора воды из водохранилища и расчетные значе-

ния можно сделать вывод, что оценка потребности в воде рыбхозом выполнена объективно. В дальнейшем для составления водохозяйственного баланса использовались как расчетные величины водопотребления, так и наблюдаемые.

Потребность воды для целей сельскохозяйственного водоснабжения, связанных с необходимостью проведения подпочвенного увлажнения сельскохозяйственных угодий, первоначально определенная проектом, требует пересмотра. В настоящее время экономически доказана низкая эффективность увлажнения пропашных культур, которые являются основной возделываемой культурой в аграрном секторе данного региона. Таким образом, видится рациональным использование водных ресурсов водохранилища «Селец» для увлажнения только при наличии профицита текущего водного баланса. Как и в случае попусков в нижний бьеф для нужд заказчика, подача воды на увлажнение будет рассматриваться в одном из вариантов водохозяйственного баланса. Объемы подачи воды на увлажнение приведены в таблице 4.

Основная доля потерь воды на фильтрацию формируется за счет фильтрации через тело плотины. Для их оценки рассматривалась модель фильтрации через однородную плотину на водопроницаемом основании.

Потери воды на испарение определялись на основе формулы Кузьмина для водохранилища с площадью поверхности более 100 м². Для оценки потерь воды на испарение выполнен анализ изменения температур воды в р. Ясельда. Продолжительность временного ряда наблюдений за среднемесячными температурами воды составляет 6 лет; это не позволяет выполнить оценку испарения с водной поверхности с достаточной точностью. Для повышения точности оценок выполнено продление данных наблюдений за температурой воды по температуре атмосферного воздуха с использованием статистических регрессионных зависимостей.

На основе данных по температуре воды и воздуха, относительной влажности воздуха и скорости ветра выполнена оценка испарения с водной поверхности за период с 1973 по 2013 г. Это позволило оценить параметры функции распределения случайной величины испарения со свободной поверхности. Расчетные величины приведены в таблице 5. Также была классифицирована внутригодовая структура испарения для маловодного и очень маловодного года.

Таблица 4. – Объем подачи воды из водохранилища для водоснабжения и увлажнения

Характеристика	Объем воды, млн м ³												Год
	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	
Сельскохозяйственное водоснабжение	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	1,62
Увлажнение сельскохозяйственных угодий									0,11	0,29	0,33	0,18	0,91

Таблица 5. – Испарение с водной поверхности, мм

Надежность, %	5	10	25	50	75	80	90	95
Величина, мм	588	616	665	725	790	807	853	894

Для водохранилищ со сроком эксплуатации более 15 лет потери на фильтрацию из водохранилища снижаются примерно в два раза (ТПК 17.06-03-2008). Снижение коэффициента фильтрации происходит в связи с кальматацией песчаных пород. Расчетная величина потерь на фильтрацию определится по формуле

$$W_{\phi} = k_{\phi} \frac{H_1^2 - H_2^2}{2 \cdot (L_{yp} + 0,4 \cdot H_1)} \cdot L_{плот} \cdot t, \quad (2)$$

где H_1 , H_2 – возвышение уровня воды соответственно верхнего и нижнего бьефов над водопором, м; L_{yp} – расстояние между линиями уреза воды в верхнем и нижнем бьефах, м; $L_{плот}$ – длина плотины, м.

Уровень воды [в] верхнем бьефе будет зависеть от наполнения водохранилища, а уровень в нижнем бьефе принимаем постоянным. Длину плотины принимаем равной 4400 м, и коэффициент фильтрации для песчаных грунтов 5,2 м/сут.

Водохозяйственные расчеты выполнены для нескольких расчетных случаев:

1. Год 75% обеспеченности и проектное водопотребление рыбхоза (таблица 6);
2. Год 75% обеспеченности и среднее водопотребление и водоотведение рыбхоза за 2011–2014 гг. (таблица 7);
3. Год 75% обеспеченности, среднее водопотребление без учета экологического стока (таблица 8).

Сопоставление полученных результатов на рисунке 3 позволяет утверждать, что во всех расчетных случаях имеет место дефицит объема стока в период весеннего половодья. Особенно это про-

является для третьего расчетного случая. В осенний период для второго и третьего расчетного случаев значительно возрастают объемы месячного стока, что в принципе не может их характеризовать с отрицательной стороны. Первый расчетный случай позволяет достичь наибольшего копирования гидрографа экологического стока. Однако на данном этапе применение его невозможно, так как структура водопотребления предприятия ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» претерпела значительные изменения.

Выводы

Анализ результатов водохозяйственного баланса без учета обязательных попусков в нижний бьеф для биологического заказника «Споровский» (условие затопления поймы уже учтено в экологическом стоке) указывает, что приближение гидрографа к экологически обоснованному возможно только при условии подачи воды насосной станцией. За год в целом водопотребление рыбхоза обеспечивается полностью, однако перераспределение стока внутри года может привести к значительным экологическим последствиям.

Для третьего расчетного случая (таблица 8) сток реки ниже гидроузла трансформирован, и даже попуски в марте–апреле в размере 8,02 млн м³ не могут значимо скорректировать гидрограф реки.

Применение машинного водоподъема для любых условий эксплуатации водохранилища в современных социальных, экологических, экономических и климатических условиях не может в полной мере обеспечить поддержание экологически безопасного расхода воды в р. Ясельда. Однако значимость продовольственной безопасности, поддержание которой в полной мере обеспечивает ОАО «Опытный рыбхоз «Селец», должна учитываться при принятии управленческих решений по развитию региона в целом.

**Рисунок 3.** – Гидрограф объемов стока в створе гидроузла для различных расчетных случаев

Таблица 6. – Водохозяйственный баланс, 1-й расчетный случай

Характеристика	Месяц												Год
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
Естественный приток, млн м ³	0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76
Проектный приток, млн м ³	0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76
Сельскохозяйственное водоснабжение, млн м ³	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	1,62
Водопотребление рыбхоза, млн м ³	2,21	3,36	1,59	1,09	2,15	2,09	9,70	16,01	9,14	5,44	5,67	4,78	63,23
Увлажнение сельхоз. угодий, млн м ³									0,11	0,29	0,33	0,18	0,91
Итого водопотребление, млн м ³	2,34	3,50	1,72	1,23	2,29	2,21	9,84	16,14	9,39	5,86	6,14	5,10	65,76
Избытки, млн м ³	0,00	0,00	1,30	3,38	0,36	0,00	10,39	14,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Недостатки, млн м ³	-1,58	-1,62	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	-2,81	-3,91	-3,88	-1,58
Сброс (подача воды в нижний бьеф), млн м ³							8,00	15,72					
Подача воды насосной станцией, млн м ³	4,00	3,00	2,00									5,00	4,00
Предварительный объем водохранилища на начало расчетного интервала, млн м ³	14,80	16,63	17,54	20,45	23,55	23,63	22,62	24,50	22,03	21,21	17,46	12,69	14,80
Предварительный объем водохранилища на конец расчетного интервала, млн м ³	17,22	18,01	20,83	23,84	23,91	22,90	25,01	22,80	22,10	18,40	13,55	13,81	17,22
Расчетный объем водохранилища, млн м ³	16,01	17,32	19,19	22,14	23,73	23,26	23,81	23,65	22,06	19,80	15,51	13,25	16,01
Расчетная площадь водохранилища, га	1254	1314	1391	1495	1543	1529	1545	1541	1492	1414	1230	1111	1254
Распределение испарения, %	9,98	6,11	3,03	0,00	0,00	0,00	5,18	11,37	14,72	17,06	18,27	14,29	9,98
Дополнительное испарение, мм	27,53	16,86	8,35	0,00	0,00	0,00	14,28	31,37	40,62	47,07	50,42	39,43	27,53
Потери на испарение, млн м ³	0,35	0,22	0,12	0,00	0,00	0,00	0,22	0,48	0,61	0,67	0,62	0,44	0,35
Отметка воды в водохранилище, м	151,74	151,85	152,01	152,22	152,31	152,29	152,32	152,31	152,21	152,05	151,69	151,45	151,74
Фильтрация из водохранилища, млн м ³	0,25	0,25	0,27	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,27	0,24	0,23	0,25
Уточнение потерь воды													
Объем водохранилища на начало расчетного интервала, млн м ³	14,80	16,64	17,55	20,46	23,57	23,64	22,63	24,51	22,05	21,24	17,50	12,74	14,80
Объем водохранилища на конец расчетного интервала, млн м ³	16,63	17,54	20,46	23,57	23,64	22,63	24,51	22,04	21,23	17,49	12,73	13,19	16,63
Расчетный объем водохранилища, млн м ³	15,71	17,09	19,00	22,01	23,60	23,13	23,57	23,28	21,64	19,36	15,11	12,97	15,71
Расчетная площадь водохранилища, га	1240	1304	1383	1491	1539	1526	1538	1530	1478	1397	1210	1095	1240
Распределение испарения, %	10,0	6,1	3,0	0,0	0,0	0,0	5,2	11,4	14,7	17,1	18,3	14,3	10,0
Дополнительное испарение, мм	27,5	16,9	8,3	0,0	0,0	0,0	14,3	31,4	40,6	47,1	50,4	39,4	27,5
Потери на испарение, млн м ³	0,34	0,22	0,12	0,00	0,00	0,00	0,22	0,48	0,60	0,66	0,61	0,43	0,34
Отметка воды в водохранилище, м	151,71	151,83	151,99	152,21	152,31	152,28	152,30	152,29	152,18	152,02	151,65	151,42	151,71
Фильтрация из водохранилища, млн м ³	0,24	0,25	0,26	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,27	0,24	0,22	0,24

Окончание таблицы 6

Характеристика	Месяц												Год
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
	Уточнение потерь воды												
Объем водохранилища на начало расчетного интервала, млн м ³	14,80	16,64	17,55	20,46	23,57	23,64	22,63	24,51	22,05	21,24	17,50	12,74	
Объем водохранилища на конец расчетного интервала, млн м ³	16,64	17,55	20,46	23,57	23,64	22,63	24,51	22,05	21,24	17,50	12,74	13,20	
Водоотведение рыбхоза «Селец», млн м ³	9,50	17,29	3,22	3,33	3,33	3,01	4,63	4,81	6,31	4,88	5,05	10,20	75,6
Сток р. Ясельда ниже гидроузла, млн м ³	5,74	14,54	1,48	3,61	3,62	3,30	12,92	20,82	6,59	5,15	5,29	5,42	88,48
Отклонение стока от расчетного, млн м ³	4,98	12,66	-1,53	-1,00	0,97	1,81	-7,31	-9,35	-2,87	2,10	3,06	4,21	7,72
Экологический сток, млн м ³	0,37	0,86	1,30	2,49	1,42	0,73	17,36	25,80	8,05	1,41	1,02	0,49	61,30
Отклонение стока от экологического, млн м ³	5,37	13,69	0,18	1,12	2,20	2,56	-4,44	-4,98	-1,46	3,74	4,27	4,93	27,18

Таблица 7. – Водохозяйственный баланс, 2-й расчетный случай

Характеристика	Месяц												Год
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
	Месяц												
Естественный приток, млн м ³	0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76
Проектный приток, млн м ³	0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76
Сельскохозяйственное водоснабжение, млн м ³	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	1,62
Водопотребление рыбхоза, млн м ³	2,72	2,89	3,99	3,22	3,22	3,70	5,84	4,71	5,46	4,19	4,11	2,94	46,98
Увлажнение сельхоз. угодий, млн м ³									0,11	0,29	0,33	0,18	0,91
Итого водопотребление, млн м ³	2,85	3,03	4,12	3,36	3,36	3,82	5,98	4,84	5,71	4,61	4,58	3,26	49,51
Избытки, млн м ³	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	14,25	25,33	3,75	0,00	0,00	0,00	44,58
Недостатки, млн м ³	-2,09	-1,15	-1,10	0,00	-0,71	-2,33	0,00	0,00	0,00	-1,56	-2,35	-2,04	-13,33
Сброс (подача воды в нижний бьеф), млн м ³							13,68	18,19	5,00				36,87
Подача воды насосной станцией, млн м ³	4,00	3,00	2,80									0,95	10,75
Предварительный объем водохранилища на начало расчетного интервала, млн м ³	14,80	16,12	17,50	18,82	19,81	18,84	16,25	16,39	22,82	20,67	18,18	14,92	
Предварительный объем водохранилища на конец расчетного интервала, млн м ³	16,71	17,97	19,20	20,08	19,11	16,51	16,82	23,53	21,56	19,11	15,83	13,82	
Расчетный объем водохранилища, млн м ³	15,75	17,05	18,35	19,45	19,46	17,67	16,54	19,96	22,19	19,89	17,00	14,37	
Расчетная площадь водохранилища, га	1242	1302	1357	1401	1401	1329	1279	1420	1496	1417	1300	1172	
Распределение испарения, %	9,98	6,11	3,03	0,00	0,00	0,00	5,18	11,37	14,72	17,06	18,27	14,29	
Дополнительное испарение, мм	27,53	16,86	8,35	0,00	0,00	0,00	14,28	31,37	40,62	47,07	50,42	39,43	276

Характеристика	Месяц												Год
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
Потери на испарение, млн м ³	0,34	0,22	0,11	0,00	0,00	0,00	0,18	0,45	0,61	0,67	0,66	0,46	3,69
Отметка воды в водохранилище, м	151,71	151,83	151,94	152,03	152,03	151,89	151,79	152,07	152,22	152,06	151,83	151,57	
Фильтрация из водохранилища, млн м ³	0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,26	0,25	0,27	0,28	0,27	0,25	0,23	3,11
Уточнение потерь воды													
Объем водохранилища на начало расчетного интервала, млн м ³	14,80	16,13	17,51	18,84	19,83	18,85	16,27	16,41	22,84	20,70	18,22	14,97	
Объем водохранилища на конец расчетного интервала, млн м ³	16,12	17,51	18,83	19,82	18,85	16,27	16,41	22,83	20,69	18,21	14,96	13,18	
Расчетный объем водохранилища, млн м ³	15,46	16,82	18,17	19,33	19,34	17,56	16,34	19,62	21,77	19,45	16,59	14,07	
Расчетная площадь водохранилища, га	1227	1291	1350	1396	1396	1324	1269	1407	1483	1401	1281	1156	
Распределение испарения, %	10,0	6,1	3,0	0,0	0,0	0,0	5,2	11,4	14,7	17,1	18,3	14,3	
Дополнительное испарение, мм	27,5	16,9	8,3	0,0	0,0	0,0	14,3	31,4	40,6	47,1	50,4	39,4	276
Потери на испарение, млн м ³	0,34	0,22	0,11	0,00	0,00	0,00	0,18	0,44	0,60	0,66	0,65	0,46	3,65
Отметка воды в водохранилище, м	151,68	151,81	151,93	152,02	152,02	151,88	151,77	152,04	152,19	152,03	151,79	151,54	
Фильтрация из водохранилища, млн м ³	0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,26	0,25	0,27	0,28	0,27	0,25	0,23	3,09
Уточнение потерь воды													
Объем водохранилища на начало расчетного интервала, млн м ³	14,80	16,13	17,51	18,84	19,83	18,85	16,27	16,41	22,84	20,70	18,22	14,97	
Объем водохранилища на конец расчетного интервала, млн м ³	16,13	17,51	18,84	19,83	18,85	16,27	16,41	22,84	20,70	18,22	14,97	13,19	
Водоотведение рыбхоза «Селец», млн м ³	4,44	4,31	3,83	2,72	2,10	2,67	3,53	4,18	2,83	2,29	1,94	2,92	37,8
Сток р. Ясельда ниже гидроузла, млн м ³	0,68	1,56	1,29	2,99	2,37	2,93	17,46	22,64	8,11	2,56	2,19	2,20	66,97
Отклонение стока от расчетного, млн м ³	-0,08	-0,32	-1,72	-1,63	-0,28	1,44	-2,77	-7,53	-1,35	-0,49	-0,04	0,99	-13,79
Экологический сток, млн м ³	0,37	0,86	1,30	2,49	1,42	0,73	17,36	25,80	8,05	1,41	1,02	0,49	61,30
Отклонение стока от экологического, млн м ³	0,31	0,71	-0,01	0,50	0,95	2,20	0,11	-3,16	0,05	1,15	1,17	1,71	5,67

Таблица 8. – Водохозяйственный баланс, 3-й расчетный случай

Характеристика	Месяц												Год
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
Естественный приток, млн м ³	0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76
Проектный приток, млн м ³	0,76	1,88	3,02	4,61	2,65	1,49	20,23	30,16	9,46	3,05	2,23	1,22	80,76
Сельскохозяйственное водоснабжение, млн м ³	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	1,62
Водопотребление рыбхоза, млн м ³	2,21	3,36	1,59	1,09	2,15	2,09	9,70	16,01	9,14	5,44	5,67	4,78	63,23
Увлажнение сельхоз. угодий, млн м ³									0,11	0,29	0,33	0,18	0,91

Окончание таблицы 8

Характеристика	Месяц												Год
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
	Итого водопотребление, млн м ³	2,34	3,50	1,72	1,23	2,29	2,21	9,84	16,14	9,39	5,86	6,14	
Избытки, млн м ³	0,00	0,00	1,30	3,38	0,36	0,00	10,39	14,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Недостатки, млн м ³	-1,58	-1,62	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	-2,81	-3,91	-3,88	-1,58
Сброс (подача воды в нижний бьеф), млн м ³							4,00	4,02					8,02
Подача воды насосной станцией, млн м ³													0,00
Предварительный объем водохранилища на начало расчетного интервала, млн м ³	14,80	12,67	10,67	11,67	14,83	14,95	13,99	19,94	29,15	28,23	24,35	19,40	
Предварительный объем водохранилища на конец расчетного интервала, млн м ³	13,22	11,06	11,96	15,05	15,19	14,22	20,38	29,94	29,22	25,42	20,44	15,52	
Расчетный объем водохранилища, млн м ³	14,01	11,86	11,32	13,36	15,01	14,59	17,18	24,94	29,19	26,82	22,40	17,46	
Расчетная площадь водохранилища, га	1153	1029	994	1117	1205	1183	1308	1577	1677	1624	1503	1320	
Распределение испарения, %	9,98	6,11	3,03	0,00	0,00	0,00	5,18	11,37	14,72	17,06	18,27	14,29	
Дополнительное испарение, мм	27,53	16,86	8,35	0,00	0,00	0,00	14,28	31,37	40,62	47,07	50,42	39,43	275,92
Потери на испарение, млн м ³	0,32	0,17	0,08	0,00	0,00	0,00	0,19	0,49	0,68	0,76	0,76	0,52	3,98
Отметка воды в водохранилище, м	151,53	151,28	151,21	151,46	151,64	151,59	151,84	152,38	152,60	152,49	152,23	151,87	
Фильтрация из водохранилища	0,23	0,21	0,21	0,23	0,24	0,24	0,25	0,29	0,31	0,30	0,28	0,26	3,06
<i>Уточнение потерь воды</i>													
Объем водохранилища на начало расчетного интервала, млн м ³	14,80	12,68	10,68	11,68	14,84	14,96	14,00	19,96	29,18	28,26	24,39	19,45	
Объем водохранилища на конец расчетного интервала, млн м ³	12,67	10,67	11,68	14,84	14,96	14,00	19,95	29,17	28,25	24,38	19,44	14,79	
Расчетный объем водохранилища, млн м ³	13,74	11,68	11,18	13,26	14,90	14,48	16,98	24,56	28,71	26,32	21,91	17,12	
Расчетная площадь водохранилища, га	1138	1017	986	1111	1199	1178	1299	1567	1667	1612	1487	1305	
Распределение испарения, %	10,0	6,1	3,0	0,0	0,0	0,0	5,2	11,4	14,7	17,1	18,3	14,3	
Дополнительное испарение, мм	27,5	16,9	8,3	0,0	0,0	0,0	14,3	31,4	40,6	47,1	50,4	39,4	275,92
Потери на испарение, млн м ³	0,31	0,17	0,08	0,00	0,00	0,00	0,19	0,49	0,68	0,76	0,75	0,51	3,94
Отметка воды в водохранилище, м	151,50	151,26	151,20	151,45	151,63	151,58	151,82	152,36	152,58	152,46	152,20	151,84	
Фильтрация из водохранилища	0,23	0,21	0,21	0,23	0,24	0,24	0,25	0,29	0,31	0,30	0,28	0,25	3,04
<i>Уточнение потерь воды</i>													
Объем водохранилища на начало расчетного интервала, млн м ³	14,80	12,68	10,68	11,68	14,84	14,96	14,00	19,96	29,18	28,26	24,39	19,45	
Объем водохранилища на конец расчетного интервала, млн м ³	12,68	10,68	11,68	14,84	14,96	14,00	19,96	29,18	28,26	24,39	19,45	14,80	
Водоотведение рыбхоза «Селец», млн м ³	9,50	17,29	3,22	3,33	3,33	3,01	4,63	4,81	6,31	4,88	5,05	10,20	75,6
Сток р. Ясельда ниже гидроузла, млн м ³	9,73	17,50	3,43	3,56	3,57	3,25	8,88	9,12	6,62	5,18	5,33	10,45	86,62
Отклонение стока от расчетного, млн м ³	8,97	15,62	0,41	-1,06	0,92	1,76	-11,35	-21,04	-2,84	2,13	3,10	9,24	5,86

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчек, А. А. Внутригодовое распределение стока рек Беларуси и его статистическое моделирование / А. А. Волчек, О. Н. Натарова // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 2 (62). – С. 46–55.
2. Волчек, А. А. Внутригодовое распределение стока рек Беларуси и его статистическое моделирование / А. А. Волчек, Т. Е. Зубрицкая, Н. Н. Шешко // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця. – Брэст, 2015. – Вып. 8. – С. 6–15.

УДК 598.28/.29; 57.026 (476.7)

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ В ПЕРИОД РАЗМНОЖЕНИЯ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ БЕЛАРУСИ

В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова

Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, iva.abramova@gmail.com

В статье изложены результаты многолетних исследований (1967–2015 гг.) территориального распределения некоторых видов воробьиных птиц (*Ficedu lahypoleuca* Pall., *Anthus trivialis* L., *Fringilla coelebs* L., *Certhia familiaris* L., *Parus major* L., *Parus montanus* Scop. и др.) в различных типах леса в сезон размножения в юго-западной Беларуси. Показано, что каждому виду характерны определенные гнездовые участки, размеры которых варьируют в зависимости от конкретных экологических условий. Площадь охотничьего участка мухоловки-пеструшки в дубравах равна 2320 м², мелколиственных лесах – 1320, в сосняке – 2775, в широколиственно-сосновых лесах – 2630, в елово-сосновом лесу – 2890 и ельнике – 3740 м². У зяблика этот показатель соответственно равен 4080, 5040, 5620, 4250, 6020 и 5090 м².

Введение

Пространственная структура популяций обычно описывается как результат взаимодействия, конфликта и компромисса двух основных процессов: концентрации особей с образованием группировок и рассредоточением особей или групп. Оба этих процесса в разное время способствуют выполнению трех основных функций, обеспечивающих жизнедеятельность индивидов и популяций: трофической, защитной и репродуктивной [1]. Следует отметить, что рассредоточение особей – главная функция территориальности. Обладая определенной территорией, птицы в период размножения повышают шанс оставить более многочисленное и жизнеспособное потомство. Территориальное поведение регулирует плотность населения птиц на пригодных для заселения площадках, количество которых конечно, а размеры индивидуальных участков не могут быть ниже определенной величины, в связи с этим возникает конкуренция из-за территории.

Ряд исследователей [2–5] высказывали мысль о том, что вариабельность величины охотничьих участков птиц находится в зависимости от обилия кормовых ресурсов. Было предложено [6] выделить две категории территориальности: краткосрочную и долговременную. Первая характерна перелетным птицам, вторая – для оседлых видов с большой продолжительностью жизни. По представлениям И. Паттерсона, при краткосрочной территориальности особи или популяции экстренно реагируют на изменение запасов корма путем изменения размеров занятых территорий. При долговременной территориальности особи занимают участки с избыточными запасами корма.

Методика и объекты исследования

Сбор материала проводился в мае–июле 1967–2015 гг. в различных районах Брестской области. Основной материал был собран в период проведения полевых практик по зоологии позвоночных, экологии и другим дисциплинам со студентами биологического и географического факультетов Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина в НП «Беловежская пуща» (1967–1981 гг.), Брестском лесхозе (Томашовское, Домачевское, Меднянское лесничества, 1983–2015 гг.). Наблюдения также проводились в Ивацевичском лесхозе (Бронно-Горское и Ивацевичское лесничества). Активное участие

в сборе материалов принимали многие поколения студентов, которые выполняли индивидуальные задания по данной проблематике.

Площадь охотничьих участков определяли путем визуальных наблюдений за отдельной выкармливающей птенцов парой птиц и нанесения на схему их полетов. Наиболее удаленные от гнезда точки поимки добычи соединяли. Полученную таким образом схему принимали за очертание охотничьего участка данной пары.

Результаты и их обсуждение

Мелкие лесные воробьиные птицы, которые являются основными потребителями насекомых в сезон размножения, связаны определенными биотопами [7]. У этой группы птиц в весенне-летнее время имеются гнездовые участки. Закрепление этих участков начинается с того, что самец выбирает определенное дерево или куст, который становится центром участка. На этом дереве самец поет, и от него он летает за кормом. Драки между самцами за гнездовой участок начинаются при дефиците мест для гнездования. Они происходят как на гнездовой территории, так и на границе участков. У многих видов птиц (зяблик, мухоловка-пеструшка, пеночка-теньковка, пеночка-весничка и др.) самцы весной прилетают раньше самок и еще до их прилета начинают драться за гнездовые участки. Гнездовой участок более интенсивно охраняется в период его выбора и закрепления. Во время насиживания кладки и выкармливания птенцов охрана участка значительно ослабевает. Воробьиные птицы в сезон размножения интенсивно поют, песня играет важную роль при образовании брачной пары и защите территории от вторжения особей своего и других видов [8, 9]. Функция песни – агрессивное предупреждение в первую очередь особям своего вида. Песней птицы заявляют свои права на данную территорию. Удаленность соседних участков (гнезд) друг от друга у разных видов различна, определяется характером местности, величиной птицы, обилием корма и способа его добывания и т. п. А. В. Михеев [10] приводит данные по расстоянию между соседними гнездами некоторых птиц в Подмоскovie: у серой мухоловки – 80–100 м, у мухоловки-пеструшки – 100–140 м, у зяблика – 30–100 м.

По нашим данным, расстояние между гнездами у зяблика в широколиственно-сосновом лесу составляет 30–80 м, в сосняке – 40–100 м,

в мелколиственном лесу – 30–90 м, в дубра-
ве – 25–80 м; расстояния между гнездами мухолов-
ки-пеструшки соответственно равны 90–120,
90–130, 80–120 и 100–130 м; у серой мухоловки
они были равны 70–90, 70–90, 80–100 и 80–110 м.
Расстояние между гнездами у более крупных птиц,
например певчего дрозда, значительно больше:
в широколиственно-сосновом лесу – 60–210 м, в со-
сняках – 190–280 м, в мелколиственном лесу – 200–
380 м, в дубравае – 200–240 м.

Каждый вид птиц, чтобы выжить и успешно вы-
растить потомство, использует экологическую нишу
(набор кормов, места их сбора, места для устрой-
ства гнезда и т. п.), которая в некоторой мере долж-
на отличаться от ниши соседей. Например, при
поиске и добывании корма в широколиственно-со-
сновом лесу синицы (большая синица, обыкновен-
ная лазоревка, буроголовая и черноголовая гаич-
ки, хохлатая синица) используют сходные приемы
добывания пищи, но распределены таким образом,
что они занимают видоспецифические места, выби-
рая для поисков корма определенные деревья и их
части или добывают корм в нижнем ярусе леса, на
земле и т. п.

Д. Лэк [11] показал, что в течение большей ча-
сти года пять видов синиц в широколиственных
лесах Англии обособлены вследствие разобщения
их кормовых участков, различий в размерах пое-
даемых ими насекомых, которыми они кормятся.
Экологическая разобщенность связана с различия-
ми в массе тела синиц, размерах и форме клюва.
Вследствие этого различные виды синиц использу-
ют различные ресурсы по-разному.

Размеры участков птиц находятся в зависимости
от распределения и концентрации насекомых и дру-
гих кормов в биотопах. Различные виды в процессе
поисков пищи удаляются на различные расстояния
от гнезда. Отмечено, что чем больше размеры птиц,
тем больше охотничий участок (таблица 1). У подав-
ляющего большинства мелких воробьиных птиц
участки небольшие. У лесного конька (масса око-
ло 22 г) площадь охотничьего участка колеблется
от 5,1 до 9,0 тыс. м²; у буроголовой гаички он равен
4,2–7,5 тыс. м², у певчего дрозда – 14–24 тыс. м²;

наибольшие размеры участка у дерябы (масса око-
ло 115 г) – 16,5–28,6 тыс. м².

Как показал А. А. Иноземцев [12], размеры охотни-
чьего участка мухоловки-пеструшки в Красногорском
районе Московской области изменяются как в раз-
личные годы, так и в зависимости от условий био-
топа. Площадь охотничьего участка обычно больше
в ельниках и сосняках (2200–3512 м²), чем в дубравах
и мелколиственных лесах (1310–2870 м²).

Таблица 1. – Средние размеры охотничьих
участков некоторых видов воробьинообразных
птиц в различных типах лесов Брестского
и Ивацевичского лесхозов

Название вида	Площадь охотничьего участка, тыс. м ²
Лесной конек <i>Anthus trivialis</i> L.	5,1–9,0
Певчий дрозд <i>Turdus philomelos</i> Brehm.	14,0–24,0
Деряба <i>Turdus viscivorus</i> L.	16,5–28,8
Черный дрозд <i>Turdus merula</i> L.	10,0–18,6
Рябинник <i>Turdus pilaris</i> L.	15,0–26,4
Обыкновенная горихвостка <i>Phoenicurus phoenicurus</i> L.	6,5–10,0
Зарянка <i>Erithacus rubecula</i> L.	5,0–9,8
Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i> Pall.	1,6–2,8
Серая мухоловка <i>Muscicapa striata</i> Pall.	0,9–2,0
Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i> Vieill.	4,1–5,7
Садовая славка <i>Sylvia borin</i> Bodd.	4,0–7,1
Черноголовая славка <i>Sylvia atricapilla</i> L.	5,0–7,3
Желтоголовый королек <i>Regulus regulus</i> L.	0,8–2,0
Крапивник <i>Troglodytes troglodytes</i> L.	0,5–1,4
Обыкновенная пищуха <i>Certhia familiaris</i> L.	6,2–8,1
Большая синица <i>Parus major</i> L.	5,0–7,7
Обыкновенная лазоревка <i>Parus caeruleus</i> L.	4,3–6,0
Буроголовая гаичка <i>Parus montanus</i> Conv.	4,2–7,5
Черноголовая гаичка <i>Parus palustris</i> L.	4,0–6,2
Хохлатая синица <i>Parus cristatus</i> L.	8,7–10,8
Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> L.	4,0–6,0

Таблица 2. – Средние размеры охотничьих участков (м²) некоторых видов птиц в период
размножения в различных лесных биотопах Брестского и Ивацевичского лесхозов (в скобках указано
количество участков)

Название вида	Дубрава	Мелколиственный лес	Сосняк	Широколиственно-сосновый лес	Елово-сосновый лес	Ельник
Мухоловка-пеструшка	2320 (5)	1320 (6)	2775 (4)	2630 (5)	2890 (4)	3740 (3)
Серая мухоловка	1080 (4)	–	1890 (4)	2060 (5)	960 (2)	1070 (2)
Хохлатая синица	–	10780 (4)	8790 (5)	7110 (6)	10650 (2)	9800 (3)
Буроголовая гаичка	6710 (3)	–	5570 (4)	4230 (5)	7530 (4)	5870 (2)
Большая синица	5042 (7)	6850 (5)	8860 (6)	6200 (7)	8310 (5)	9770 (4)
Пищуха	7170 (3)	–	7890 (4)	6230 (5)	7910 (2)	8150 (2)
Пеночка-теньковка	4120 (4)	5760 (5)	4750 (3)	4530 (5)	5410 (3)	–
Зяблик	4080 (4)	5040 (3)	5620 (6)	4250 (7)	6030 (2)	5090 (2)
Лесной конек	6040 (3)	5630 (3)	9080 (4)	5140 (5)	8190 (2)	–

По нашим данным, у мухоловки-пеструшки в мелколиственных лесах площадь охотничьего участка равна 1320 м², значительно больше его размеры в дубравах – 2320, в сосновых – 2775 и еловых лесах – 3740 м² (см. таблица 2). Сходно варьируются размеры охотничьих участков у ряда других видов.

По нашим наблюдениям, охотничьи участки разных пар одного вида, гнездящихся в сходных биотопах, примерно одинаковы. Это мы отмечали для лесного конька, обыкновенной горихвостки, зарянки и других видов.

Размеры участков птиц варьируются в различные годы. Например, площади участков большой синицы в дубравах, мелколиственном лесу, широколиственно-сосновом лесу в некоторые годы примерно одинаковы, в другие – значительно отличаются (таблица 3). Наибольший диапазон размеров участков для этого вида характерен для ельников.

Таблица 3. – Размер (м²) охотничьего участка большой синицы в лесных биотопах Брестского и Ивацевичского лесхозов

Годы	Дубрава	Мелко-лиственный лес	Сосняк	Широколиственный лес	Суборь	Ельник
1985–1986	4760	5670	7510	5070	7890	10310
1987–1988	5100	6940	8450	4920	8650	11270
1990–1991	4590	7350	10310	6880	9070	8140
2008–2009	5720	7440	9140	7140	7630	9310

Площадь участка одной и той же пары птиц (мухоловка-пеструшка, большая синица, пищуха и др.) варьируется в разное время дня. Утром (7–10 часов) птицы охотятся на несколько меньшей (примерно на 10–15%) площади, чем днем (12–15 часов) и вечером (18–20 часов).

Площадь охотничьих участков птиц в период выкармливания птенцов зависит от многих факторов: обилия корма и его доступности, наличия конкурентов, времени суток, метеорологических условий и т. п. Главный из них – кормовой фактор. В связи с этим примечателен один из экспериментов, проведенный Е. Н. Дерим [13]. Около гнезда мухоловки-пеструшки была помещена кормушка, на которую подкладывали насекомых. Птицы брали подложен-

ных насекомых, кормились сами и кормили птенцов, почти не отлетая от гнезда.

Выводы

Размеры охотничьих участков различных видов воробьиных птиц определяются величиной птицы, характером местности, обилием корма и способом его добывания, временем суток и т. п. Площадь участка у мелких воробьиных птиц возрастает в ряду мелколиственный лес – дубрава – сосновый лес – еловый лес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панов, Е. Н. Поведение животных и этологическая структура популяций / Е. Н. Панов. – М. : Наука, 1983. – 424 с.
2. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. – М. : Мир, 1989. – Т. 1. – 667 с.
3. Иноземцев, А. А. Птицы и лес / А. А. Иноземцев. – М. : Агропромиздат, 1987. – 302 с.
4. Ильичев, В. Д. Общая орнитология / В. Д. Ильичев, Н. Н. Карташев, И. А. Шилов. – М. : Высш. шк., 1982. – 464 с.
5. Хлебосолов, Е. И. Экологические факторы видообразования у птиц / Е. И. Хлебосолов. – М. : Горизонт, 1999. – 284 с.
6. Patterson, I. J. Territorial behavior and limitation of population density / I. J. Patterson // Intergated study bird populations. – Amsterdam, 1981. – P. 53–62.
7. Гайдук, В. Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Воробьинообразные / В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова; Брест. гос. ун-т. – Брест : Изд-во БрГУ, 2013. – 298 с.
8. Хайнд, Р. Поведение животных / Р. Хайнд. – М. : Мир, 1975. – 856 с.
9. Питерсон, Р. Птицы / Р. Питерсон. – М. : Мир, 1973. – 192 с.
10. Михеев, А. В. Биология птиц. Полевой определитель птичьих гнезд / А. В. Михеев. – М. : Цитадель, 1996. – 460 с.
11. Lack, D. Ecological isolations in birds / D. Lack. – Cambridge (Mass.) : Harvard University Press, 1971. – 404 p.
12. Иноземцев, А. А. Роль насекомоядных птиц в лесных биогеоценозах / А. А. Иноземцев. – Л. : ЛГУ, 1978. – 264 с.
13. Дерим, Е. Н. К биологии гнездового периода некоторых лесных птиц Орехово-Зуевского района / Е. Н. Дерим // Уч. зап. Орехово-Зуев. пед. ин-та. – 1958. – Т. 11. – Вып. 3. – С. 135–153.

TERRITORIAL BEHAVIOR PASSERINE BIRDS DURING THE BREEDING IN THE SOUTH-WESTERN BELARUS

GAIDUK V. E., ABRAMOVA I. V.

The papers contain the results of many years of research (1967–2015) the territorial behavior of some passerines (*Ficedula hypoleuca* Pall., *Anthus trivialis* L., *Fringilla coelebs* L., *Certhia familiaris* L., *Parus major* L., *Parus montanus* Conv. etc.) in various types of forests during the breeding season in the south-western Belarus. It has been shown that various types of nesting certain characteristic portions whose dimensions vary depending on the specific environmental conditions. The area of the hunting area flycatcher is in oak groves 2320 m², small-leaved forests – 1320, in the pine forest – 2775, in broad-leaved pine forests – 2630 in spruce and pine wood-spruce and 2890–3740 m². The area of the hunting area finch respectively equal: 4080, 5040, 5620, 4250, 6020 and 5090 m².

УДК 658.752:603

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ, РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Н. Голуб, В. А. Голуб, Г. С. Голуб

Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки, г. Луцк, golubgs111@gmail.com

Изучены физико-географические, радиобиологические и экологические факторы – необходимые условия, определяющие степень благоприятности для жизни человека среды. Физико-географические факторы обуславливают также специализацию хозяйства и особенности структуры общественно-географического комплекса региона. Особое внимание уделено преодолению последствий загрязнения значительной территории области радионуклидами в результате масштабной техногенной катастрофы – аварии на Чернобыльской АЭС.

Введение

Физико-географические, радиобиологические и природно-экологические факторы формируют экологическую среду протекания всех процессов жизни населения региона. Природные условия являются одним из важнейших факторов, определяющих масштабы и формы использования природных ресурсов. Степень благоприятности для человека физико-географических и экологических характеристик природной среды и отдельных его элементов ощутимо сказывается на формах расселения, типах населенных пунктов, на специфике видов отдыха и туризма, а также на особенностях быта, населения.

Методика и объекты исследований

В процессе исследования факторов формирования жизнедеятельности населения региона нами были использованы общенаучные и специальные группы методов, среди которых использовались следующие: литературный, описательный, анализ, синтез, сравнение. Нормативной базой исследования являются законы Украины и нормативно-правовые акты Кабинета Министров и Президента Украины, информационная база – материалы Государственной службы статистики Украины, Главного управления статистики в Волынской области.

Результаты и их обсуждение

Волынская область занимает западную окраину Восточно-Европейской равнины и находится на западе равнинных пространств двух природно-географических зон Украины – Полесья и Лесостепи. Первая выражена слабохолмистой Волынской аккумулятивной равниной, в состав которой входят Верхне-Припятская низменность как часть Полесской низменности и Турийская денудационная равнина. Вторую часть занимает Волынская лессовая (эрозионная) возвышенность. Границей между двумя природно-географическими зонами является условная линия Устилуг – Владимир-Волынский – Торчин – Луцк – Дерно [3].

Природно-географическое положение в двух природно-климатических зонах отмечается разницей в рельефе, геологическом строении, растительном мире, ландшафтах территории и определяет специализацию хозяйства и особенности структуры хозяйственного комплекса области. Рельеф территории выступает благоприятным фактором в строительстве дорог, расположении и строительстве

населенных пунктов, промышленных объектов, развития сельского хозяйства [2, 6].

Через территорию области проходит часть Главного Европейского водораздела бассейнов рек Черного и Балтийского морей. Поверхность территории области равнинная, наклонена в направлении с юга на север, со средними высотами 195 м над уровнем моря. Самая высокая точка Волынской области находится на высоте 292 м над уровнем моря (расположена вблизи с. Браны Гороховского района). Самая низкая точка над уровнем моря (139 м) размещена в районе впадения р. Стоход в р. Припять в северо-восточной части области (вблизи с. Сваловичи Любешовского района).

Волынь занимает выгодное для хозяйственной и жизненной деятельности людей физико-географическое положение, которое определяют особенности природных условий и природно-ресурсного потенциала региона. Волынская область расположена в умеренном климатическом поясе, поэтому климатические условия в целом благоприятны для жизнедеятельности населения и характеризуются сравнительно теплым умеренно-континентальным климатом с достаточным количеством тепла и влаги, наличием плодородных черноземных почв на юге и дерново-подзолистых почв в северной части. Природные условия способствуют компактному заселению территории, развитию сухопутных транспортных связей и интенсивному сельскохозяйственному производству.

Основой функционирования системы жизнедеятельности населения, как уже отмечалось выше, является совокупность объективных условий и факторов, формирующих среду обитания. Она рассматривается как сочетание на определенной территории природной, экологической, экономической, социальной, правовой, культурной и нравственной среды, которая сформировалась исторически и в значительной степени определяет условия жизнедеятельности населения. Особенно актуальной экологической проблемой в Волынской области является преодоление последствий загрязнения значительной части территории радионуклидами в результате масштабной техногенной катастрофы – аварии на Чернобыльской АЭС.

Западный след радиоактивных осадков отмечен в северной части Волынской области и вызвал ра-

диоактивное загрязнение значительной территории (Маневицкий, Любешовский, Камень-Каширский, частично Ковельский, Киверцовский, Луцкий районы). Общая площадь территории Волынской области, подвергшаяся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на ЧАЭС, по состоянию на 01.01.15 г. составляет 496,1 тыс. га, из них с плотностью загрязнения от 1 до 5 Ки/км² – 75 тыс. га.

Согласно постановлению Кабинета Министров Украинской ССР от 23.07.1991 № 106 и распоряжениями Кабинета Министров Украины от 12.01.1993 № 17-р и от 27.01.1995 № 37-р., а также в соответствии с Законом Украины «Об отнесении некоторых населенных пунктов Волынской и Ровенской областей к зонам гарантированного добровольного отселения» к зонам радиоактивного загрязнения отнесено 2293 населенных пункта двенадцати областей Украины (см. таблицу).

Таблица. – Количество населенных пунктов, отнесенных к зонам радиоактивного загрязнения

Область	Зона отчуждения (1-я зона)	Зона безусловного (обязательного) отселения (2-я зона)	Зона гарантированного добровольного отселения (3-я зона)	Зона усиленного радиологического контроля (4-я зона)	Всего
Винницкая		0	0	89	89
Волынская		0	166	0	166
Житомирская	7	63	301	363	734
Ивано-Франковская		0	0	5	5
Киевская	69	20	33	438	560
Ровенская		1	273	65	339
Сумская		0	2	9	11
Тернопольская		0	0	10	10
Хмельницкая		0	0	9	9
Черкасская		0	4	99	103
Черниговская		2	61	190	253
Черновицкая		0	1	13	14
Всего	76	86	841	1290	2293

Из данных таблицы видно, что в Волынской области к зонам радиоактивного загрязнения отнесено 166 населенных пунктов, в которых проживает 144,2 тыс. чел., из них 46 тыс. чел. до 18 лет. Все 166 населенных пунктов находятся в пределах 3-й зоны – гарантированного добровольного отселения. Плотность загрязнения населенных пунктов радиоцезием колеблется от 0,2 до 2 Ки/км². Наиболее радиоактивно загрязненными (более 1 Ки/км²) по данным исследований есть села Большая и Малая Осница, Заречье, Серхов, Галузия, Череваха Маневицкого района, Березная Воля Любешовского района, Боровно, Воегоща, Ворокомле, Выдерта, Гута Боровенская, Житновка, Залазько, Александрия, Осовцы, Полки, Ставище, Личины, Качин Камень-Каширского райо-

на. Средняя загрязненность радиоцезием г. Луцка составляет 0,14 Ки/км², г. Ковеля – 0,17 Ки/км².

Для выявления особенностей жизнедеятельности населения в условиях радиоактивного загрязнения территории модельным населенным пунктом было выбрано село Прилесное Маневицкого района, которое признано пострадавшим в результате аварии на ЧАЭС. К 1 февраля 2004 г. территория села Прилесное относилась ко второй зоне безусловного (обязательного) отселения, дальше она была переведена в 3-ю зону (гарантированного добровольного отселения), в которой находится по настоящее время [5].

Численность граждан в Волынской области, имеющих статус пострадавших вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, на 1 января 2015 г. составила 175,2 тыс. чел., что на 10,7 тыс. чел. меньше, чем в 2014 г. Уменьшение их численности произошло в основном за счет детей, которым исполнилось 18 лет. Треть граждан, имеющих статус пострадавших вследствие катастрофы на ЧАЭС, проживают в Камень-Каширском районе (61,3 тыс. чел.), четвертая часть – в Маневицком (43 тыс. чел.), несколько меньше – в Любешовском (37,5 тыс. чел.); 6,1% – в г. Луцке (10,7 тыс. чел.).

Значительную часть указанной категории населения составляют пострадавшие от Чернобыльской катастрофы; 38,6% – дети, отнесенные к пострадавшим, 2% – участники ликвидации последствий аварии.

В результате проведенных исследований по уточнению радиоактивного состояния на территории области (аэрогенной спектросъемки в 2011 г. и наземного обследования всех 1316 населенных пунктов области, сельскохозяйственных угодий в 192 хозяйствах на площади 500 тыс. га, лесов гослесфонда пяти гослесхозов на площади 200 тыс. га, межхозяйственных лесов на площади 180 тыс. га, 491 водных объекта области) было установлено истинное положение радиационного загрязнения территории области. Согласно этим исследованиям, загрязнению подвергалась вся территория области. Плотность загрязнения населенных пунктов радиоцезием колеблется от 0,2 до 2,8 Ки/км². Общая площадь с плотностью загрязнения цезием-137 от 1 до 5 Ки/км² составляет 712,6 км², из них 58 км² сельхозугодий [4].

Подавляющее большинство почв на территории сельскохозяйственных предприятий (преимущественно в Камень-Каширском, Любешовском и Маневицком районах) имеют плотность загрязнения цезием-137 от 0,1 до 1,0 Ки/км² – 142 тыс. га (89,7%). Радиоактивное загрязнение воды в реках, озерах и прудах области не превышает по ¹³⁷Cs – 25 пКи/л (при норме 500 пКи/л) и по ⁹⁰Sr – 20 пКи/л (при норме 100 пКи/л). Площадь лесных массивов хозяйств с плотностью загрязнения от 1 до 5 Ки/км² составляет 136,7 км², лесов гослесфонда – 124 км², или 25,8% их территории. Общая площадь лесов с загрязнением радиоцезием составляет 1430 км², более 1 Ки/км – 286,5 км², из них в Маневицком районе – 210 км², Камень-Каширском – 30,46 км², Любешовском – 30,18 км² [4, 7].

Контрольные исследования, проводимые в районах зоны загрязнения, подтверждают, что за последние 5 лет уровень радиоактивного загрязнения сельхозугодий и лесов снизился до границ (0,2–0,3) Ки/км². По сравнению с 1991 годом суммарная годовая доза облучения населения в 2010–2012 гг. снизилась в среднем на 1,3 мЗв. Усилиями радиологических служб областных организаций и их подразделений на местах (около 900 специалистов по вопросам радиационной безопасности) ведется постоянный контроль за состоянием загрязнения радиоцезием разнообразной продукции, которая производится и заготавливается в зоне загрязнения. В 2012 г. было отобрано почти 90 тыс. проб и выявлено в 698 пробах превышение допустимых уровней загрязнения радиоцезием [4].

Экологическая ситуация на территории Волыни осложнилась после крупномасштабной осушительной мелиорации, которая проводилась с 1966 г. За это время площадь сельскохозяйственных угодий увеличилась на 200 тыс. га. Однако в 2013 г. площадь дефляционно опасных, кислых и смытых почв достигла соответственно 20,8; 17,7 и 12% от общей площади сельскохозяйственных угодий. Уровень грунтовых вод существенно снизился, а трансформация малых рек в рамках мелиоративных систем зачастую вызвала необратимые изменения их гидрологического режима. Нарушились условия воспроизводства дикой флоры и фауны, резко уменьшились площади и количество болотных видов растений [7].

Оценивая общее состояние окружающей среды Волынской области в сравнении с другими регионами Украины, можно отметить стабилизацию экологической ситуации в последние годы и ее относительно благоприятность для жизнедеятельности населения.

Это объясняется традиционным для Волыни преобладанием аграрного сектора экономики над индустриальным, а также переходом хозяйства области к рыночной экономике с развитием малого и среднего бизнеса, на фоне сокращения производства промышленной продукции крупными предприятиями хозяйственного комплекса. В результате значительно уменьшились выбросы загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, например, диоксида углерода – с 66,4 тыс. т в 2009 г. до 52,8 в 2014 г.

В 2014 г. на территории Волынской области насчитывалось 204 предприятия, которые имели выбросы вредных веществ от 1311 источников загрязнения, что составляет 1,1% от общего количества по Украине. Вместе с тем в 2008–2014 гг. увеличились выбросы загрязняющих веществ в воздух передвижными источниками загрязнения на 5,2 тыс. т (с 40,3 до 45,5 тыс. т). В подавляющем большинстве это загрязнение осуществлялось автомобильным транспортом и стационарными источниками. В 2012 г. в расчете на 1 км² территории приходилось 2,6 т выбросов вредных веществ в атмосферу, а в расчете на 1 жителя 50,9 кг, что отражает устой-

чивую тенденцию к уменьшению выбросов, в частности максимума эти показатели достигли в 2009 г. (3,3 т и 64 кг соответственно); в последующие годы эти показатели неизменно уменьшались.

Больше всего вредных выбросов в атмосферу в 2014 г. поступало от стационарных и передвижных источников в г. Луцке (912 т), Локачинском районе (845 т), Гороховском районе (401 т) и в г. Владимир-Волынский (399 т). Наименьшее количество вредных выбросов в Шацком (10 т), Старовижевском (23 т) и Любомльском (24 т) районах.

На фоне общей благоприятной экологической ситуации рекреационный потенциал области используется недостаточно, ряд рекреационных зон находится в запущенном состоянии. Важными направлениями дальнейшего совершенствования использования рекреационных ресурсов является проведение инвентаризации, составление кадастра земель оздоровительного назначения, изучение социальных потребностей, укрепление материально-технической базы туризма, создание нескольких свободных рекреационных (туристских) экономических зон с широким привлечением средств и технологий зарубежных стран для поэтапного вхождения рекреационного потенциала области в мировой рынок туристских услуг, расширение возможностей сети заповедных объектов, что обеспечит рациональное и экологически безопасное использование рекреационных ресурсов. С переходом области к рыночным отношениям индустрия отдыха на базе использования рекреационных ресурсов может стать важной статьей поступления средств в областной бюджет [1].

Выводы

Природно-экологические факторы создают благоприятные условия для развития всех компонентов системы жизнедеятельности населения Волынской области. Вместе с тем они имеют как положительные, так и отрицательные черты. Исходя из объективных возможностей и принципов рационального природопользования, дальнейшее развитие производственной и других подсистем жизнедеятельности требует дальнейшего совершенствования, особенно отраслей, связанных с переработкой сельскохозяйственного сырья и производством строительных материалов.

В будущем, по нашему мнению, экологическое состояние территории будет зависеть от следующих факторов: состояния экономики Украины, в частности, развития и деятельности крупных промышленных предприятий; развития и внедрения экологически чистых технологий; развития природоохранных мероприятий и инфраструктуры; решения проблем утилизации отходов; объемов финансирования экологических программ области. Главной же целью региональной политики в Волынской области в сфере сохранения окружающей среды должно стать совершенствование нормативно-правовой базы по охране природы и природопользованию, а также расширение площадей природно-заповедного фонда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Екологія: підручник для екон. вищих навч. закл. і ф-тів / С. І. Дорогунцов [та ін.]. – Київ : КНЕУ, 2005. – 372 с.
2. Єврорегіон Буг: Волинська область / за ред. Б. П. Клімчука, П. В. Луцишина, В. Й. Лажніка. – Луцьк : РВВ «Вежа». Волин. ун-ту, 1997 – 448 с.
3. Заставний, Ф. Д. Географія України / Ф. Д. Заставний. – Львів : Світ, 1994. – 472 с.
4. Інформація про стан навколишнього природного середовища в Волинській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nature.org.ua/volyn/>. – Дата доступу: 14.03.2016.
5. Олійник, Я. Б. Особливості життєдіяльності населення в умовах радіоактивного забруднення території / Я. Б. Олійник, Г. С. Голуб // Наук. вісн. ВНУ ім. Лесі Українки. Геогр. науки. – 2011. – № 18 – С. 45–50.
6. Природа Волинської області / за ред. К. І. Геренчука. – Львів : Вища школа, 1975. – 147 с.
7. Фещук, С. В. Геоекологічні проблеми Волинської області та шляхи її подолання / С. В. Фещук // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. / Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки ; [відп. ред. Ф. В. Зузук та ін.]. – Луцьк, 2008. – № 5. – С. 55–60.

**PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL, RADIO BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL FACTORS OF FORMATION THE VITAL FUNCTIONS OF THE POPULATION OF VOLYN REGION.
GOLUB S. N., GOLUB V. A., GOLUB G. S.**

The physical and geographical, radio biological and environmental factors – essential factors that determine the degree of favorability for human life environment. In this regard, we consider the natural, biological and ecological environment of the flow of all processes of life of the population of Volyn region. Physical and geographical factors determine the specialization of agriculture and the structural features of the socio-geographical complex of region. Special attention is paid to environmental factors, in particular to overcome the effects of pollution large parts of the area with radionuclides as a result of large-scale man-made disaster – the Chernobyl accident, because in our time, the problem of preserving the living environment man is extremely important.

УДК 635.21.

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ КИВЕРЦОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ЦУМАНСКАЯ ПУЩА»

О. Я. Иванцив¹, В. В. Иванцив²

¹Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки, г. Луцк

²Луцкий национальный технический университет, г. Луцк, ivv@email.ua

На основании результатов исследований популяций некоторых редких видов флоры Киверцовского национального природного парка «Цуманская Пуща» проанализирована жизнеспособность их популяций и перспективы сохранения. Особое внимание было сосредоточено на изучении жизнеспособности популяций редкого вида из Европейского Красного списка – *Silene lithuanica* Zapal. и выявление перспектив дальнейших исследований в этом направлении на исследуемой территории. Также установлены, и другие охраняемые виды, которые произрастают на территории Киверцовского национального природного парка «Цуманская пуща» (с указанием мест произрастаний), которая является центром фиторазнообразия в южной части Украинского Полесья: 1 – из приложения 1 Бернской конвенции, 19 – из Красной книги Украины, 12 – из областного списка редких видов, популяции которых необходимо исследовать.

Введение

Сохранение редких и исчезающих видов растений непременно связано с комплексным исследованием их популяций, особенно с изучением жизнеспособности и механизмов самоподдержания. Установлено, что жизнеспособность популяции – это совокупность свойств, признаков и связей, обеспечивающих присущую популяции способность поддерживать уровень системной организации, необходимой для сохранения базовой функции – восстановления, расселения и эволюции [1]. Способность популяции к поддержанию уровня системной организации существенно зависит как от популяционной организации и эколого-ценотических, так и от влияния антропогенных факторов.

Таким образом, жизнеспособная популяция способна к самовосстановлению; содержанию и экспансии территории; сохраняет эволюционную перспективу (т. е. адаптируется к природным изменениям среды, в которой находится). Особое значение оценка жизнеспособности популяций имеет для видов, подлежащих охране как на общегосударственном, так и на региональном уровне. Такие исследования должны быть непременной составляющей комплексного мониторинга биоразнообразия на природоохраняемых территориях разного статуса – в первую очередь в природных заповедниках и национальных природных парках. По результатам исследований жизнеспособности популяций охраняемых видов, возможно дальнейшее обоснование системы мероприятий по их сохранению.

Методика и объекты исследования

В процессе специальных исследований было начато выявление параметров жизнеспособности популяций некоторых редких видов на территории Киверцовского национального природного парка «Цуманская Пуща».

Цель работы – изучение жизнеспособности популяций редкого вида из Европейского Красного списка – *Silene lithuanica* Zapal. и выявление перспектив дальнейших исследований в этом направлении на исследуемой территории.

Сбор и обработка материалов проводилась согласно общепринятым методикам популяционных и фитоценотических исследований [2, 3]. Далее приводим предварительные результаты этих исследований и характеристику объектов, которые целесообразно использовать в дальнейшем мониторинге.

Результаты и их обсуждение

На территории Цуманской пущи обнаружен один вид из Европейского Красного списка – смолёвка литовская (*Silene lithuanica* Zapal.). Это одно-, дву-летнее голое растение с сизым налетом и стройным (вверху вильчато-разветвленным) прямостоячим стеблем высотой 20–50 см. Листья в нижней части стебля сближены (нижние собраны в прикорневую розетку), почти лопатковидные, остальние – ланцетные, 7–50 мм длиной и 2–15 мм шириной. Пурпурные цветки диаметром до 20 мм собраны в щитковидное соцветие. Плод – цилиндрическая коробочка длиной 8–10 мм. Цветет *Silene lithuanica* Zapal. в июне–августе, плодоносит в июле–сентябре. Растет на песчаных почвах в сосновых лесах, по лесным опушкам, дюнным пескам, иногда по окраинам полей и на залежах. Распространена в Польше, Прибалтике, европейской части России и в Беларуси. На территории Украины встречается в Правобережном Полесье, где является достаточно редким видом и находится на южной и восточной границе ареала. Наибольшие популяции сосредоточены в пределах Волынской и Ровенской областей. На территории национального природного парка встречается спорадически. Известна в окрестностях с. Гримяче, вдоль дороги на опушке соснового леса. Самая большая из обнаруженных на этой территории популяций смолёвки литовской находится в Горинском лесничестве (кв. 47) в сосновом лесу.

Silene lithuanica Zapal. – полурозеточный терофит, обновление и численность которого в локальных местах произрастания полностью зависит от уровня семенной продуктивности и эффективности генеративного размножения. Интенсивное хозяйственное освоение территорий (в частности, проведение значительных по площади вырубок с нарушением живого напочвенного покрова) способствовало опре-

деленной синантропизации этого вида, поскольку создало большее количество пригодных для его произрастания экотопов с открытыми песчаными субстратами. К ним также относятся откосы дорожных насыпей, квартальные линии, лесные дороги.

Поскольку большинство представителей семейства *Caryophyllaceae* не способны образовывать устойчивого банка семян в почве, жизнеспособность популяций этого вида напрямую зависит от возможности реализации семенного возобновления из семян, образовавшихся в текущем году. Семена *Silene lithuanica* Zapał. не могут переноситься на значительные расстояния, поэтому определенную роль в распространении семян может играть мирмекохория, что, однако, нуждается в проверке. Поэтому для выживания вида важны следующие условия: с одной стороны – постоянное наличие ценотично открытых экотопов с песчаными субстратами, причем независимо от происхождения (природные или антропогенные); а с другой – относительно низкий уровень непосредственного антропогенного воздействия на экотоп в период формирования особей догенеративных возрастных состояний. Именно на уровне ювенильных и иматурных особей популяция подвергается наибольшей опасности со стороны влияния экзогенных факторов, причем не только антропогенных, но и естественных. Поскольку вид является псаммофитом, то для формирования устойчивых локальных популяций вида, необходимо оптимальное увлажнение (исключительно атмосферное) на ранних стадиях развития. При этом на уровне догенеративных стадий (ювенильных и иматурных) регулярное механическое антропогенное воздействие (например, езда по лесной дороге, вырубки, лесохозяйственные мероприятия и т. п.) могут привести к существенному изменению численности популяции.

Такие особенности восстановления популяций обуславливают естественную редкость вида в регионе и значительную зависимость его жизнеспособности от изменчивости внешних экологических факторов.

Наряду со смолевкой литовской на исследуемой территории встречаются и другие виды, имеющие разный статус охраны, которые требуют детального анализа жизнеспособности их популяций.

Виды из приложения 1 Бернской конвенции. Из этого списка на территории Цуманской пуши обнаружен венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.). Этот реликтовый вид, ареал которого охватывает большую часть Евразии, повсеместно является редким. Вид обнаружен на освещенном участке в дубово-сосновом лесу в Киверцовском лесничестве (кв. 113). Венерин башмачок образует здесь достаточно многочисленную популяцию, хотя цветет не каждый год.

Виды из Красной книги Украины. По материалам авторов с учетом литературных и гербарных данных, на исследуемой территории выявлено 19 таких видов:

- 1) Астранция большая (*Astrantia major* L.).
- 2) Береза низкая (*Betula humilis* Schrank).
- 3) Пыльцеголовник длиннолистный (*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch.).

- 4) Ива черничная (*Salix myrtilloides* L.).
- 5) Волчегородник пахучий (*Daphne cneorum* L.).
- 6) Гнездовка обыкновенная (*Neottia nidus-avis* (L.) Rich.).
- 7) Метельничек крылатый (*Genistella sagittalis* (L.) Gams.).
- 8) Венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.).
- 9) Дремлик чемерицевидный (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz).
- 10) Дремлик темно-красный (*Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernt) Schult.).
- 11) Лилия кудреватая (*Lilium martagon* L.).
- 12) Любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.).
- 13) Любка зеленоцветковая (*Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb.).
- 14) Осока теневая (*Carex umbrosa* Host).
- 15) Пальчатокоренник мясо-красный (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo).
- 16) Пальчатокоренник Фукса (*Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo).
- 17) Подснежник белоснежный (*Galanthus nivalis* L.).
- 18) Плаун однолетний (*Lycopodium annotinum* L.).
- 19) Лук медвежий (*Allium ursinum* L.).

Астранция большая – центральноевропейский вид на северо-восточной границе ареала. Для Цуманского лесного массива указывался Ю. Р. Шеляг-Сосонко (1980) и О. А. Блажко (1997, 2000) для Партизанского лесничества. Профессор Т. Л. Андриенко указывала на выявление трех локалитетов: на опушке дубово-грабового леса в Партизанском лесничестве (кв. 30), в Киверцовском лесничестве (кв. 6), на территории ботанического памятника природы «Чистый дубняк» и в Киверцовском лесничестве (кв. 133). Здесь вид образует значительные по количеству экземпляров популяции, имеет хорошую жизнеспособность, цветет.

Береза низкая – редкий вид для флоры Украины, ледниковый реликт. На территории пуши обнаружен на периферийной части Чертова болота в кв. Берестянского лесничества и на болоте возле с. Яковцы (участок прилегает к кв. 44 Горинского лесничества). Вид имеет хорошую жизнеспособность, наблюдается тенденция к его распространению.

Пыльцеголовник длиннолистный – европейско-средиземноморско-западноазиатский вид. На Полесье вид является редким. На территории Цуманской пуши единственное известное сейчас местообитание находится в дубово-грабовом лесу (кв. 10) Берестянского лесничества.

Ива черничная – ледниковый реликт. На территории Цуманской пуши вид обнаружен на болоте-блюдце в кв. 28 Берестянского лесничества.

Волчегородник пахучий – третичный реликт, распространенный в Центральной и Южной Европе. Для территории Цуманского массива имеются только литературные данные о наличии вида в дубово-сосновых лесах (Блажко, 1997) без конкретного указания местообитаний.

Гнездовка обыкновенная – евро-сибирский вид. Растет одиночно или небольшими группами

в тенистых, преимущественно грабово-дубовых лесах. На территории Цуманского массива обнаружена в Берестянском, Горинском, Киверцевском, Мощаницком лесничествах.

Метельничек крылатый – центрально- и южнороссийских вид. В Цуманской пуще найден в 2003 г. в «Лопатинский дубраве» (кв. 30) на пустынном лугу на опушке грабово-дубового леса (Андриенко и др., 2005).

Венерин башмачок настоящий описан выше как вид из Приложения 1 к Бернской конвенции.

Дремлик чемерицевидный – вид с палеарктическим ареалом. На территории Цуманской пущи спорадически встречается по всей территории.

Дремлик темно-красный – евразийский вид, который встречается на большей части Украины. На территории Цуманской пущи является более редким, чем предыдущий вид; отмечен в Лопатинский дубраве (Партизанское лесничество, кв. 29) и в Киверцевском лесничестве (кв. 138).

Лилия кудреватая – это высокодекоративное растение, подверженное значительному антропогенному воздействию. В Цуманском лесном массиве спорадически встречается по всей территории, в основном в дубовых и грабово-дубовых лесах.

Любка двулистная – на территории Украины растет преимущественно в лесной зоне. Спорадически встречается на опушках, на лугах и в лесах, одиночно или небольшими группами.

Любка зеленоцветковая – европейско-малоазиатский вид. Обнаружен в различных частях Цуманской пущи. По сравнению с любкой двулистной более тенелюбивый, встречается преимущественно в широколиственных лесах.

Осока теневая – центральноевропейский лесной вид. В Цуманской пуще обнаружена в Горинском, Киверцевском, Звириковском лесничествах.

Пальчатокоренник мясо-красный – евразийский вид, на территории Цуманской пущи находится в границах ареала. Здесь он обнаружен в пойме р. Сычевка (Мощаницкое лесничество), на заболоченном лугу в Партизанском лесничестве (кв. 30) и в некоторых других местах (Андриенко и др., 2005).

Пальчатокоренник Фукса – евразийский вид на южной границе ареала. На территории Цуманской пущи является редким. Обнаружен на участке заболоченного луга в кв. 30 (выдел 6) Партизанского лесничества.

Подснежник белоснежный – центрально-европейский лесной вид. На территории Цуманской пущи обнаружен в ольховом лесу в кв. 22 Партизанского лесничества и в ясенново-ольховом лесу в кв. 7 Цуманского лесничества. Популяции страдают от чрезмерного сбора цветов на букеты.

Плаун однолетний – палеарктический вид на южной границе ареала. На территории Цуманской пущи отмечен на участках чернично-зеленомошных сосновых лесов в Берестянском (кв. 26–28), Сильненском (кв. 2), Зверевском лесничествах, а также в сосново-дубовом лесу Горинского лесничества (кв. 23).

Лук медвежий – вид, ареал которого охватывает территорию от Западной Европы до Кавказа. В Цуманской пуще обнаружен в ольховом лесу в Лопатинской дубраве (Партизанское лесничество) и в ясенново-ольховом лесу в кв. 7 Цуманского лесничества.

Виды из списка охраняемых видов Волынской области:

1) Многоножка обыкновенная (*Polypodium vulgare* L.).

2) Ужовник обыкновенный (*Ophioglossum vulgatum* L.).

3) Голокучник обыкновенный (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman).

4) Клопогон европейский (*Cimicifuga europaea* (Schipcz.) J. Compton).

5) Шпажник черепитчатый (*Gladiolus imbricatus* L.).

6) Кувшинка снежно-белая (*Nymphaea candida* J. Presl et C. Presl).

7) Мята болотная (*Mentha pulegium* L.).

8) Петров крест чешуйчатый (*Lathraea squamaria* L.).

9) Ирис сибирский (*Iris sibirica* L.).

Многоножка обыкновенная в Украине растет на затененных скалах, реже на почве в лесах. В Цуманской пуще найдена на опушке в старой дубраве (Мощанцкое лесничество, кв. 45).

Ужовник обыкновенный – реликтовый папоротник. Растет на влажных лугах, среди кустарников, на опушках. В Цуманской пуще растет на лугах в пойме р. Кормин.

Голокучник обыкновенный – в Цуманской пуще отмечен в кв. 27 Горинского лесничества.

Клопогон европейский – палеарктический реликтовый вид с разорванным ареалом. В Украине везде является редким. На территории Цуманской пущи обнаружен в светлом дубовом лесу в кв. 27 Горинского лесничества.

Шпажник черепитчатый – редкое декоративное растение влажных местообитаний. На территории Цуманской пущи отмечен только на влажном лугу в Горинском лесничестве.

Кувшинка снежно-белая – водное растение, в Украине растет в основном на Полесье и на севере лесостепи. На территории Цуманской пущи обнаружен в реке Кормин и в некоторых прудах. Местами образует небольшие заросли.

Мята болотная – центральноевропейский вид, в Украине изредка растет по берегам водоемов и на пойменных лугах на западе Украины и в Крыму. В Цуманской пуще обнаружена на заболоченных лугах Муравищенского и Сокиричовского лесничеств.

Ирис сибирский растет во влажных и заболоченных местах, чаще всего в поймах рек. В Цуманской пуще одиночно отмечен в Лопатинской дубраве на влажных лугах в лесу.

Петров крест чешуйчатый – это паразитическое растение, растет в лиственных лесах.

Плющ обыкновенный – вечнозеленая лиана. Встречается преимущественно в лиственных лесах. Предпочитает почвы, богатые карбонатами. В исследуемом национальном парке обнаружен в одном месте – в грабово-дубовом лесу в Лопатинской дубраве.

Равноплодный василистниковый – центрально-европейский вид, распространен преимущественно в широколиственных лесах. В Цуманской пушке встречается в грабово-дубовых, ясеневых и ольховых лесах на участках с богатыми почвами, по всей территории.

Выводы

Территория Киверцовского национального природного парка «Цуманская пушка» является центром фиторазнообразия в южной части Украинского Полесья. Подлежащие охране таксоны представлены здесь; 1 видом из Европейского Красного списка, 1 – из приложения 1 Бернской конвенции, 19 – из Красной книги Украины, 9 – из списка редких видов Волынской области.

Исследованный вид – *Silene lithuanica* Zapal. – по стратегии выживания популяций, можно характеризовать, как факультативно антропофобный элемент, но в определенной мере ценотично антропоиндифферентный, поскольку любые формы антропогенного воздействия непосредственно не затрагивают основного стабилизирующего параметра – семенной продуктивности в популяции.

THE VIABILITY OF POPULATIONS OF THE RARE PLANTS KIVERTSI NATIONAL PARK «TSUMANSKA FOREST» IVANTSIV O. Y, IVANTSIV V. V.

In the basis of the results of the reserches of populations of some rare species of flora Kivertsi National Park «Tsumanska Forest» analyzed the viability of their populations and conservation perspectives. Particular attention was focused on the study of the viability of populations of rare species of European Red List *Silene lithuanica* Zapal. Besides identification of prospects for further research in this study area. Also set, and other protected species that grow on the territory of Kivertsi National Park «Tsumanskaya Forest» (indicating the growth places), which is the center phytodiversity in the southern part of Ukrainian Polissya 1 – from Annex 1 of the Berne Convention, 19 – from the Red Book of Ukraine, 12 – from the regional list of endangered species population that should be investigated.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андриенко, Т.Л. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны / Т.Л. Андриенко, Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – Киев : Наук. думка, 1983. – 216 с.
2. Біорізноманіття Цуманської пушки та питання його збереження / Т.Л. Андрієнко [та інш.] ; під заг. ред Т.Л. Андрієнко. – Київ : Фітосоціологічний центр, 2004. – 136 с.
3. Блажко, О.А. Цуманська пушка – запроєктований природний ландшафтний парк / О.А. Блажко // Наук. вісн. ВДУ. – 1997. – Т.1. – С. 37–41.
4. Блажко, О.А. Аналіз флори Цуманської Пушки / О.А. Блажко // Природні ресурси, екологія та охорона здоров'я Полісся. – Луцьк, 2000. – Вип. III. – С. 17–21.
5. Фіторізноманіття Українського Полісся та його охорона / Т.Л. Андрієнко [та ін.] ; під заг. ред Т.Л. Андрієнко. – Київ : Фітосоціологічний центр, 2006. – 316 с.

УДК 639.2:504.064.36

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОМЫСЛОВЫХ УЛОВОВ РЫБЫ НА РЕКЕ ПРИПЯТЬ В 2011–2015 гг.

А. В. Лещенко, В. К. Ризевский, И. А. Ермолаева

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, г. Минск, *andreyleshch@mail.ru*

В статье представлены данные мониторинговых исследований промысловых уловов рыбы на участке р. Припять в пределах Мозырского района, полученные в течение 2011–2015 гг. Всего в этот период в контрольных уловах было зафиксировано 19 видов рыб. Ежегодно в уловах фиксировались лещ, густера, окунь, плотва, жерех, щука, судак, красноперка и чехонь.

Возрастной состав вылавливаемой рыбы в целом оказался достаточно широким и сильно различался по годам. При этом лещ, жерех и язь во все годы вылавливались в основном неполовозрелыми. Полученные данные по темпу роста рыб свидетельствуют о произошедших за последние десятилетия изменениях в структуре рыбного населения в пределах пункта мониторинга – увеличение численности леща и уменьшение численности крупных хищников.

Введение

Одним из направлений мониторинга животного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь является наблюдение за дикими животными, относящимися к объектам рыболовства, и средой их обитания. Он осуществляется на шести пунктах мониторинга, одним из которых является участок р. Припять в пределах Мозырского района.

Цель работы – сравнение результатов мониторинговых исследований промысловых уловов рыбы на р. Припять, полученных в течение 2011–2015 гг.

Методика и объекты исследования

Сбор материала осуществлен в соответствии с Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь №32 от 11 апреля 2008 г. «Об утверждении инструкции о порядке проведения мониторинга животного мира» (в редакции постановления Минприроды от 31.03.2009 г. №13). Контрольный лов рыбы проводили на участке р. Припять в пределах Мозырского района в летний период в 2011–2013 гг. речным промысловым неводом, в 2014–2015 гг. – ставными сетями. Биологический анализ контрольных уловов рыбы проведен с использованием стандартных методик ихтиологических исследований [1–4].

Результаты и их обсуждение

Всего в течение пяти лет в контрольных уловах из р. Припять на пункте мониторинга было зафиксировано 19 видов рыб (в 2011 и 2012 гг. – по 13 видов, в 2013 г. – 10, в 2014 – 17, в 2015 – 15 видов) и гибриды рыб семейства карповых. Из них ежегодно в уловах фиксировались лещ, густера, окунь, плотва, жерех, щука, судак, красноперка и чехонь (таблица 1). Остальные виды встречались в уловах не каждый год, хотя доля некоторых из них (синец, белоглазка, карась серебряный, язь) в отдельные годы была достаточно высока. Состав уловов из р. Припять очень сильно колеблется по годам, что связано с гидрологической обстановкой, складывающейся в различные годы, и изменением в условиях промысла, а также миграционной активностью рыбы. Сильно различались уловы по весовому и количественному составу – в 2011 и 2013 гг. доминировала плотва, в 2012 г. – синец, в то время как в последние два

года основу уловов составила группа видов (судак, плотва, карась серебряный, жерех, щука). В последние два года наблюдалось значительное увеличение доли щуки и судака, серебряного карася, язя, что связано как с низким уровнем воды в эти годы (крупная рыба скопилась в местах лова), так и с различиями в применявшихся орудиях лова. В 2015 г. существенно снизилась доля густеры и синца, которые, по всей видимости, промигрировали вниз по течению реки в Киевское водохранилище, что также связано с малой водностью.

Таблица 1. – Доля (% общей массы улова) видов рыб в контрольных уловах промысловыми орудиями лова на пункте мониторинга на р. Припять

Вид рыбы	Год				
	2011	2012	2013	2014	2015
Белоглазка	0,84	6,09	–	–	–
Густера	2,93	12,17	22,54	13,95	0,37
Ерш донской	–	0,24	–	–	–
Ерш обыкновенный	–	–	0,34	0,94	1,38
Жерех	0,36	14,16	0,70	5,27	0,64
Карась золотой	–	–	–	0,13	–
Карась серебряный	0,84	–	–	15,22	7,78
Карп	–	–	–	2,20	0,15
Красноперка	1,13	0,24	4,74	0,82	0,22
Лещ	24,70	19,61	4,42	8,94	15,57
Линь	3,81	–	–	2,49	1,76
Окунь	4,30	0,87	3,63	1,59	3,33
Плотва	45,49	3,46	51,81	12,95	28,112
Подуст	–	0,45	–	–	–
Синец	11,07	36,19	–	1,32	–
Судак	10,60	2,32	6,75	16,47	16,24
Чехонь	0,50	1,36	1,41	0,18	0,17
Щука	12,17	2,84	3,99	13,38	17,94
Язь	–	–	–	4,08	6,26
Гибриды	–	–	–	0,07	0,08
Всего	100	100	100	100	100

Возрастной состав вылавливаемой рыбы за период исследований в целом оказался достаточно широким (таблица 2), особенно в последние два года. Плотва в уловах представлена 9 возрастными группами, лещ – 8, щука и окунь – 7, густера и серебряный карась – 6, судак, жерех, язь, синец и белоглазка – 5 возрастными группами. При этом лещ, жерех и язь во все годы вылавливались в основном неполовозрелыми.

Таблица 2. – Возрастной состав основных промысловых видов рыб в контрольных уловах из р. Припять в 2011–2015 гг.

Возраст	Доля в улове, %				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Плотва					
3+	–	9,68	23,03	–	0,70
4+	37,44	30,65	12,83	21,43	33,10
5+	39,77	19,34	30,76	32,86	22,54
6+	22,63	30,65	17,93	4,29	6,34
7+	0,16	9,68	15,45	5,71	9,86
8+	–	–	–	18,57	12,68
9+	–	–	–	5,71	7,04
10+	–	–	–	8,57	5,63
11+	–	–	–	2,86	2,11
Лещ					
2+	60,43	36,50	63,64	51,67	2,44
3+	10,79	8,76	22,73	28,33	39,02
4+	14,39	22,63	13,63	5,00	9,76
5+	5,76	13,87	–	15,00	19,51
6+	–	–	–	–	17,07
7+	–	10,22	–	–	12,20
8+	5,03	8,02	–	–	–
9+	3,60	–	–	–	–
Синец					
3+	41,75	0,61	–	–	–
4+	41,75	92,37	–	12,50	–
5+	9,79	2,04	–	–	–
6+	6,71	3,76	–	87,50	–
7+	–	1,22	–	–	–
Густера					
3+	–	23,78	18,56	14,08	–
4+	100,0	47,90	29,04	70,42	80,0
5+	–	17,48	19,16	7,51	20,0
6+	–	4,20	16,77	3,76	–
7+	–	4,20	16,47	0,94	–
8+	–	2,44	–	3,29	–
Белоглазка					
3+	–	4,38	–	–	–
4+	–	27,01	–	–	–
5+	50,00	37,23	–	–	–
6+	50,00	22,63	–	–	–
7+	–	8,76	–	–	–

Окончание таблицы 2

Возраст	Доля в улове, %				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Окунь					
2+	–	–	16,07	–	–
3+	–	–	16,07	86,36	25,00
4+	12,82	63,16	25,00	9,09	18,75
5+	61,54	36,84	33,93	–	37,50
6+	17,95	–	8,93	–	6,25
7+	7,69	–	–	4,55	6,25
11+	–	–	–	–	6,25
Щука					
0+	64,45	–	–	–	–
1+	2,22	58,30	100,0	–	–
2+	33,33	41,70	–	41,67	28,57
3+	–	–	–	8,33	14,29
4+	–	–	–	33,33	28,57
5+	–	–	–	16,67	21,43
6+	–	–	–	–	7,14
Судак					
1+	74,58	–	–	11,11	–
2+	15,25	–	–	11,11	8,33
3+	10,17	100,0	44,44	27,78	8,33
4+	–	–	65,56	44,44	41,67
5+	–	–	–	5,56	41,67
Жерех					
1+	100,0	–	–	36,85	50,00
2+	–	48,00	100,0	57,89	–
3+	–	–	–	5,26	50,00
6+	–	28,00	–	–	–
7+	–	24,00	–	–	–
Карась серебряный					
2+	100,0	–	–	–	–
5+	–	–	–	24,14	11,11
6+	–	–	–	31,03	–
7+	–	–	–	37,93	66,67
8+	–	–	–	6,90	11,11
9+	–	–	–	–	11,11
Язь					
3+	–	–	–	60,00	35,71
4+	–	–	–	20,00	35,71
5+	–	–	–	20,00	14,29
6+	–	–	–	–	7,14
7+	–	–	–	–	7,14

В уловах щуки первые три года, а судака – первые два года наблюдений преобладали младшие возрастные группы, в последние годы – более старшие возрастные группы. Возрастной состав остальных видов рыб менялся по годам незначительно, в уловах доминировали половозрелые особи. Однако в последние два года у плотвы значительно расширился возрастной ряд за счет старших

возрастных групп, что связано с различиями в применявшихся орудиях лова.

Темп роста основных промысловых видов рыб за период наблюдений колебался в незначительных пределах (таблица 3). Хотя различия по годам были незначительны, у плотвы (за исключением младших возрастных групп), леща, густеры, окуня в 2013 г. наблюдался наихудший рост. Этот год характеризовался затяжной зимой, из-за чего сдвинулись сроки нереста многих видов рыб и уменьшился период нагула, что, по всей видимости, сказалось на их темпе роста.

При сравнении полученных данных с имеющимися материалами по росту основных промысловых рыб из р. Припять с данными середины XX в. [5, 6] установлено, что рост таких видов, как плотва, густера и окунь, практически остался на одном уровне. Рост леща значительно снизился. Так, в 1970-е гг. рост этого вида в р. Припять по классификации В. К. Ризевского [7] характеризовался в младших возрастных группах как быстрый, в старших – как очень быстрый. По нашим данным, полученным за последние пять лет, в младших

Таблица 3. – Размерно-возрастные показатели основных промысловых видов рыб в контрольных уловах из р. Припять в 2011–2015 гг.

Возраст	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г
Плотва										
3+	–	–	12,0	40,0	12,7	46,4	–	–	13,0	42,0
4+	13,4	50,9	14,0	59,3	13,8	62,4	14,9	69,3	15,3	71,7
5+	16,4	88,8	16,0	95,0	15,3	82,8	16,9	95,8	16,8	95,8
6+	18,6	137,1	19,0	156,0	17,6	117,4	18,0	128,7	18,3	139,3
7+	24,0	278,0	23,0	272,0	19,2	147,0	19,3	148,0	20,5	199,3
8+	–	–	–	–	–	–	21,9	238,9	21,9	253,6
9+	–	–	–	–	–	–	23,5	260,5	23,9	336,4
10+	–	–	–	–	–	–	27,2	478,7	26,8	524,3
11+	–	–	–	–	–	–	30,5	717,0	29,7	680,0
Лещ										
2+	13,8	52,4	15,4	75,5	13,9	58,4	13,3	46,4	14,0	48,0
3+	17,3	113,0	18,5	126,0	17,0	94,7	18,8	141,4	18,9	140,5
4+	21,3	201,5	21,0	188,0	20,5	177,0	24,0	290,7	23,8	289,0
5+	24,8	310,0	26,7	374,0	–	–	27,7	447,8	26,9	408,8
6+	–	–	–	–	–	–	–	–	29,1	518,0
7+	–	–	33,5	766,0	–	–	–	–	31,6	653,2
8+	36,0	1014,8	36,5	1030,0	–	–	–	–	–	–
9+	36,5	1322,0	–	–	–	–	–	–	–	–
Синец										
3+	13,6	39,8	14,0	42,0	–	–	–	–	–	–
4+	16,3	66,0	17,3	71,5	–	–	18,0	78,0	–	–
5+	18,3	112,0	20,5	135,0	–	–	–	–	–	–
6+	22,4	161,6	23,0	189,0	–	–	22,1	172,9	–	–
7+	–	–	24,0	255,0	–	–	–	–	–	–
Густера										
3+	–	–	12,9	50,9	13,0	50,7	12,0	40,0	–	–
4+	13,8	56,5	15,0	77,8	14,5	65,9	13,6	55,4	13,5	53,0
5+	–	–	16,6	107,5	16,4	88,0	16,2	94,2	18,0	108,0
6+	–	–	18,0	153,0	18,3	125,3	18,3	146,5	–	–
7+	–	–	20,0	195,0	19,8	164,0	19,0	167,0	–	–
8+	–	–	21,0	228,0	–	–	21,6	232,9	–	–
Белоглазка										
3+	–	–	14,0	42,0	–	–	–	–	–	–
4+	–	–	15,6	60,8	–	–	–	–	–	–
5+	17,2	82	17,3	82,6	–	–	–	–	–	–
6+	19,1	112	19,6	122,0	–	–	–	–	–	–
7+	–	–	21,5	175,0	–	–	–	–	–	–

Окончание таблицы 3

Возраст	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г	L, см	W, г
<i>Окунь</i>										
2+	–	–	–	–	12,0	33,0	–	–	–	–
3+	–	–	–	–	13,5	51,0	14,9	61,1	16,3	80,0
4+	15,4	90,5	16,5	82,0	15,7	78,0	18,0	93,0	18,0	114,0
5+	17,8	109,2	18,1	122,0	18,0	104,5	–	–	20,8	182,7
6+	19,3	156,5	–	–	19,0	138,0	–	–	21,5	214,0
7+	22,0	202,0	–	–	–	–	24,0	210,0	24,0	252,0
11+	–	–	–	–	–	–	–	–	31,0	686,0
<i>Щука</i>										
0+	26,2	172,0	–	–	–	–	–	–	–	–
1+	28,0	246,0	32,0	288,0	30,0	263,0	–	–	–	–
2+	38,7	568,0	39,0	654,0	–	–	39,0	548,0	40,3	611,0
3+	–	–	–	–	–	–	43,0	880,0	46,5	901,0
4+	–	–	–	–	–	–	50,8	1236,5	50,3	1107,5
5+	–	–	–	–	–	–	61,0	2257,0	55,7	1526,0
6+	–	–	–	–	–	–	–	–	62,0	2444,0
<i>Судак</i>										
1+	21,8	131,2	–	–	–	–	23,5	172,0	–	–
2+	26,3	228,0	–	–	–	–	31,0	391,0	30,0	368,0
3+	40,2	822,0	40,4	740,0	39,0	754,0	40,2	881,2	41,0	970,0
4+	–	–	–	–	43,0	1026,0	43,3	1091,8	43,7	1094,0
5+	–	–	–	–	–	–	51,0	1836,0	48,2	1481,2
<i>Жерех</i>										
1+	17,8	82,0	–	–	–	–	18,5	101,5	17,0	84,0
2+	–	–	22,0	148,0	14,0	45,0	20,8	142,8	–	–
3+	–	–	–	–	–	–	27,0	300,0	30,0	474,0
6+	–	–	45,1	1462,3	–	–	–	–	–	–
7+	–	–	58,0	2948,0	–	–	–	–	–	–
<i>Карась серебряный</i>										
2+	17,0	194,0	–	–	–	–	–	–	–	–
5+	–	–	–	–	–	–	21,4	388,3	23,0	468,0
6+	–	–	–	–	–	–	24,3	493,1	–	–
7+	–	–	–	–	–	–	25,6	587,9	27,0	710,0
8+	–	–	–	–	–	–	28,0	842,0	30,0	960,0
9+	–	–	–	–	–	–	–	–	31,0	1120,0
<i>Язь</i>										
3+	–	–	–	–	–	–	23,7	277,7	23,5	271,6
4+	–	–	–	–	–	–	25,5	351,0	25,0	345,2
5+	–	–	–	–	–	–	32,5	790,0	28,5	424,0
6+	–	–	–	–	–	–	–	–	31,0	586,0
7+	–	–	–	–	–	–	–	–	35,0	960,0

Примечание: L – средняя длина, см; W – средняя масса, г.

возрастных группах рост леща характеризуется как медленный, в старших – как средний. В то же время рост крупных хищников (судак, щука) несколько улучшился, особенно в младших возрастных группах.

Как правило, основными факторами, влияющими на темп роста рыб, являются условия нагула и конкуренция за кормовые ресурсы. Поскольку

условия нагула в последние десятилетия улучшились за счет увеличения периода вегетации [8], основной причиной ухудшения роста леща, по всей видимости, служит увеличение его численности [9], из-за чего возросла внутривидовая конкуренция за кормовые ресурсы. В то же время, уменьшения количества крупных хищников [9, 10] привело к обратному результату, и рост их улучшился.

Общий промысловый запас рыбы в точке мониторинга на р. Припять в период 2011–2015 гг. колебался в широких пределах – от 79,71 до 128,11 кг/га. Такие значительные колебания в целом характерны для водотоков, где рыба имеет возможность мигрировать на значительные расстояния в зависимости от сложившихся климатических условий [11]. По нашим данным, максимальное значение промыслового запаса рыбы наблюдалось в годы с низкой водностью (2014 и 2015 гг.), минимальные – с высокой (2013 г.).

Выводы

В 2011–2015 гг. в контрольных промысловых уловах рыбы из р. Припять на участке Мозырского района было зафиксировано 19 видов. Ежегодно в уловах фиксировались лещ, густера, окунь, плотва, жерех, щука, судак, красноперка и чехонь. Общий промысловый запас рыбы в точке мониторинга в этот период колебался от 79,71 до 128,11 кг на 1 га обловленной площади.

Отмеченные изменения в составе уловов и промысловом запасе рыбы в пункте мониторинга на р. Припять в 2011–2015 гг. обусловлены уровненным режимом, миграционной активностью рыбы, различием в применявшихся орудиях лова и условиями лова.

Возрастной состав вылавливаемой рыбы в целом оказался достаточно широким, хотя и сильно различался по годам. При этом лещ, жерех и язь во все годы вылавливались в основном неполовозрелыми.

Полученные данные по темпу роста рыб указывают на произошедшие за последние десятилетия изменения в составе ихтиофауны – увеличение численности леща и уменьшения численности крупных хищников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чугунова, Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по ихтиологии) / Н. И. Чугунова. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – 165 с.
2. Тюрин, П. В. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах / П. В. Тюрин. – М. : Пищепромиздат, 1963. – 120 с.
3. Правдин, Ф. И. Руководство по изучению рыб / Ф. И. Правдин. – М. : Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
4. Федоров, В. А. Методы и способы определения промыслового запаса рыбы в водоемах Беларуси / В. А. Федоров // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 1998. – Вып. 13. – С. 17–47.
5. Пенязь, В. С. Труды комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья / В. С. Пенязь. – Минск : Изд-во Белгосун-та им. В. И. Ленина. – 1956. – С. 205–230.
6. Жуков, П. И. Рыбы Белоруссии / П. И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1965. – 415 с.
7. Ризевский, В. К. Эколого-морфологическая характеристика леща *Abramis brama* (L.) водоемов Беларуси : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.08 / В. К. Ризевский ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т зоологии. – Минск, 1999. – 28 с.
8. Влияние изменений уровня и температурного режимов водотоков Полесья в весенний период на воспроизводство фитофильных видов рыб / М. В. Плюта [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2010. – Вып. 26. – С. 215–227.
9. Костоусов, В. Г. О разнокачественности популяций леща водоемов Беларуси / В. Г. Костоусов, В. К. Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2010. – Вып. 26. – С. 183–206.
10. Лещенко, А. В. Результаты мониторинговых исследований промысловых уловов рыбы на реке Припять в 2011–2013 годах / А. В. Лещенко, В. К. Ризевский, И. А. Ермолаева // Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. «Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура». – Мозырь, 2014. – С. 26–28.
11. Результаты мониторинговых исследований промысловых уловов рыбы на реках Припять и Днепр в 2007–2008 годах / А. В. Лещенко [и др.] // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., 24–25 сент. 2009 г. – Мозырь, 2009. – С. 48–51.

RESULTS OF COMMERCIAL FISH CATCHES MONITORING RESEARCH ON THE PRIPYAT RIVER IN 2011–2015

LESCHENKO A. V., RIZEVSKY V. K., ERMOLAEVA I. A.

19 species of fish in the control fishing catches on the Pripyat River within the Mozyr district (2011–2015) were recorded.

Bream, silver bream, perch, roach, chub, pike, perch, rudd and sabrefish were recorded in the catches each year. Bream, chub and ide were mostly caught immature. The total commercial fish stocks in this period ranged from 79.71 to 128.11 kg per 1 ha in survey area.

The data analysis showed an increase in the number of bream and a decrease in the number of large predators over the past decade.

УДК 630*16:116.28(476.7)

ВЛИЯНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ

М. В. Левковская¹, В. В. Сарнацкий², Т. В. Гурман³¹Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, *lemarivik@mail.ru*²Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск, *samatsky1@tut.by*³Брестская областная лаборатория аналитического контроля, г. Брест

Приведены результаты исследования твердости, кислотности и концентрации нитратного азота верхних горизонтов почвы чистых и смешанных сосняков мшистых Барановичского лесхоза Брестской области, в которых были проведены проходные рубки различной давности слабой и умеренной интенсивности. Твердость верхних горизонтов почвы под воздействием трелевки в технологических коридорах колеблется в пределах 11,7–13,7 кг/см², в зависимости от давности рубок, превышает твердость почвы на контроле в 1,7–2,3 раза.

На вырубке кислотность почвы снижается на 0,1–0,4 и зависит от вида произрастающих растений. В коридорах происходит смена подпологовой растительности на растительность более открытых местообитаний, характерную для более разреженных сосняков, лесных полян, опушек, рудеральных местообитаний.

Введение

Воздействие лесозаготовительной техники затрагивает различные компоненты экосистем. В местах движения трелевочных машин и механизмов изменяется микроклимат лесосеки, уплотняется почва и изменяются ее физические свойства, происходит механическое повреждение подлеска, подроста, оставляемой части древостоя, травянистой и мохово-лишайниковой растительности, что приводит к нарушению целостности напочвенного покрова или полному уничтожению его отдельных компонентов [1–3].

Цель исследования – изучить изменение твердости, кислотности почвы на волоках и пасаках в сравнении с контрольными вариантами опыта при проведении проходных рубок в сосняках мшистых.

Методика и объекты исследования

Исследования проводились после проходных рубок (2005–2011 гг.) на четырех пробных площадях (ПП) размером 0,5 га в сосняках мшистых (*Pinetum pleuroziosum*) Барановичского лесхоза Брестского ГПЛХО в 2011 г.

Исследование лесной растительности осуществлялось методом учетных площадок (раункиеров) с использованием морфолого-эколого-географического метода [4]. В полевых условиях определена твердость гумусового горизонта, в лабораторных условиях – влажность, актуальная кислотность на рН-метре и концентрация нитратного азота почвы в технологических коридорах и в пасаках (50 см) [5–7].

Результаты и их обсуждение

ПП 1. Почва дерново-подзолистая, глеевая, песчаная, эдафотоп А₂, состав древостоя – 10С + Б, бонитет – I. Полнота – 0,8. Возраст – 57 лет. Средние высота и диаметр составляют соответственно 27,4 м и 25,1 см. Биологическое разнообразие живого напочвенного покрова данного фитоценоза насчитывает 10 травянистых и кустарничковых видов, при этом большинство – с низкой встречаемостью: *Convallaria majalis* L., *Geranium sylvaticum* L., *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench, *Potentilla erecta* L., *Centaureum erythraea* Rafn., *Festuca polesica* Zapal., проективное покрытие которых составляло 7%. Доминируют куртинно расположенные *Calluna vulgaris* (L.) Hill, *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium*

vitis-idaea L. Проективное покрытие мохового покрова составляет около 86%. В составе доминирует *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (встречаемость – 89%, обилие – 6 баллов), реже встречаются *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. In B. S. G., *Polytrichum commune* Hedw., имеющие проективное покрытие 9 и 12% соответственно.

Проходная рубка была выполнена в 2005 г. Лесосечные работы проводились с применением на трелевке погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1, изготовленной на базе МТЗ-82 [8-10].

ПП 2. Почва дерново-подзолистая, оглеенная внизу, песчаная, эдафотоп А₂. Состав древостоя – 10С, бонитет – I, полнота – 0,91. Возраст – 65 лет. Сосна имеет среднюю высоту 23,6 м, средний диаметр 28,8 см. Из папоротников в живом напочвенном покрове принимают участие *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Dryopteris spinulosa* (O. F. Muell.) Watt. Живой напочвенный покров редкий, представлен 11 травянистыми видами: *Calluna vulgaris* (L.) Hill, *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench, *Pyrolarotun difolia* L., *Chimaphilum bellata* (L.) W. Barton, *Lactuca muralis* (L.) DC., *Festuca polesica* Zapal., *Vaccinium myrtillus* L., *Pilosella officinarum* F. SchultzetSch. Bip., *Hieracium umbellatum* L., *Melampyrum sylvaticum* L. Моховой покров более развит, его проективное покрытие составляет 75%. В составе доминирует *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) DeNot. (встречаемость 70%, обилие 6 баллов), встречаются *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. in B. S. G., *Dicranum scoparium* Hedw., *Dicranum polysetum* Sw., *Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid., *Bryum capillare* Hedw. Проходную рубку осуществляли в летний период 2007 года с интенсивностью 25%. Транспортировку древесины выполняли с применением форвардера «ValtraX120».

ПП 3. Почва дерново-подзолистая, глеевая, песчаная, эдафотоп А₂, состав древостоя – 10С, бонитет – I, полнота – 0,7. Возраст – 60 лет. Сосна имеет среднюю высоту 26,5 м, средний диаметр 24,4 см. В травянисто-кустарничковом ярусе доминирует *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L. встречаемость 60 и 63% с баллом обилия 5. Развита группа разнотравья (*Convallaria majalis* L., *Geranium sylvaticum* L., *Trientalis europaea* L., *Poa*

nemoralis L., *Festuca polesica* Zapal., *Peucedanum oreoselinum* (L.) Moench, *Hieracium sylvestre* Tausch, *Hieracium prolixum* Norrl.). Видовой состав мохово-лишайникового яруса представлен 5 видами мхов, среди которых доминируют *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (встречаемость – 85%), *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) DeNot. (встречаемость – 85%) с баллом обилия 6, *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp.in B.S.G. (встречаемость – 55%, обилие – 4 балла). Лишайники представлены *Cladonia* sp., *Evernia furfuracea* Ach., *Hypogimnia physodes* (L.) Nyl., встречаемость не превышает 5%. Проходная рубка проводилась в 2009 г. Лесосечные работы выполнялись с применением на трелевке форвардера «ValtraX120».

ПП 4. Почва дерново-подзолистая, оглеенная внизу, развивающаяся на рыхлом песке. Эдафотоп A₂. Состав древостоя – 10С+Б, бонитет – I, полнота – 0,7, возраст – 59 лет. В живом напочвенном покрове доминируют расположенные куртинно *Convallaria majalis* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hill, *Lactuca muralis* (L.) DC., *Trientalis europaea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Poa nemoralis* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Dryopteris spinulosa* (O. F. Muell.) Watt. Удаление древесного полога на технологических коридорах приводит к появлению на освещенных участках видов, характерных для более разреженных сосняков, лесных полян и опушек: *Rumex acetosella* L., *Erigeron acris* L. Проективное покрытие мохового покрова составляет около 80%. В его составе доминирует *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (встречаемость – 72%, обилие – 4 балла), встречаются *Hylocomium splendens* Hedw., *Dicranum scoparium* Hedw., *Dicranum polysetum* Sw., *Polytrichum commune* Hedw. Проходная рубка была выполнена мае–июне 2011 г. с интенсивностью 30%. Транспортировку древесины выполняли сортиментным способом с применением форвардера «Амкодор 2551».

ПП 5 – контроль. Почва дерново-подзолистая, оглеенная внизу, песчаная, эдафотоп A₂. Состав древостоя – 10С, бонитет – I, полнота – 0,91. Возраст – 70 лет. Сосна имеет среднюю высоту 24,6 м, средний диаметр 29,8 см. Из папоротников в живом напочвенном покрове принимают участие

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn., *Dryopteris spinulosa* (O. F. Muell.) Watt. Живой напочвенный покров представлен видами: *Chimaphilium bellata* (L.) W. Barton, *Lactuca muralis* (L.) DC., *Trientalis europaea* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt, *Vaccinium myrtillus* L., *Pilosella officinarum* F. SchultzetSch. Bip., *Hieracium umbellatum* L. Моховой покров более развит, его проективное покрытие составляет 75%. В составе доминирует *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (встречаемость 70%, обилие 6 баллов), встречаются *Hylocomium splendens* Hedw., *Dicranum scoparium* Hedw., *Dicranum polysetum* Sw., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) DeNot.

Кислотность верхних горизонтов почвы на исследуемых ПП в 2011 г. в пасеке колебалась от 4,61 до 5,47, на волоке – от 4,66 до 5,29, в 2013 г. в пасеке – от 3,4 до 5,31, на волоке – от 3,47 до 4,88. Проведенные исследования на территории Добромысльского, Молчадского лесничеств Барановичского лесхоза показали, что на вырубке кислотность почвы снижается на 0,1–0,4 и зависит от вида произрастающих растений (таблица 1). При увеличении давности рубки (2013 г.) разница возрастает до 0,7 (ПП 1).

Установлено, что кислотность почвы оказывает влияние на рост и видовой состав растений. Изменение светового режима способствует на вырубке произрастанию растений, не характерных для древостоя. На изменение реакции почвенной среды оказывают влияние продукты разложения лесной подстилки после вырубki древостоя, так как поверхность почвы интенсивней прогревается и освещается, а также корневые выделения травянистых растений. Отмечено преобладание дернового процесса над подзолистым, что вполне согласуется с результатами исследований, выполненными в других регионах Беларуси [11].

Определены изменения твердости гумусового горизонта. Возрастание твердости почвы под воздействием трелевки наблюдается до 11,7–13,7 кг/см² (в 1,7–2,3 раза по сравнению с контролем) (таблица 2). Через год после проведения рубки на ПП 4 твердость почвы в коридоре превышает показатели пасеки в 2,3 раза. Относительно более бла-

Таблица 1. – Изменение кислотности и содержания нитратов верхних горизонтов почвы при рубках ухода

ПП	Год рубки	Горизонт	рН, 2011 г.		рН, 2013 г.		NO ₃ , мг/кг	
			коридор	пасека	коридор	пасека	коридор	пасека
1	2005	A ₁	4,89±0,1	4,98±0,1	3,98±0,1	4,68±0,2	5,9±0,2	2,0±0,1
		A ₂	5,29±0,2	5,47±0,2	4,88±0,2	5,31±0,2	6,6±0,2	7,4±0,2
2	2007	A ₁	5,08±0,1	5,13±0,1	4,11±0,1	4,19±0,1	1,9±0,1	7,0±0,2
		A ₂	4,66±0,1	4,85±0,2	4,57±0,2	4,61±0,2	6,4±0,2	7,3±0,3
3	2009	A ₁	4,83±0,2	4,61±0,2	3,47±0,1	3,4±0,1	8,4±0,4	9,5±0,4
		A ₂	5,09±0,2	4,76±0,2	4,48±0,2	4,6±0,2	4,1±0,1	6,6±0,3
4	2011	A ₁	4,8±0,2	4,64±0,2	4,31±0,1	4,16±0,1	1,5±0,1	7,4±0,3
		A ₂	5,45±0,2	4,87±0,2	4,83±0,2	4,58±0,2	2,7±0,1	8,5±0,3
5	–	A ₁	5,14±0,1		4,58±0,1		7,1±0,2	
		A ₂	4,99±0,1		4,89±0,1		6,6±0,2	

Таблица 2. – Изменение водно-физических свойств верхних горизонтов почвы при рубках ухода

ПП	Год рубки	Отбор проб	Горизонт почвы	Влажность, %		Твердость, кг/см ²	
				коридор	пасека	коридор	пасека
1	2005	2011	A ₁	8,78±0,14	10,41±0,35	11,7±0,6	4,7±0,2
			A ₂	5,28±0,05	5,7±0,29	–	–
		2013	A ₁	6,89±0,06	8,84±0,36	11,9±0,6	6,04±0,3
			A ₂	4,74±0,03	5,91±0,1	–	–
2	2007	2011	A ₁	6,93±0,34	9,31±0,41	14±0,5	5,4±0,3
			A ₂	5,05±0,24	6,9±0,17	–	–
		2013	A ₁	5,43±0,16	5,68±0,1	16,1±0,4	8±0,3
			A ₂	3,54±0,02	5,89±0,03	–	–
3	2009	2011	A ₁	8,15±0,13	9,78±0,46	13,7±0,6	4,7±0,3
			A ₂	5,73±0,24	4,3±0,09	–	–
		2013	A ₁	9,74±0,31	8,43±0,19	12,9±0,4	6,6±0,3
			A ₂	7,08±0,16	6,3±0,14	–	–
4	2011	2011	A ₁	7,83±0,36	9,85±0,43	13,33±0,6	5,9±0,3
			A ₂	5,1±0,15	5,6±0,19	–	–
		2013	A ₁	7,34±0,16	9,8±0,11	11,5±0,5	7±0,5
			A ₂	5,65±0,2	11,38±0,57	–	–
5	Без ухода	2011	A ₁	9,29±0,16		6,1±0,2	
			A ₂	6,96±0,06		–	
		2013	A ₁	6,78±0,06		6,2±0,3	
			A ₂	6,4±0,07		–	

гоприятные условия складываются на вырубках, достигающих возраста 8–9 лет. Происходит уменьшение твердости почвы, что свидетельствует об обратимости процесса ее уплотнения. Влажность почвы в коридоре ниже, чем на пасеке, но выше чем в контрольных насаждениях. Увеличение количества осадков в коридоре, достигающих поверхности почвы, связано с удалением древесного полога и усилением испарения с поверхности почвы.

Выводы

После проведения проходных рубок увеличивается проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса за счет разрастания светлюбивых видов. В результате движения агрегатной лесозаготовительной техники по технологическому коридору почва уплотняется, увеличивается ее твердость, однако с увеличением давности рубки происходит уменьшение этого показателя, что свидетельствует об обратимости процесса. В области технологических коридоров кислотность почвы снижается на 0,1–0,4 по сравнению с пасекой и повышается концентрация нитратного азота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бартенев, И. М. Оценка экологического воздействия мобильного средства на лесную среду / И. М. Бартенев, В. И. Прядкин, Г. А. Одноралов // Лесное хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 44–45.
2. Федоренчик, А. С. Повреждение корней деревьев движителями лесозаготовительных машин при проведении несплошных рубок леса / А. С. Федоренчик, П. А. Протас // Труды БГТУ. Сер. II, Лесн. хоз-во. – 2005. – Вып. XIII. – С. 26–27.
3. Федоренчик, А. С. Харвестеры. Учеб. пособие для студентов вузов / А. С. Федоренчик, И. В. Турлай. – Минск : БГТУ, 2002. – 172 с.
4. Федорук, А. Т. Ботаническая география. Полевая практика / А. Т. Федорук. – Минск : Изд-во БГУ, 1976. – 224 с.
5. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определений удельной электропроводности, рН и плотного остатка водной вытяжки. – Москва : Гос. комитет СССР по стандартам, 1985. – 7 с.
6. Методика выполнения измерений концентраций азота нитратного фотометрическим методом с салицилатом натрия / под ред. А. П. Шицковой // Методы исследования качества воды и водоемов – М. : Медицина, 1990. – С. 84–85.
7. Блинцов, И. К. Практикум по почвоведению: учеб. пособие для вузов по спец. «Лесное хозяйство» / И. К. Блинцов, К. Л. Забелло. – 3-е изд., испр. и доп. – Минск : Выш. школа, 1979. – 207 с.
8. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Дизайн-ПРО, 1999. – 472 с.
9. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР / Л. В. Гарибова [и др.] ; под общ. ред. М. В. Горленко. – М. : Мысль, 1978. – 365 с.
10. Флора Беларуси. Мохообразные. В 2 т. / под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Тэхналогія, 2004. – Т. 1: Andreaeopsida – Bryopsida / Г. Ф. Рыковский, О. М. Масловский. – 2004. – 437 с.
11. Климчик, Г. Я. Трансформация и восстановление почвы сосняков, пройденных рубками / Г. Я. Климчик, И. В. Соколовский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 113–116.

INFLUENCE OF LOGGING EQUIPMENT ON THE GROUND COVER AND SOME PROPERTIES OF SOIL OF MOSS-COVERED PINE FORESTS AS A RESULT OF THINNINGS
LEVKOVSKAYA M. V., SARNATSKY V. V., HURMAN T. V.

The effect of mechanized cuttings on the hardness, acidity and the concentration of nitrate nitrogen of soils and dynamics of the living ground cover of mossy pine forests was studied. The research was carried out in pure and mixed pine of Baranovichskogo forestry of Brest region, passed by mechanized thinning of weak and moderate intensity using with multioperational machines. On cutting down the size acidity is reduced on the 0.1–0.4 and depends on a kind of growing plants. As a result of thinning in the moss-covered pine forests in the corridors there is a change of the understory vegetation in the vegetation of open habitats, characteristic for sparse pine forests, forest clearings, forest edges, ruderal habitats. In the corridors of the area is an intensive process of nitrification, as evidenced by the growth of plant-nitrophilic.

УДК 595.341.1:574.2(476)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЧУЖЕРОДНОГО ПРЕДСТАВИТЕЛЯ РОДА *EURYTEMORA* В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

А. Г. Литвинова

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск, *nasya_litvinova_1986@mail.ru*

Чужеродная копепода *E. velox* в водоемах Беларуси населяет водоемы и водотоки широкого спектра трофности и загрязнения, что характеризует этот вид как эврибионтный. Установлено предпочтение *E. velox* слабо и умеренно загрязненных вод. Количественное развитие чужеродной каланоидной копеподы имеет положительную зависимость от уровня их трофии и загрязненности. Наиболее тесно плотность рачка в реках и озерах коррелирует с численностью группы коловраток как показателем высокого уровня трофии вод. Исходя из общей тенденции ускорения процессов эвтрофирования и загрязнения водоемов, с усилением на них антропогенного пресса, можно предположить, что *E. velox* как эврибионтный представитель чужеродной фауны будет дальше расширять свой приобретенный ареал и вселяться в новые водоемы и водотоки.

Введение

Некоторые виды каланоидных ракообразных, изначально являясь эвригалинными организмами, достаточно активно освоили пресные водоемы и водотоки [1]. Примером такой экспансии служит распространение представителя семейства Temoridae (Giesbrecht, 1893) *Eurytemora velox*. Это эвригалинный вид, по происхождению относящийся к понтокаспийской фауне [2]. Современный нативный ареал *E. velox* включает в себя солоноватые воды низовьев рек Северного, Балтийского, Каспийского и Азовского морей. В пресных водах к настоящему времени этот вид известен из бассейнов всех основных рек Европы, где относится к иммигрантам [3]. На территории Беларуси *E. velox*, соответственно, также является чужеродным видом и заселяет водоемы и водотоки южных районов в бассейнах рек Днепр и Западный Буг [4]. Столь широкое распространение вида объясняется высокой экологической пластичностью и способностью выживать в самых различных экологических условиях, что способствует колонизации новых местообитаний [5–7]. Одним из основных факторов, определяющих распространение данной копеподы, является соленость. Ее влияние, как и температурного фактора, на распространение и жизнедеятельность эуритеморы исследовано достаточно [8–16]. При этом отсутствуют литературные указания на отношение *E. velox* к таким условиям среды обитания, как *качество воды населяемых ею водотоков и уровню их загрязнения. Подобные данные могли бы служить базой для прогноза динамики численности рачка в водоемах и его дальнейшего расселения.*

Цель данной работы – изучение параметров развития популяций вида в зависимости от состояния водоемов как среды обитания *E. velox*, оцененного по наиболее используемым в гидробиологии показателям.

Методика и объекты исследования

Отбор проб зоопланктона для исследования влияния состояния водотоков на популяции *E. velox* проводился трехкратно в летнюю межень (июль–август): в 2007, 2012 и 2013 гг. Исследовались текущие и стоячие водоемы центрального европейского инвазивного коридора, где в основном сосредоточены популяции эуритеморы на территории Беларуси. Основные исследования проведены в русле рек

Мухавец, Пина, Припять и Сож, а также в их придаточных водоемах.

Пробы были отобраны по общепринятой в гидробиологии схеме: количественные – процеживанием 50 л воды через планктонную сеть с диаметром ячеек фильтрующего конуса 45 мкм, качественные сборы отбирали протягиванием сети с диаметром ячеек 100 мкм в приповерхностном слое воды. Глубина отбора колебалась от 0,5 до 1 м. Камеральная обработка проб с целью учета плотности эуритеморы в водотоках проводилась в счетной камере **Богорова** под микроскопом МБС-10 при увеличении 8×4.

В качестве основных способов определения уровня трофии вод использовали индексы видового разнообразия Шеннона–Уивера (H) и сапробности Пантле–Букка (S). Проведено сравнение данных индексов между собой и определена их связь с плотностью рачка. Кроме указанных показателей применяли зависимость количественного развития популяций *E. velox* от изменения общей численности организмов зоопланктона и соотношения его основных групп. Всего было отобрано и обработано 75 количественных и 68 – качественных сетных планктонных проб на более чем 40 створах.

На рисунке 1 приведена карта с нанесенными на нее створами обнаружения *E. velox*, для которых был рассчитан показатель плотности рачка и общего зоопланктона. На ней цифрами обозначены: 1 – р. Мухавец, г. Брест; 2 – р. Мухавец, д. Бульково; 3 – карьер, д. Бульково; 4 – Днепро-Бугский канал, д. Выгода; 5 – Днепро-Бугский канал, д. Дубой; 6 – р. Пина, г. Пинск, р-н ТЭЦ; 7 – р. Припять, г. п. Микашевичи; 8 – р. Припять, г. Петриков; 9 – р. Припять, д. Костюковичи; 10 – р. Припять, г. Мозырь, порт; 11 – р. Припять, г. Наровля; 12 – Днепро-Бугский канал под г. Кобрин; 13 – р. Сож, д. Ипполитовка; 14 – р. Сож, г. Гомель; 15 – р. Сож, г. Лоев; 16 – р. Сож, д. Ченки; 17 – озеро Узкое, д. Ченки; 18 – озеро Черноцкое, г. Петриков; 19 – р. Припять, г. Туров.

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты по общей численности планктона и относительной плотности его основных групп на станциях приведены в таблице 1. В ней номера станций соответствуют их нумерации на рисунке 1, в скобках приводятся более конкретные указания станций отбора проб на территории некоторых городов.

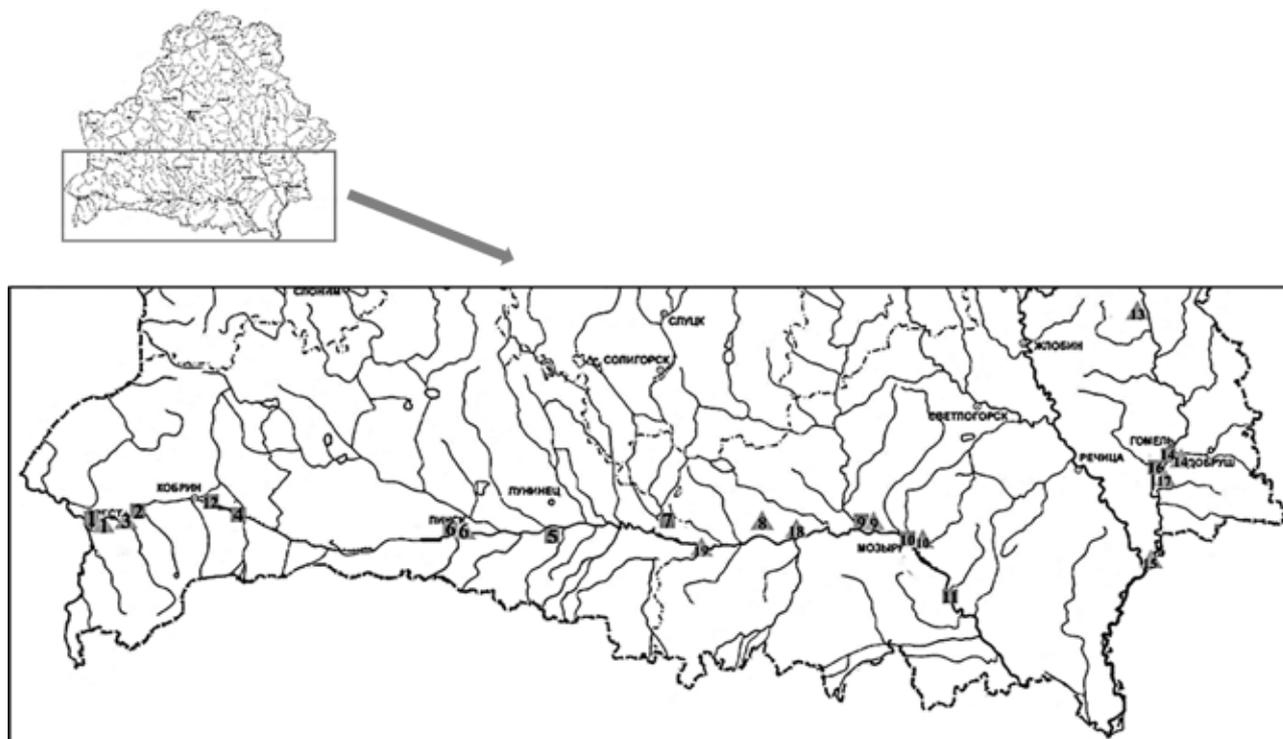


Рисунок 1. – Места обнаружения *Eurytemora velox* в водотоках Беларуси (знаком квадрата отмечено основное русло текущих водоемов, знаком треугольника – придаточные водоемы рек)

Таблица 1. – Изменение численности зоопланктона и *E. velox* в водотоках Беларуси

Станция	Биотоп	Rotifera, %	Copepoda, %	Cladocera, %	Общий зоопланктон, тыс. экз./м ³
<i>2007 г.</i>					
1 (р-н порта, основное русло)	B	59,6	17,6	22,8	147,6
	C	88,4	11,2	0,4	735,4
2	A	97,5	2,4	0,1	1064,9
	B	38,2	32,2	29,6	1074,1
3	A	96,7	3,0	0,3	2259,4
	B	94,8	4,6	0,5	818,9
	B	95,5	4,3	0,2	1296,8
	D	86,0	9,1	4,9	4095,7
4	B	77,8	8,4	13,7	1292,7
	C	97,9	1,9	0,2	1514,6
5	B	81,7	13,6	4,7	405,3
	C	94,9	3,2	1,9	1595,9
6 (р-н ТЭЦ, основное русло)	A	79,8	10,0	10,2	228,5
	B	78,4	11,9	9,6	467,3
	F	95,7	3,8	0,5	1022,4
6 (р-н порта, основное русло)	B	68,1	17,7	14,2	299,4
	C	65,9	28,0	6,1	152,1
7	B	73,4	17,7	8,9	175,6
	C	91,0	8,4	0,6	175,6
8	B	79,6	17,0	3,4	342,0
9 (основное русло)	B	71,0	20,0	9,0	141,1
10	B	80,5	16,1	3,4	67,1
11	B	78,0	15,3	6,7	346,3

Окончание таблицы 1

Станция	Биотоп	Rotifera, %	Copepoda, %	Cladocera, %	Общий зоопланктон, тыс. экз./м ³
2012 г.					
6 (р-н порта, основное русло)	A	79,3	15,5	5,3	305,5
	B	55,96	23,7	20,3	222,4
6 (затон в порту)	D	54,3	41,8	3,8	280,8
	B	47,8	34,8	17,3	257,8
5	A	73,3	24,3	2,4	475,8
	B	36,7	16,8	46,5	431,2
12	A	64,4	13,968	21,6	428,3
	B	63,3	18,1	18,6	530,3
3	D	73,3	21,0	5,7	488,0
2	A	68,7	20,6	10,8	524,5
	B	49,8	30,3	19,9	348,8
1 (р-н порта, основное русло)	A	16,7	75,2	8,1	412,7
	B	16,0	40,2	43,8	163,4
2013 г.					
13	A	68,6	30,3	1,02	1952,2
	B	63,2	32,98	3,8	254,9
14 (оз. Обкомовское)	A	39,1	44,5	16,5	184,7
	B	1,05	2,9	96,1	5460,3
14 (оз. Волотовское)	A	62,03	35,9	2,1	302,4
	B	33,4	53,2	13,5	352,3
17	A	88,7	10,6	0,7	1896,1
	B	77,3	18,8	3,9	1496,5
19	B	91,6	5,7	2,7	152,9
3	A	79,6	15,3	5,1	499,1
	B	40,95	6,4	52,7	784,6
	E	81,2	15,99	2,8	70,6
1 (Гребной к-л)	B	56,0	36,4	7,6	295,0
1 (порт, основное русло)	A	22,4	35,5	42,1	199,7
	B	18,1	18,4	63,4	337,6
1 (затон в порту)	A	64,5	32,7	2,8	396,8
	B	68,6	23,5	7,9	648,1
Среднее		66,6	20,2	13,2	765,2

П р и м е ч а н и е: А – чистое побережье, В – заросшее побережье, С – на течении, D – пелагиаль с поверхности, E – пелагиаль 0–5 м, 100 мкм, F – сублитораль, гл. 1,3 м.

Наблюдаются значительные колебания абсолютной плотности в зависимости от типа биотопа и условий на конкретных местообитаниях. Средний для всех вышеуказанных станций показатель плотности зоопланктона достаточно высокий и составляет 765 тыс. экз./м³, что характеризует эти местообитания как высокотрофные. Основной вклад в создание плотности планктона на вышеперечисленных станциях вносили коловратки (67%).

При определении степени связи в изменении численности эвритомы и зоопланктона, а также его основных групп на всех вышеприведенных станциях были получены следующие значения коэффициента корреляции (r): 0,32 – для численности *E. velox* и зоопланктона; 0,50 – для численности *E. velox* и группы *Rotifera*; 0,197 – для численности

E. velox и группы *Copepoda*; –0,06 – для численности *E. velox* и группы *Cladocera*. Таким образом, наблюдалась слабая связь между колебанием численности эвритомы и планктона, а также его групп на исследованных в 2007 и 2012–2013 гг. станциях. При этом наиболее тесная связь наблюдалась между изменением численности *E. velox* и группы коловраток. Если учитывать, что при росте трофии наблюдается рост абсолютной и относительной численности коловраток, то эта положительная связь свидетельствует о росте плотности эвритомы вслед за повышением трофического статуса водоема.

С целью более точного определения зависимости количественного развития эвритомы от степени трофии вод нами рассчитаны основные

показатели оценки качества вод. Значение индекса сапробности на всех изученных створах колебалось в пределах 1,03–2,24, указывая тем самым, что класс качества воды исследованных водотоков, оцененный по этому параметру, находится в пределах α - β -мезосапробной зоны (чистые воды – 1,00–1,50 и умеренно загрязненные – 1,51–2,50). Наиболее высокое среднее значение индекса было получено по створам, обследованным в 2007 г. Оно составило 1,52, что соответствовало III классу качества воды, оцененному по показателю данного индекса. По результатам исследований 2012 и 2013 гг. значения индекса составили 1,49 и 1,39, что обобщенно характеризовало состояние вод на створах II классом. Индекс сапробности на различных участках Припяти и ее притоках колебался в районе 1,03–1,97 (II–III классы качества воды), Мухавца и его придаточных водоемов – 1,03–2,24 (II–III классы качества воды), Сожа и его придаточных водоемов – 1,34–1,50 (II класс качества воды). Значение индекса сапробности Пантле–Букка для створов несколько увеличилось при переходе от р. Мухавец к р. Припять, а по результатам исследований 2007 г. фиксируется некоторое его возрастание с продвижением вниз по течению р. Припять. В связи со слабым колебанием значения индекса сапробности не было возможности установить связь между классом качества воды исследованных створов, рассчитанным в соответствии со значением индекса, и плотностью эуритемторы на створах. На 90,3% створов и биотопов с зафиксированной на них *E. velox* качество воды по этому показателю оценивалось II классом, на остальных – III классом.

Значение индекса Шеннона–Уивера обобщенно по створам классифицирует воды исследованных рек как «умеренно загрязненные» – III класс качества воды (2007 г. – значение индекса составило 2,25) и «чистые» – II класс (2012–2013 гг. – значения индекса составили 3,23 и 3,25 соответственно). Колебание его величины на различных створах характеризовало качество их воды практически во всем диапазоне – начиная от очень чистой (I класс) до грязной (V класс). Индекс Шеннона–Уивера на различных участках Припяти и ее притоках колебался в районе 1,21–3,82 (II–IV классы качества воды), Мухавца и его придаточных водоемов – 1,44–4,14 (I–IV классы качества воды), Сожа и его придаточных водоемов – 0,49–4,37 (I–V классы качества воды). Таким образом, значение индекса Шеннона–Уивера проявляло вариации в более широких пределах. При этом наблюдалась слабая связь изменения величины индекса разнообразия и плотности популяции эуритемторы по створам, что подтверждено и результатами приведенного ниже корреляционно-го анализа.

Связь качества воды на различных створах, оцененного по показателю индекса Шеннона–Уивера, и плотности эуритемторы на них показана на рисунке 2. На нем отражены слабовыраженная тенденция роста численности рачка с падением качества вод, а также предпочтение *E. velox* умереннозагрязненных вод (III класс качества).

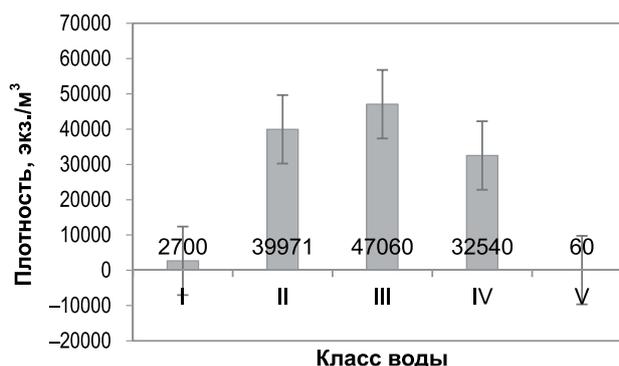


Рисунок 2. – Зависимость плотности *E. velox* от качества воды на исследованных створах, оцененного по значению индекса Шеннона

Представленные данные подтверждаются и в межгодовом аспекте. Была прослежена численности эуритемторы от значений индекса сапробности Пантле–Букка и индекса видового разнообразия, рассчитанных для приведенных выше створов. Значения коэффициента корреляции (r) приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Корреляционная связь плотности эуритемторы со значениями индексов качества воды

Год исследования	N–S	N–H
2007	–0,443	–0,298
2012	–0,380	0,166
2013	–0,185	0,259

П р и м е ч а н и е: N – численность эуритемторы, экз./м³; S – значения индекса сапробности; H – значения индекса видового разнообразия Шеннона–Уивера.

Исходя из полученных данных, можно констатировать слабую связь между численностью эуритемторы и значениями индексов состояния воды. При этом наблюдалась обратная зависимость между численностью рачка и значениями индекса сапробности, а корреляционная зависимость между численностью эуритемторы и значением индекса Шеннона–Уивера в разные годы наблюдений принимала как положительный, так и отрицательный характер. Учитывая также очень низкие значения данного коэффициента корреляции, можно предположить отсутствие связи между параметрами плотность эуритемторы – значение индекса Шеннона–Уивера.

Выводы

При изучении таксономической структуры зоопланктона исследованных створов была выявлена положительная связь в водоемах плотности *E. velox* и группы коловраток, что может косвенно свидетельствовать о росте плотности эуритемторы вслед за повышением трофического статуса водоема.

Наблюдается слабовыраженная тенденция роста численности чужеродного рачка с падением

качества вод изученных водоемов по одному показателю, по второму рассчитанному показателю данная закономерность не проявлялась. Установлено предпочтение *E. velox* слабо и умеренно загрязненных вод (III класс качества). Исходя из общей тенденции эвтрофирования и загрязнения водоемов, а также усиления антропогенного пресса можно предположить расширение *E. velox* своего приобретенного ареала и вселение ее в новые водоемы и водотоки. Для чужеродного вида в связи с его эврибионтностью и способностью переносить неблагоприятные условия следует продолжить ряд наблюдений с целью определения темпов колонизации новых местообитаний.

ЛИТЕРАТУРА

- Pandourski, I. First record of *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) (Crustacea: Copepoda: Calanoida) in Iceland with morphological notes / I. Pandourski, V. Evtimova // *Historia Naturalis Bulgarica*. – 2006. – № 17. – P. 39–42.
- Самчишина, Л. В. Эколого-фаунистичні і морфологічні особливості прісноводних і солонуватоводних Calanoida (Crustacea, Copepoda) України: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.08 / Л. В. Самчишина; Ін-т зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України. – Київ, 2005. – 21 с.
- Gaviria, S. Checklist and distribution of the free-living copepods (Arthropoda: Crustacea) from Austria / S. Gaviria // *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. – 1998. – № 100B. – P. 539–594.
- Вежновец, В. В. Виды рода *Eurytemora* (Copepoda, Calanoida) в водоемах Беларуси / В. В. Вежновец // Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси: тез. докл. IX зоол. науч. конф., Минск, 2004 г / Ин-т зоологии НАН Беларуси; редкол.: М. Е. Никифоров (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – С. 187–189.
- Samchyshyna, L. V. Ecological characteristic of Calanoids (Copepoda, Calanoida) of the inland waters of Ukraine / L. V. Samchyshyna // *Vestnik Zoologii*. – 2008. – N 42 (2). – P. 32–37.
- Reid, J. W. The distribution of *Mesocyclops aspericornis* (Von Daday) in South America / J. W. Reid, J. F. Saunders // *Journal of Crustacean Biology*. – 1986. – Vol. 6, N 4. – P. 820–824.
- Dembski, S. Strategies d'occupation spatiale en milieu lacustre: réponses de l'ichtyofaune dans un réservoir échauffé, non stratifié: PhD dissertation thesis: Sciences de la Vie; Hydrobiologie / S. Dembski; Université de Metz. – Metz-Borny, 2007. – 183 p.
- Thiéry, A. Consequences of exceptional precipitation on the brine shrimp *Artemia* and Copepod populations in the saltworks of Sète-Villeroi (Languedoc, France) / A. Thiéry, D. Defaye, C. Martin // *Crustaceana*. – 1995. – Vol. 68, N 7. – P. 904–909.
- Aguesse, P. Les modifications des milieux aquatiques de Camargue au cours des 30 dernières années / P. Aguesse, F. Marazanof // *Annales de Limnologie*. – 1965. – Vol. 1, fasc. 2. – P. 163–190.
- Pretus, J. L. *Eurytemora velox* (Crustacea, Calanoida) a Mallorca / J. L. Pretus // *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*. – 1989. – N 33. – P. 201–206.
- Пидгайко, М. Л. К характеристике зоопланктона и зообентоса прудов Украины / М. Л. Пидгайко // *Гидробиол. журн.* – 1967. – № 3. – С. 35–41.
- Воловик, Г. С. Разработка и исследование системы имитационных моделей зоопланктонного сообщества (на примере экосистемы Азовского моря): автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11 / Г. С. Воловик; Ростов. гос. ун-т, Азов. НИИ рыбного хозяйства. – Ростов н/Д, 1997. – 28 с.
- Вьюшкова, В. П. О плодовитости Copepoda Волгоградского водохранилища / В. П. Вьюшкова // *Гидробиол. журн.* – 1971. – Т. 50, вып. 10. – С. 1580–1582.
- Pagano, M. Biologie d'un copépode des mares temporaires du littoral méditerranéen français: *Eurytemora velox*. I. Nutrition / M. Pagano, R. Gaudy // *Marine Biology*. – 1986. – N 90. – P. 551–564.
- Gaudy, R. Comparison of the metabolism of *Acartia clausi* and *A. tonsa*: influence of temperature and salinity / R. Gaudy, G. Cervetto, M. Pagano // *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. – 2000. – N 247. – P. 51–65.
- Gaudy, R. Biologie d'un copépode des mares temporaires du littoral méditerranéen français: *Eurytemora velox*. III. Reproduction / R. Gaudy, M. Pagano // *Marine Biology*. – 1987. – N 94. – P. 335–345.

ANALYSIS OF POPULATIONS STATUS OF THE ALIEN COPEPODA GENUS EURYTEMORAIN WATER BODIES OF BELARUS LITVINOVA A. G.

Density of the alien calanoid copepoda *E. velox* copepoda shows positive dependence on the level of eutrophication in water bodies of Belarus. The most closely copepoda density in rivers and lakes is correlated with the number of rotifers as a group of high-level trophic status indicators of water. *E. velox* preference of slightly and moderately polluted waters is established. Based on the general trend of eutrophication and water pollution, as well as gain of their anthropogenic pressure can be assumed that *E. velox*, as a representative of eurybiontic animals, will expand its area and move into new water bodies, including the territory of Belarus.

УДК 619:639.1. 091 (476)

РОЛЬ ВОЛКА В РАСПРОСТРАНЕНИИ БЕШЕНСТВА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Ю. Г. Лях, Е. К. Востоков

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск, *yury_liakh.61@mail.ru*

В статье приводятся данные по распространению бешенства как особо опасного заболевания в Республике Беларусь. Основной акцент сделан на роль волка как одного из переносчиков этой инфекции. Указаны основные причины сохранения природных очагов бешенства в Беларуси и определена закономерность эпизоотической ситуации. Дана краткая характеристика бешенства как заболевания и некоторые свойства его возбудителя, а также устойчивость вируса бешенства во внешней среде.

Описан инкубационный период и характерные особенности проявления бешенства у крупного рогатого скота, возникающие при заражении их лисицами и волками. Подробно представлены данные по этологии волка в пределах отдельного ареала их обитания.

Введение

Бешенство – острое вирусное заболевание, характеризующееся поражением центральной нервной системы. Первые письменные сообщения о бешенстве сделаны в V в. до н. э. Демокритом и Ксенофонтom. Позднее болезнь описали Аристотель (IV в. до н. э.), Цельсий (I в. н. э.), Гален (II в. н. э.). В 1887 г. В. Бабеш обнаружил в протоплазме нейронов головного мозга бешеных животных особые включения. А. Негри в 1903 г. придал им диагностическое значение, и с 1950 г. их стали называть тельцами Бабеша–Негри. Они являются конгломератами скоплений вирусной и внутриклеточной материи.

По биологическим свойствам вирус бешенства относится к нейротропной категории; он поражает нервную систему.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Международного эпизоотического бюро (МЭБ), ежегодно в мире от бешенства погибает свыше 30 тыс. человек и более 1 млн животных.

В прошлом, до беспощадной борьбы с волком, когда он доминировал среди диких хищников, этот вид поддерживал природные очаги и являлся основным резервуаром вируса бешенства. Даже после резкого снижения численности и сокращения ареала волки, обладая крайне высокой чувствительностью к заболеванию, продолжали играть большую роль в распространении заболевания и в общем эпизоотическом процессе этой инфекции.

В Беларуси за период с 1951 по 1999 г. бешенством заболели 6368 животных: из них диких – 37,8%, домашних хищников – 37,3%, сельскохозяйственных животных – 24,9%. За этот же период зарегистрировано 133 случая гибели людей от бешенства. В настоящее время заболевание среди животных продолжает распространяться, и то количество случаев, которое ранее регистрировалось почти за 50 лет, сейчас – за 7 лет. Если до 1976 г. за антирабической помощью со стороны населения обращались менее 8 тыс. человек, то с 1994 г. этот показатель стал превышать 20 тыс., а количество ежегодных укусов к 2000 г. стало колебаться в пределах 25 тыс., что в 2 раза превышает аналогичный показатель 1980-х гг.

Напряженность эпизоотической ситуации в нашей стране усугубляется тем, что бешенство широко распространено в сопредельных государствах. Например, по данным МЭБ, в 2004 г. в Польше зарегистрировано 136 случаев бешенства, в Литве – 553, в европейской части России – 1549.

Результаты и их обсуждение

В Беларуси, бешенство отмечено среди всех представителей диких копытных (лось, олень, косуля, кабан), а также домашних и сельскохозяйственных животных.

Из диких животных лисица является лидером этого заболевания (84,0% от зарегистрированных случаев), затем по убывающей следуют енотовидная собака (11,1%), куница (1,7%), хорь лесной (1,0%), волк (1,0%), барсук (0,4%), лось (около 0,3%), бобр (0,1%), рысь (0,1%), все остальные виды – около 0,3%.

Среди домашних и сельскохозяйственных животных больше всего бешенство регистрируется у собак (34,3%), кошек (31,0%) и крупного рогатого скота (30,3%). Такой высокий процент регистрации бешенства среди крупного рогатого скота возникает по причине специфики содержания их на отгонных пастбищах и в летних лагерях, которые располагаются в своем большинстве возле лесных массивов. Больные бешенством хищники проникают в стада, где укусами заражают животных. Очень часто о заболевании крупного рогатого скота узнают через длительный промежуток времени, когда животных переводят на стойловое содержание в животноводческие помещения. Проявление у них бешенства зачастую имеет картину отравления или других болезней, которые сопровождаются нервными явлениями. Характерно, что места укусов крупного рогатого скота бешеными лисицами практически не заметны, так как тонкие зубы лисицы оставляют мелкие колотые ранки. Покусы волка, который наносит своей жертве рваные раны, не остаются незамеченными. Поэтому у животных, на которых совершили нападение больные лисицы или вирусносители, клиника бешенства проявляется неожиданно для ветеринарных специалистов и проведение профилактических мероприятий слишком зачастую запаздывает.

Численность, а соответственно и плотность охотничьих животных в охотничьих хозяйствах, особенно хищников, влияет на распространение бешенства, однако существуют и другие, не менее существенные факторы. Отсутствие мероприятий, направленных на профилактику бешенства, во многом усугубляет и без того сложную эпизоотическую ситуацию.

В таблице 1 приведены лишь основные виды, по которым есть соответствующие данные по численности, и рассмотрены сопоставимые категории угодий, пригодные для совместного обитания животных, а также их трансформация по годам.

Таблица 1. – Численность и плотность населения диких животных

Вид	Среднегодовые показатели					
	1980–1984 гг.		2000–2005 гг.		2010–2014 гг.	
	численность, тыс. особей	плотность, особей /1000 га	численность, тыс. особей	плотность, особей /1000 га	численность, тыс. особей	плотность, особей /1000 га
Копытные						
Лось	22,6	2,5	17,4	1,8	28,6	2,9
Олень	1,8	0,2	6,2	0,6	12,5	1,3
Косуля	18,4	2,0	53,8	5,6	72,4	7,2
Кабан	25,7	2,8	39,9	4,2	64,4	6,4
Итого	68,5	7,5	117,3	12,2	177,9	17,8
Крупные хищники						
Медведь	0,1	0,01	0,1	0,01	0,2	0,02
Рысь	0,2	0,02	0,3	0,03	0,8	0,08
Волк	2,4	0,26	1,5	0,16	1,9	0,19
Итого	2,6	0,29	1,9	0,19	2,9	0,29
Средние хищники						
Лисица	26,8	2,9	41,6	4,4	37,0	3,7
Енотовидная собака	5,7	0,6	9,2	1,0	13,0	1,3
Барсук	2,5	0,3	1,9	0,2	1,7	0,2
Итого	35,0	3,8	52,7	5,6	51,7	5,2
Мелкие хищники						
Куница лесная	11,8	1,3	23,6	2,5	22,5	2,2
Хорь лесной	14,5	1,6	(н/д) 14,0	1,5	13,5	1,4
Итого	26,3	2,9	37,6	4,0	36,0	3,6
Всего	132,4	14,5	209,5	22,0	268,5	26,9
в т. ч. хищники	63,9	7,0	92,2	9,8	90,6	9,1

Примечание. 1. Плотность рассчитана на территорию совместного обитания (лесные угодья + древесно-кустарниковая растительность + болота), согласно годовым периодам: первый – 9,18 млн га [3]; второй – 9,54 млн га; третий – 10,0 млн га (площади за два последних периода соответствуют информации ежегодного экологического бюллетеня – Состояние природной среды Беларуси). 2. Итоговые данные получены путем суммирования.

Если же учесть, что приведенные плотности рассчитаны на часть контактеров и только на весеннее поголовье, то после периода размножения оно как минимум удваивается, а значит, и вероятность контактов между хищниками тоже пропорционально увеличивается.

Например, в охотхозяйстве ГЛХУ «Тетеринское» годовой хозяйственный прирост волка и лисицы в отдельные годы составлял более 230%. Поэтому массовые случаи заболевания и приходятся на весенне-летние месяцы. Несмотря на интенсивное истребление лисиц в указанном охотхозяйстве с использованием самых современных транспортных средств и охотничьего оружия сократить численность этого хищника крайне сложно по причине большой плотности этих животных в соседних районах.

За световой зимний день с использованием одного снегохода в данном хозяйстве было добыто 20 лисиц. По основному, на тот момент действующему нормативному документу на проведение охотустройства – ТКП 291-2011 (02080), этот фактор (хищничество лисицы на ресурсные виды) считался регулируемым, хотя фактически осуществить это регулирование до нужных значений традиционными методами не представляется возможным.

Если, например, проследить динамику зарегистрированных случаев заболевания бешенством у лисиц в Круглянском районе Могилевской области (2003 г. – 4; 2004 г. – 4; 2005 г. – 8; 2006 г. – 2; 2011 г. – 16), то колебания составляют от 2 до 8 раз, а фактическая численность хищника при этом колеблется незначительно. Следовательно, причины кроются не только в численности лисицы.

Отмечено, что волки обладают чрезвычайно высокой чувствительностью к бешенству, однако у них чаще всего заболевание протекает в форме, при которой клинические признаки стерты и завуалированы. Больные бешенством волки теряют осторожность, заходят в населенные пункты, нападают на животных и людей. В приступе бешенства волк наносит сильные, множественные, проникающие укусы, рваные раны, которые обильно инфицируются вирусом.

Несмотря на то, что по статистике выявляются лишь единичные случаи бешенства у волков, но при их агрессивности и способности перемещаться на дальние расстояния, они представляют особую опасность при распространении бешенства (таблица 2).

Таблица 2. – Данные Главного управления ветеринарии Минсельхозпрода по бешенству в Республике Беларусь

Вид	Год									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Волк	9	9	9	12	3	8	4	3	–	1
Лисица	396	1060	548	676	564	540	745	233	220	179
Енотовидная собака	29	100	53	83	68	62	104	47	44	49

Статистические данные регистрации бешенства у волков, естественно, не отражают истинной картины, поскольку расчетным путем установлено, что 97% заболевших среди них животных гибнут вне поля зрения людей. Следовательно, фактическая гибель волков от бешенства в Беларуси может быть намного выше, чем официально регистрируется.

Поведение больных бешенством волков в природе мало изучено. Такие наблюдения носят единичный характер и в основном со ссылкой на Аляску. Например, согласно Шарпан (1978), волки последовательно заражали бешенством друг друга и гибли, но выхода вируса за пределы своей стаи не допускали. По этому описанному случаю трудно судить о поведении всех волков, так как в передаче инфекции существует множество факторов. Здесь же акцент сделан как бы на рассудочную деятельность зверей.

Возможно, в условиях горной местности у волчьих семей нет необходимости преодолевать сложные естественные рубежи (горные хребты, широкие долины рек и т. п.), поскольку для больных животных это нелегко, а при атипичной форме бешенства, когда у животных проявляются вялость, безучастность, расстройство нервной, пищеварительной и других систем, им вообще не до контактов. Поэтому они и стремятся уединиться в глухих и недоступных местах, что исключает даже их случайное обнаружение. Иные немногочисленные, тяжелые по последствиям случаи (при агрессивной форме проявления болезни), свидетельствуют о другом.

В настоящее время, по определению некоторых исследователей (Мельников, Грибанова, 1984, 1985, 1989; Щербак, 1984; Адамович, 1984; Сидоров и др., 2004), взгляды которых базируются на концепции своих предшественников (Беклемишев, 1960; Павловский, 1964; Кучер, 1972; Литвин, 1979), элементарным природным очагом бешенства (с учетом способности осуществлять передачу возбудителя рабической инфекции: волк – 150 км, лисица – 10–15 км, енотовидная собака – 5 км, куница – 3 км) следует считать пересеченную местность, площадью не менее 4 тыс. км² с абсолютной численностью основных носителей (с налегающими участками обитания псовых и куньих) не менее 10⁴–10⁵. Целесообразнее рассматривать природный очаг бешенства как цикл взаимодействий популяций возбудителя не только с популяциями хозяев, но и с абиотическими факторами среды, т. е. как экосистему. Можно сделать допущение, что при возникновении природного очага бешенства он в пределах Беларуси может сразу охватывать не менее двух областей.

Заражение волков происходит преимущественно в августе–сентябре, когда самки начинают обучать охоте молодняк, в результате чего возрастает контакт с лисицами и, особенно, с енотовидными собаками [1, 2].

Поскольку все рассматриваемые виды хищников в разной степени являются пищевыми конкурентами, то их контакт преимущественно происходит следующим образом: волки преследуют или умерщвляют

более мелких псовых (лисиц, енотовидных и бродячих собак), кошачьих, включая рысь, а также всех куньих. Рысь, в свою очередь, действует по тому же сценарию, исключением являются только стаи собак. Крупные бродячие собаки и группы собак претендуют на преследование всех, кроме волков. Возникает вопрос, сколько же раз все рассматриваемые виды могут встретиться на площади в 1000 га, т. е. 10 км² (в квадрате $\approx 3,2 \times 3,2$ км), если только у одной лисицы суточный ход составляет в среднем 12–15 км, волка – 18–40 км, куницы – 10–15, рыси – 12–18 км и т. д., а общая плотность населения только хищных контактеров, среди которых чаще всего регистрируется бешенство, составляет 9 особей. При этом после сезона размножения указанных ранее контактеров будет около 20 на эту же площадь.

Если учесть, что в результате схваток даже у победителей остаются раны, не считая случаев, когда они фиксируются у обеих сторон, то можно предположить, как могут развиваться события, если в контакте участвовали больные особи.

Обычно считают, что заражение бешенством происходит во время покусываний или ослюнения. Но возможен и другой путь заражения, поскольку вирус довольно устойчив к воздействию различных химических, физических и биологических факторов. Например, низкие температуры действуют на вирус как консервант. Инактивация вируса происходит под действием высоких температур: при +23 °C вирус погибает через 28–53 дня, при +35 °C – через 20–22 дня, при +50 °C – через 1 ч, при +60 °C – через 5–10 мин, при +70 °C – мгновенно.

Высушивание убивает вирус через 10–14 дней, солнечный свет при $t +5$ –6 °C обезвреживает вирус через 5–7 дней, при +16–18 °C – через 3–4 дня, а гниение – через 15 дней. Вирус инактивируют 1–5%-ный раствор формалина через 5 мин, 5%-ный раствор фенола – через 5–10 мин, 1%-ный раствор марганцовокислого калия – через 20 мин, 3–5%-ный раствор соляной кислоты – через 5 мин.

Несмотря на то, что сам вирус бешенства под воздействием различных факторов среды (высокая температура, солнечные лучи и др.), кислот, щелочей быстро инактивируется, туши больных животных рекомендуется закапывать на глубину не менее 2 м или сжигать. В зарытых тушах вирус сохраняется до 45 дней и более, на поверхности – в течение всей зимы, а вообще при минусовой температуре – до 775 дней. Как раз мерзлые туши лучше всего поедаются всеми хищниками и птицами, поскольку специфические видовые и межвидовые запаховые барьеры вымерзают и выветриваются. Возле крупных туш павших от болезни животных возможен тот самый контакт всех хищников.

Вирус бешенства в слюне волков может присутствовать до появления клинических признаков, когда звери в обычной обстановке нормально контактируют с другими особями семьи (стаи) и при этом нападают на свои жертвы, борются за кусок добычи и занимаются растаскиванием и припрятыванием отдельных порций корма. Волчья добыча и куски мяса, спрятанные про запас, обильно инфициру-

ются слюной, укрываются от внешних раздражителей (солнечных лучей, света) и могут представлять определенную опасность для всех остальных более мелких хищных представителей охотничьей фауны. Поэтому можно только предполагать, как быстро и широко от больного животного распространяется это опасное инфекционное заболевание.

Борьба с бешенством значительно усложняется из-за продолжительного инкубационного периода болезни, который длится от 2–3 до нескольких недель. Птицы болеют редко (голуби, куры, гуси), но инкубационный период длится от 6 недель до 1 года.

Научно доказано, что летучие мыши – ушаны, кожаные, нетопыри и др. – также являются вирусносителями и переносчиками бешенства. В настоящее время все охотпользователи наращивают численность копытных животных. У копытных семейства оленевых (лось, олень благородный, косуля) инкубационный период по своей продолжительности такой же, как и у сельскохозяйственных животных.

Поэтому все вирусносители с длительным периодом инкубационного периода являются серьезным фактором возникновения последующих вспышек заболевания, независимо от численности хищников на данный момент.

Выводы

Среди целого ряда причин распространения бешенства в Беларуси следует выделить:

1. Площадь для совместного обитания видов, где происходит контакт между дикими и безнадзорными домашними хищниками (за 35 лет) увеличилась на 0,82 млн га.
2. Плотность населения рассматриваемых контактеров в лесных угодьях (выводковых станциях) увеличилась в 1,9 раза.
3. Среднегодовая численность видов, которые являются основными разносчиками заболевания (лисица, енотовидная собака), сохраняется на высоком уровне (50 тыс. особей) с плотностью в весенний период 5 ос./1000 га.
4. Кромки лесных угодий вдоль дорог, населенных пунктов часто содержат несанкционированные свалки, которые являются не только кормушками

для всех падальщиков (млекопитающих, птиц, грызунов), но и местами их контакта между собой.

5. Безнадзорные собаки и кошки – важное звено в передаче инфекций между дикими и сельскохозяйственными животными.

6. Численность сельских охотников значительно сократилась, а городские предпочитают мясное и трофейное направления охоты, в результате чего сокращение численности животных – потенциальных переносчиков бешенства – ведется медленными темпами.

7. Для долгосрочного поддержания благоприятной эпизоотической обстановки в угодьях, заселенных лисицей, плотность зверя на весну должна составлять в среднем 2 головы маточного поголовья на 2–3 тыс. га, а ежегодное изъятие – не менее 70% годового прироста [4]. Имеются аналогичные рекомендации по мерам борьбы с лесным бешенством: искусственное поддержание численности популяции лисиц в пределах от 0,1 до 0,2 особей на 1 км² (1–2 ос./1000 га) [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Волк: природа Полесского заповедника / В. Ф. Дунин [и др.] ; под ред. М. М. Пикулика. – Мозырь : Белый Ветер, 2002. – 96 с.
2. Русинович, А. А. Ситуация и тенденции эпизоотического процесса бешенства в Республике Беларусь в современных условиях: аналит. обзор. – Минск : Респ. специализир. ветеринар. лаб. по особо опасным болезням животных, 2002. – С. 9–10.
3. Сводный прогноз развития охотничьего хозяйства Белорусской ССР на 1984–1985, 1990 и 2000 гг. – Минск : Белорусское лесостроительное предприятие, 1985. – 403 с.
4. Шевченко, Л. С. Режим эксплуатации запасов лисицы в связи с распространением бешенства / Л. С. Шевченко // Современное состояние охотничьего хозяйства в системе лесного хозяйства Белорусской ССР и соседних союзных республик: сб. докл. – Минск : Ураджай, 1975. – С. 122–125.

THE ROLE OF THE WOLF IN THE SPREAD OF RABIES IN BELARUS LIAKH Y. G., VOSTOKOV E. K.

The article presents data on the spread of rabies, as a particularly dangerous disease in the Republic of Belarus. The main emphasis is the role of a wolf as one of the carrier of this infection. The main reasons for the conservation of natural foci of rabies in Belarus are shown and epizootic situation pattern is defined. A brief description of rabies as a disease and some properties of its causative agent, as well as the stability of the rabies virus in the environment are given in the article.

The incubation period and the characteristics of symptoms of rabies in cattle that emerged at infection of foxes and wolves are described. Detailed data on wolf ethology in a single area of their habitat are presented.

УДК 630*182:551.521

ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

И. А. Машков, Н. В. Толкачева, Н. В. Москаленко

Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, *formelior@tut.by*

Проведены обследования подтопленных лесных территорий в зоне действия неработоспособных сельскохозяйственных мелиоративных систем, вызвавших нарушение водного режима лесных земель, расположенных в бассейне р. Припять в лесхозах Брестской области. Выявлены значительные площади лесных насаждений, находящихся в постоянно подтопленном состоянии, вызванном неисправностью сельскохозяйственных гидромелиоративных объектов. Определены причины подтопления лесных насаждений. Изучены характерные особенности воздействия избыточного увлажнения на формирование лесных насаждений. Дана оценка технического состояния неработоспособных мелиоративных систем, влияющих на гидрологический режим смежных лесных территорий.

Введение

Гидромелиорация позволяет изменять комплекс природных условий в нужном направлении для хозяйственной деятельности человека. В лесном хозяйстве мелиорация избыточно увлажненных лесных земель направлена на усиление аэрации почвы, улучшение ее температурного режима и стимулирование аэробных процессов разложения органического вещества, что способствует увеличению прироста древесины и улучшению условий ведения лесного хозяйства [1, 2].

Поддержание оптимального гидрологического режима лесных угодий позволяет повысить качество древесины, улучшить условия для естественного лесовозобновления и сократить сроки выращивания леса. Осушение почв позволяет также повысить ветроустойчивость леса (особенно елового), благодаря более глубокому проникновению корней в почву, и улучшить санитарно-гигиенические и эстетические свойства леса [3, 4].

Осушенные леса хорошо адаптируются к лесорастительным условиям, которые изменились в связи с осушением и начинают расти более успешно. Так, сосновые древостои за первое пятилетие осушения увеличивают прирост по запасу по сравнению с пятилетием до осушения в 1,3 раза. В целом первое десятилетие осушения показывает высокую лесоводственную эффективность осушенных сосновых насаждений. Дополнительный прирост за данный промежуток времени может достигнуть 4 м³/га в год [5–7].

Однако со временем и особенно при отсутствии надлежащего ухода за мелиоративными объектами лесные осушительные системы могут выходить из строя. Неработоспособность системы приводит к постепенному восстановлению исходного уровня грунтовых вод [8].

Таким образом, осушение лесов, проводимое как разовое мероприятие, без дальнейшего тщательного ухода за мелиоративными системами может впоследствии отрицательно сказаться на лесоводственной эффективности мелиорации лесных земель. Между тем именно такой подход к осушению лесов наиболее характерен для большей части осушенных лесных территорий Беларуси.

В настоящее время на мелиорированных землях происходит ежегодное увеличение территорий подтопления лесных земель с развивающимися процессами заболачивания. Причинами подобного негативного явления в основном является антропогенный фактор. Отсутствие проведения технического ухода за мелиоративными объектами приводит к нарушению эксплуатационных параметров всей мелиоративной системы, что в свою очередь способствует выходу ее из рабочего состояния и повторному заболачиванию лесных земель. Процесс повторного заболачивания имеет свойства быстрого развития и распространения на большие территории, носит хронический характер действия и очаговое формирование [9].

Таким образом, проблема подтопления лесных насаждений актуальна и вызывает необходимость проведения научно-исследовательских работ с целью изучения формирования и распределения по поверхности почвы очагов избыточного увлажнения, выявления причин, вызывающих нарушение гидрологического режима лесных почв.

Цель исследования – изучение влияния повторного заболачивания территории на экологическое состояние лесных фитоценозов в условиях Припятского Полесья.

Методика и объекты исследования

Объекты исследований: подтопленные лесные насаждения и мелиоративные системы, нарушающие гидрологический режим лесных почв и вызывающие заболачивание лесных территорий.

Исследования влияния вторичного заболачивания на лесные насаждения проводились на пробных площадках, расположенных на гидрологических профилях перпендикулярных источнику, влияющему на водный режим лесных почв. По завершении подбора участков для закладки объектов исследования проводилась оценка общего и санитарного состояния лесных насаждений при постоянном воздействии избыточного увлажнения.

Объекты для исследований закладывались в насаждениях, имеющих разную давность развития подтопления, в различных лесорастительных условиях с размещением контрольной площади на участке, не подвергнувшемся воздействию повторного заболачивания. Исследования на объектах

проводились в меженный период с наименьшими уровнями грунтовых вод.

Изучение роста и развития насаждений проводилось по визуальной оценке внешнего состояния древостоев и по радиальному приросту древесины по кернам, отобранным приростным буравом из модельных деревьев на высоте 1,3 м, по 10 шт. на каждой пробной площади.

По результатам анализа состояния древостоя с использованием лесоустроительных материалов устанавливалась давность воздействия неработоспособной мелиоративной системы на лесные массивы.

Обработка полевых материалов осуществлялась по общепринятым методикам. Статистическая обработка полученных данных, производилась с помощью программ Microsoft Excel и Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Исследования подтопленных лесных фитоценозов проводились на участках повторного заболачивания лесных территорий. В результате исследований было установлено, что распространение подтопления лесных земель связано с процессами заболачивания, которые вызываются проходящими через лес или вдоль него мелиоративными системами польдерного типа, находящимися в неработоспособном состоянии. Обследования лесных территорий с нарушенным гидрологическим режимом проводились в зоне действия польдерных систем в Столинском, Лунинецком, Ганцевичском лесхозах Брестской области.

По результатам натурного обследования лесных территорий Брестского региона установлено, что основными факторами переувлажнения лесных насаждений были нарушения естественного проточного увлажнения лесных почв и различные нарушения при проектировании и строительстве мелиоративных польдерных систем, а также их эксплуатации.

В процессе проведенного обследования были выявлены большие площади затопленных и постоянно подтопленных лесных земель, граничащих с мелиоративными объектами польдерного типа (см. таблицу).

Таблица. – Площади подтопленных лесных территорий, сопряженных с польдерными объектами

Лесхоз	Административный район	Подтоплено, га	
		всего	в т. ч. подтоплено польдерами
Столинский	Столинский	5210	5210
Лунинецкий	Лунинецкий	7890	7460
Ганцевичский	Ганцевичский	5040	3830
Итого		18140	16500

Данные таблицы свидетельствуют о том, что общая площадь очагов подтопления в зонах действия польдерных систем на территории Брестского региона составляет более 18 тыс. га. Избыточное увлажнение, вызывающее нарушение гидрологиче-

ского режима обследованных лесных насаждений, определяется четырьмя основными очагами заболоченной местности на территории трех административных районов.

В первом очаге (восточная часть Дубойско-Турско-Лядецкого лесного массива) на обследованной территории Столинского района было установлено, что в междуречье рек Ветлица, Припять и Горынь (Столинский лесхоз), подтопления и усыхания лесов, в частности ольховых насаждений, распространяется практически по всей площади данного лесничества. При обследовании выявлено около 4 тыс. га частично погибших или угнетенных насаждений. Угнетение древостоев и дальнейшая их гибель вызваны образовавшимися застойными водами и развитием процессов заболачивания вследствие строительства польдеров «Баково» и «Туры-Лядец», которое сопровождалось обвалованием дамбами сельскохозяйственных угодий со стороны рек Ветлица, Горынь и Припять по границе примыкающих к нему лесных массивов. В результате этого участок леса шириной до 5 км и длиной до 10 км оказался обвалованным с трех сторон – с южной, северной и западной сторон поймы Припяти. По этой причине были частично нарушены естественная паводковая гидрографическая сеть и исторически сформировавшийся гидрологический режим леса. Сложившаяся ситуация привела к массовому усыханию древостоев, затоплению и заболачиванию пониженных участков, изменению растительных ассоциаций, а на отдельных участках лесные комплексы трансформировались в комплексы болотные.

На обследованных землях были выявлены изменения в породном составе лесных фитоценозов. Анализ динамики растительных сообществ показал, что с 1985 по 2010 г. долевое участие ясеня обыкновенного в среднем сократилось с 36 до 4%. В то же время доля ольхи черной возросла с 44 до 80%. На заболоченных территориях за последние 15 лет стали активно произрастать ивовые формации, процент участия которых достиг 3,6%.

Выявленные причины гибели лесов были также подтверждены документацией обследуемого лесничества. Установлено, что до возведения дамб вода в лесу не застаивалась, существовало проточное увлажнение с естественно сложившимся режимом роста и развития деревьев.

Причиной второго очагового заболачивания местности в том же Столинском районе является Дубойский канал, который до настоящего времени полностью ни разу не чистился на протяжении ряда десятилетий. Из построенных в 1970–80-е гг. польдеров в районе населенных пунктов Дубой, Бор, Дубинец вода откачивается в Дубойский канал и вследствие его неработоспособности она растекается и застаивается в части лесного массива между железной дорогой и каналом. Произраставшие в данной местности ольшаники 20–40 летнего возраста в основном полностью погибли или находятся в стадии гибели. На этой территории в настоящее время идет формирование ивняковых сообществ.

Третье очаговое заболачивание лесных земель было выявлено в Лунинецком районе при обследовании Новоселковского лесничества, относящегося к Лунинецкому лесхозу. Было установлено, что массовое заболачивание лесов связано со строительством водохранилища «Велута». Данный гидромелиоративный объект вызывает заболачивание по причине перекрытия естественных водотоков при одамбировании его по периметру и нарушения эксплуатации. Также заболачивание местности было вызвано перекрытием стоков воды из каналов лесомелиоративной сети.

Напорное водохранилище «Велута» площадью 800 га, введено в эксплуатацию в 1982 г. и эксплуатировалось примерно 5 лет. После его создания, выявились существенные недостатки в обеспечении гидрологического режима прилегающих к нему лесных насаждений. С 1988 г. закачка воды в водохранилище не ведется и тем самым создается подпор воды на прилегающие лесные земли. Вследствие этого повышается уровень воды на сопредельной лесной территории, достигающий в меженный период высоты 1,5 м и выше. В мелиоративной системе водохранилища «Велута» была построена система шлюзов на сети каналов, идущих из леса к обводному каналу водохранилища. При обследовании выяснилось, что шлюзы находятся в нерабочем состоянии, закрыты и тем самым вызывают препятствие стоку воды с территории леса в обводной канал. В результате получилось искусственное перекрытие, препятствующее стоку воды со стороны леса. В тоже время визуальный осмотр водохранилища показал, что заполнение его водой составляет примерно половину вместимости. На момент обследования обводной канал водохранилища был полностью заполнен водой, которая вышла из канала и растеклась в лесу.

После затопления территории образовались немногочисленные островки (гривы и бугры), на которых ранее произрастали сосновые и дубовые насаждения 80–120 летнего возраста. В настоящее время они, так же как и черноольшанники и березняки, погибли.

По данным материалов лесоустройства Новоселковского лесничества было установлено, что до постройки водохранилища, вода в проточном режиме проходила через сеть каналов, построенных экспедицией Жилинского. С построением водохранилища и возведением дамб проточный режим увлажнения лесных почв ликвидировался, появились очаги застойных вод с развитием процессов заболачивания и распространения подтопления лесных земель.

Исследованиями было выявлено, что в период, когда вода ежегодно закачивалась в водохранилище, усыхания лесных насаждений не наблюдалось. Однако после прекращения закачки воды с полейдеров в водохранилище «Велута» началось усыхание лесных фитоценозов и произошла смена растительных ассоциаций. Так, долевое участие дубовых фармаций на подтопленных территориях сократилась с 2,5 до 1,4%, ясеневых – с 0,7 до 0,1%,

сосновых – с 10,5 до 2,7%, а грабовые сообщества полностью погибли.

В процессе обследования определился четвертый очаг заболачивания местности, вызывающий подтопление лесов. Данный очаг распространяется на территории Ганцевичского и Лунинецкого районов. Он вызван недостаточным объемом проведенных мелиоративных мероприятий на пойме р. Цна. Причина заболачивания территорий обусловлена неполным спрямлением реки, в которую подавалось большое количество воды с рядом расположенных сельскохозяйственных полейдеров.

Река Цна была канализирована только по территории Ганцевичского района до границы Лунинецкого района в своем среднем течении. Построенный и введенный в эксплуатацию в 1969 г. канал, спрямивший р. Цна на территории Мальковичского лесничества Ганцевичского лесхоза (до границы с Новоселковским лесничеством Лунинецкого лесхоза), в настоящее время заилился почти полностью и утратил свою водопропускную способность. На территории Лунинецкого района в зоне деятельности Новоселковского, Дятловичского и Бостынского лесничеств Лунинецкого лесхоза р. Цна не канализирована. Ее естественное русло не в состоянии принять объемы воды с полейдеров в Ганцевичском районе. В результате этого образовался подпор воды в водоотводящей мелиоративной системе по причине необеспечения надлежащей водопропускной способности на не канализированной части реки. Вследствие этого вода с полейдеров Мальковичи-1, Мальковичи-2, Липск откачивается в неработоспособный канал и далее растекается по территории леса. Дальнейшая эксплуатация канала в надлежащих параметрах стала невозможной. В настоящее время уровень воды на лесных землях на 1,0–1,5 м выше существовавшего ранее.

По результатам обследования был установлен фактор, вызывающий заболоченность местности, который характерен для всех изучаемых объектов, находящихся в условиях избыточного увлажнения. Таким фактором для многих очагов подтопления является неправильно спроектированная работа отдельных участков сельскохозяйственных мелиоративных систем. На примере Мальковичского лесничества было установлено, что вода с мелиоративного канала, отводящего воду с сельскохозяйственных угодий полейдеров «Липск» и «Мальковичи», кроме всего прочего перекачивается насосными станциями не в водоприемник, а прямо на территорию леса, в то время как по проекту в качестве водоприемников должны были быть построены водоотводящие каналы. Однако на момент осмотра такие каналы отсутствовали.

Проблема с допущенными просчетами и ошибками при проектировании мелиоративных мероприятий проявилась еще и потому, что к осушаемой сельскохозяйственной площади насаждения лесных массивов не относятся и, следовательно, никто не определял степень влияния на них строящихся полейдерных мелиоративных систем.

Таким образом, проведенная работа указала на необходимость дальнейших исследований с целью разработки мероприятий, предотвращающих заболачивание лесных территорий.

Выводы

В процессе проведенных исследований были выявлены большие площади затопленных и постоянно подтопленных лесных земель, граничащих с сельскохозяйственными мелиоративными объектами. Установлено, что при постоянном подтоплении лесных территорий даже на внешний вид здоровые насаждения находятся в угнетенном состоянии с тенденцией к гибели. Лесные земли находятся в избыточном увлажненном состоянии в результате различных нарушений эксплуатационного режима мелиоративных объектов, а также вследствие недостаточно проработанных решений, принятых при проектировании и строительстве польдерных систем.

Необходимо отметить, что как полное, так и частичное обвалование лесных массивов приводит к трансформации коренных типов леса в различные мелиоративно-производные геобиоценотические комплексы. При этом меняются не только состав живого напочвенного покрова, подлеска и подроста, но и структура самого древостоя. Места произрастания коренных дубрав и отчасти ольшаников занимают березняки, осинники, ивняки.

Таким образом, для сохранения пойменных древостоев в состоянии, близком к естественному, необходимо создание условий, препятствующих образованию новых зон подтопления от польдеров и развивающихся очагов заболачивания. В противном случае с развитием процессов заболачивания последует гибель ценных пойменных лесных массивов реки Припять.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елпатьевский, М. М. Осущение и освоение заболоченных лесных земель / М. М. Елпатьевский, М. П. Елпатьевский, В. К. Константинов. – М.: Лесная пром-сть, 1970. – 232 с.
2. Волков, А. Е. Мелиорация и освоение поймы Припяти / А. Е. Волков, В. Ф. Московченко, М. Ф. Козлов. – Минск: Ураджай, 1982. – 247 с.

3. Гиряев, Д. М. Эффективность лесосошения / Д. М. Гиряев, М. Д. Гиряев. – М.: Агропромиздат, 1986. – 113 с.
4. Красильников, Н. А. Лесоводственная эффективность осушения хвойных древостоев в Ленинградской области / Н. А. Красильников, А. А. Кнize, В. К. Константинов. – М.: Лесное хозяйство, 1985. – №3. – С. 26–29.
5. Дружинин, Н. А. Отзывчивость сосновых древостоев разного возраста на осушение / Н. А. Дружинин, Е. Н. Юричев // Эффективность гидроресурсомелиорации в Вологодской области и ведение хозяйства в осушенных лесах: тез. докл. обл. сов., 6–10 авг. 1985 г. – Вологда, 1985. – С. 9–10.
6. Артемьев, А. И. Изменение лесорастительных условий и продуктивность заболоченных лесов в связи с осушением / А. И. Артемьев, А. М. Тараканов // Эффективность гидроресурсомелиорации в Вологодской области и ведение хозяйства в осушенных лесах: тез. докл. обл. сов., 6–10 авг. 1985 г. – Вологда, 1985. – С. 8–9.
7. Рябуха, А. С. Влияние осушения на рост и продуктивность заболоченных сосновых лесов центрального Полесья УССР / А. С. Рябуха. – Киев, 1964. – 23 с.
8. Мелиорированные комплексы в бассейне р. Припять и Цна и их влияние на пойменные лесные массивы / Н. И. Булко [и др.] // Повышение эффективности мелиорации и сельскохозяйственного использования мелиорированных земель: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–16 сент. 2009 г. / редкол.: Н. К. Выхонин [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ по земледелию, Ин-т мелиорации. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – С. 23–25.
9. Трансформация растительности осушенных переходных болот в процессе повторного заболачивания / Н. И. Булко [и др.] // Растительность болот: современные проблемы. классификации, картографирования, использования и охраны: материалы Междунар. науч.-практ. семинара, Минск, 30 сент. – 10 окт. 2009 г. / отв. ред. Н. А. Ламан; Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ по биоресурсам, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича, Earthwatch Institute (Europe). – Минск: Право и экономика, 2009. – С. 90–95.

EFFECT OF RE-WETTING AREAS ON THE ECOLOGICAL CONDITION OF FOREST PHYTOCENOSSES IN THE CONDITIONS OF PRIPYAT POLESIE MASHKOV I. A., TOLKACHEVA N. V., MOSKALENKO N. V.

The study of flooded forest territories in the zone of inefficient drainage systems, causing disruption of water regime of forest land located in the basin of the Pripyat river in the forest enterprises of the Brest region. Identified a large area of flooded forest areas and forest lands in a permanently impounded state caused by malfunction of irrigation facilities. It identifies the causes of flooding of forest plantations. Analyzes characteristic features of the impact of excessive moisture on formation of forest stands. The estimation of the technical state of drainage systems inoperative, affecting the hydrological regime of adjacent forest stands.

УДК 502.753

САЗАЛАГІЧНАЯ АЦЭНКА АХОЎВАЕМЫХ ВІДАЎ САСУДЗІСТЫХ РАСЛІН ЛАНДШАФТНАГА ЗАКАЗНІКА РЭСПУБЛІКАНСКАГА ЗНАЧЭННЯ «ВЫГАНАШЧАНСКАЕ»

А. М. Мялік

Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі, г. Брэст, aleksandr-myalik@yandex.ru

У артыкуле прыводзіцца пералік і комплексная сазалагічная ацэнка ахоўваемых відаў сасудзістых раслін, месцазнаходжанні якіх вядомыя на тэрыторыі ландшафтнага заказніка рэспубліканскага значэння «Выганашчанскае». Прымяненне сазалагічнай матрыцы і інтэгральнай ацэнкі прыродаахоўнай значнасці відаў дазваляюць выдзяліць найбольш каштоўныя з 26 адзначаных для флоры заказніка.

Уводзіны

Ландшафтны заказнік рэспубліканскага значэння «Выганашчанскае» знаходзіцца ў цэнтральнай частцы Брэсцкай вобласці на тэрыторыі Івацэвіцкага, Ганцавіцкага і Ляхавіцкага раёнаў. Яго агульная плошча складае 55 047,4 га. Тэрыторыя заказніка ўяўляе сабой леса-балотны комплекс, прадстаўлены нізіннымі, пераходнымі і верхавымі балотамі, забалочанымі дробналісцевымі і хваёвымі лясамі, а таксама карэннымі шырокалісцевымі і хваёвымі лясамі, размешчанымі на мінеральных астравах, золавых дзюнах і ўзгорках. У паўднёвай частцы заказніка знаходзяцца мелкаводныя азёры-разлівы – Выганашчанскае і Бабровіцкае [1]. Прыроднымі ўмовамі заказніка абумоўлены асаблівасці расліннага покрыва тэрыторыі і яго флоры, якое рэпрэзентуе тыповую рэгіянальную палескую флору дамеліярацыйнага перыяду [2, 3].

Аднак на сёняшні час флора і расліннае покрыва заказніка застаюцца слаба даследаванымі. У літаратурных крыніцах прыводзіцца толькі агульная характарыстыка расліннага покрыва [1, 2] альбо асобныя звесткі аб ахоўваемых і рэдкіх відах раслін

у складзе флоры заказніка [1, 3–7]. Зыходзячы з вышэйсказанага, інвентарызацыя флоры ландшафтнага заказніка рэспубліканскага значэння «Выганашчанскае» і дэталёвае вывучэнне асобных груп відаў сёння маюць важнае значэнне [8].

Мэта нашай працы – ацэнка сазалагічнай значнасці ахоўваемых відаў сасудзістых раслін, адзначаных у складзе сучаснай флоры заказніка.

Методыка і аб'екты даследавання

Пры складанні спіса ахоўваемых відаў сасудзістых раслін ландшафтнага заказніка рэспубліканскага значэння «Выганашчанскае» выкарыстаны літаратурныя крыніцы [1, 3–7, 9–12], фондавыя гербарныя матэрыялы Інстытута эксперыментальнай батанікі імя В. Ф. Купрэвіча НАН Беларусі і вынікі асабістых фларыстычных даследаванняў, праведзеных на тэрыторыі заказніка ў 2010–2015 гг.

Для правядзення сазалагічнага аналізу ахоўваемых відаў выкарыстана ўдасканаленая і адаптаваная для мэт даследавання матрыца Саксонава–Розенберга [13, 14], якая дазваляе ацаніць значнасць таго ці іншага ахоўваемага віда ў рэгіянальным аспекце (табліца 1).

Табліца 1. – Шкала сазалагічнай ацэнкі ахоўваемых відаў

Сазалагічная прыкмета	Вага прыкметы	Сазалагічная ацэнка прыкметы, балы			
		1	2	3	4
1. Багацце віда ў тыповых месцазнаходжаннях	5	Дамінуе	Звычайны	Рэдкі	Вельмі рэдкі
2. Колькасць месцазнаходжанняў у рэгіёне	5	Больш за 20	11–20	6–10	1–5
3. Тэндэнцыя змянення колькасці	4	Рост	Стабільная	Павольнае зніжэнне	Рэзкае зніжэнне
4. Антрапагенная ўразлівасць віда	4	Слабая	Сярэдняя	Высокая	Вельмі высокая
5. Шырыня экалагічнай амплітуды	3	Эўрытон	Геміэўрытон	Гемістэнатон	Стэнатон
6. Біягеаграфічная значнасць	3	У межах арэала	Паблізу мяжы арэала	На мяжы арэала	За межамі арэала
7. Тапаграфія арэала	2	Міжконтыненцальны від	Контыненцальны від	Рэгіянальны эндэмік	Лакальны эндэмік
8. Катэгорыя аховы Чырвонай кнігі Рэспублікі Беларусь	2	IV	III	II	I
9. Эстэтычная значнасць	1	Нязначная	Сярэдняя	Вялікая	Вельмі вялікая
10. Гаспадарчае значэнне	1	Нязначнае	Сярэдняе	Вялікае	Шырокае выкарыстанне

Інтэгральная сазалагічная ацэнка відаў атрымоўваецца шляхам памнажэння бальнай ацэнкі на вагу прыкметы і сумаваннем вынікаў. Ацэнка праводзілася з улікам усёй сукупнасці вядомых звестак аб сучасным стане відаў на тэрыторыі заказніка.

Вынікі і іх абмеркаванне

Згодна з апошнімі падлікамі на тэрыторыі ландшафтнага заказніка рэспубліканскага значэння «Выганашчанскае» вядома 26 ахоўваемых на рэспубліканскім узроўні відаў сасудзістых раслін (табліца 2). Іх наяўнасць у складзе флоры пацверджана сучаснымі гербарнымі зборамі і даследаваннямі. Для некаторых відаў (*Listeracordata*, *Neottianthecucullata*) прыводзяцца толькі літаратурныя звесткі, што патрабуе далейшай работы па вывучэнні флоры заказніка.

Атрыманая ў выніку аналізу ацэначная матрыца дазваляе ацаніць сучасны стан і сазалагічную каштоўнасць кожнага ахоўваемага віда, адзначанага ў складзе сучаснай флоры заказніка. З аналізу было выключана толькі 6 відаў раслін – *Aldrovanda vesiculosa*, *Caulinia minor*, *Lathyrus laevigatus*, *Najas maior* і *Neottianthe cucullata*, месцы вырасцання якіх на тэрыторыі заказніка прыводзяцца толькі ў літарату-

турных крыніцах і не пацверджаны сучаснымі гербарнымі зборамі.

Для высвятлення ахоўваемага статусу відаў балы інтэгральнай сазалагічнай ацэнкі былі ўмоўна падзелены на чатыры групы з прымяненнем раўнамернай абмежавальнай шкалы: крытычныя (больш за 101), знікаючыя (91–100), уразлівыя (81–90), блізкія да ўразлівых (менш 80). Кожная з выдзеленых сазалагічных груп адпавядае агульнапрынятым ахоўваемым катэгорыям Міжнароднага саюза аховы прыроды (МСАП): CR, EN, VU і NT адпаведна [15]. У табліцы 3 паказана суаднясенне катэгорый МСАП і нацыянальных ахоўных катэгорый (прынятых у Чырвонай кнізе Рэспублікі Беларусь) з катэгорыямі інтэгральнай сазалагічнай ацэнкі (атрыманых з выкарыстаннем сазалагічнай матрыцы).

Неабходна дадаць, што прыведзенае суаднясенне сазалагічнай ацэнкі і катэгорый, якія прымяняюцца ў Чырвонай кнізе Рэспублікі Беларусь, не з'яўляецца жорсткім, паколькі пры выдзяленні катэгорый статуса і пры прывядзенні комплекснай сазалагічнай ацэнкі выкарыстоўваюцца крыху іншыя падыходы. Аднак менавіта інтэгральная сазалагічная ацэнка дазваляе ацаніць каштоўнасць

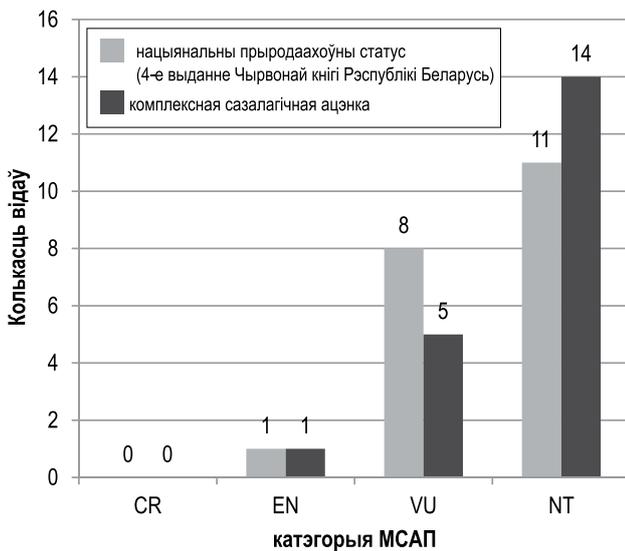
Табліца 2. – Ацэначная сазалагічная матрыца ахоўваемых відаў

Від	Сазалагічная прыкмета										Інтэгральная ацэнка
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Aldrovanda vesiculosa</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Allium ursinum</i> L.	5	20	8	12	9	3	4	4	3	3	71
<i>Arnica montana</i> L.	15	15	12	8	9	9	6	2	4	2	82
<i>Betula humilis</i> Schrank	15	15	8	8	9	9	4	4	2	1	75
<i>Caulinia minor</i> (All.) Coss. et Germ.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigg. et Koerte	10	20	8	12	9	9	4	4	4	2	82
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	10	20	8	8	6	3	4	4	4	1	64
<i>Dentaria bulbifera</i> L.	10	10	8	8	6	6	4	2	3	2	59
<i>Eriophorum gracile</i> Koch	15	20	8	12	9	9	2	4	2	1	82
<i>Festuca altissima</i> All.	15	20	8	8	6	3	4	2	1	1	68
<i>Hammarbya paludosa</i> (L.) O. Kuntze	15	20	12	16	12	9	2	6	1	1	94
<i>Iris sibirica</i> L.	15	20	12	8	6	3	4	2	4	3	77
<i>Lathyrus laevigatus</i> (Waldst. et Kit.) Gren.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lilium martagon</i> L.	15	20	8	8	6	6	3	2	4	3	75
<i>Listera cordata</i> (L.) R. Br.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	15	20	8	8	9	3	4	2	1	1	71
<i>Lunaria rediviva</i> L.	15	20	8	12	9	9	4	2	4	3	86
<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray	15	20	8	12	6	9	2	4	2	1	79
<i>Najas maior</i> All.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schlechter	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Platanthera chlorantha</i> (Cust.) Reichenb.	15	20	4	8	6	3	4	2	3	2	67
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	10	20	8	12	9	3	6	2	4	3	77
<i>Salix lapponum</i> L.	10	10	12	12	9	6	4	2	2	1	68
<i>Salix myrtilloides</i> L.	15	20	12	12	12	9	4	4	1	1	90
<i>Thesium ebracteatum</i> Hayne	15	20	12	8	6	3	4	2	2	1	73
<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	15	15	12	8	9	3	4	4	3	2	75

кожнага ахоўваемага віда для флоры заказніка, што пацвяржаецца несупадзеннем ахоўных катэгорый пры выкарыстанні адзначаных падыходаў. На малюнку паказана колькаснае суаднясенне ахоўваемых відаў па катэгорыям МСАП адпаведна 4-му выданню Чырвонай кнігі Рэспублікі Беларусь і атрыманых пры комплекснай сазалагічнай ацэнцы з дапамогай інтэгральнай матрыцы.

Табліца 3. – Суаднясенне катэгорый МСАП з катэгорыямі Чырвонай кнігі і вынікамі інтэгральнай сазалагічнай ацэнкі

Ахоўная катэгорыя МСАП	Стан пагрозы для віда	Ахоўная катэгорыя Чырвонай кнігі Рэспублікі Беларусь	Бал інтэгральнай ацэнкі
CR	На мяжы знікнення	I	Больш за 100
EN	Знікаючы	II	91–100
VU	Уразлівы	III	81–90
NT	Блізкі да ўразлівага	IV	Менш за 80



Малюнак. – Суаднясенне комплекснай сазалагічнай ацэнкі і катэгорый статусу, прынятых у нацыянальнай Чырвонай кнізе

Аналіз малюнка дазваляе зрабіць высновы, што комплексная сазалагічная ацэнка ахоўваемых відаў ландшафтнага заказніка рэспубліканскага значэння «Выганашчанскае» паказвае паніжэнне прыродаахоўнага статусу для большасці відаў. Так, калі згодна з Чырвонай кнігай Рэспублікі Беларусь [12] у складзе флоры заказніка 8 відаў маюць III (VU) катэгорыю аховы, то пры комплекснай ацэнцы такіх відаў толькі 5. Колькасць відаў IV (NT) катэгорыі (больш нізкай), наадварот, павялічваецца з 11 да 14. Вышэйшую катэгорыю аховы II (EN) у адпаведнасці як з Чырвонай кнігай Рэспублікі Беларусь, так і з комплекснай сазалагічнай ацэнкай, мае толькі *Hammarbya paludosa*. Віды найвышэйшай I (CR) катэгорыі аховы ў складзе флоры заказніка ўвогуле

адсутнічаюць. Да відаў, якія для флоры заказніка «Выганашчанскае» з'яўляюцца больш каштоўнымі, чым для флоры Беларусі ўвогуле (пры комплекснай ацэнцы іх катэгорыя павысілася з NT да VU) у першую чаргу адносяцца *Arnica montana* і *Lunaria rediviva* – віды горнай экалогіі, не характэрныя для флоры Палесся. Наадварот, больш звычайнымі для флоры заказніка з'яўляюцца *Betulahumilis*, *Corydalis cava*, *Cypripedium calceolus*, *Veratrum lobelianum* – іх катэгорыі панізіліся з VU да NT. Апошняя абумоўлена адноснай непарушанасцю ландшафтаў, што паспрыяла захаванню тыповых экатопаў для адзначаных відаў.

Акрамя гэтага комплексная сазалагічная ацэнка паказвае, што некаторыя ахоўваемыя ў Беларусі віды з'яўляюцца дастаткова звычайнымі для флоры заказніка. Напрыклад, *Dentaria bulbifera*, *Listera ovata*, *Allium ursinum*, *Cypripedium calceolus*, *Festuca altissima* – тыповыя лясныя віды, якія сустракаюцца ў шырокалісцевых лясах на мінеральных астравах сярод нізінных і пераходных балот, дзе ўтвараюць стабільныя і высокажыццёвыя цэнапапуляцыі. Некаторыя балотныя і лугавыя віды (*Veratrum lobelianum*, *Eriophorum gracile*, *Salix myrtilloides*, *Iris sibirica*), наадварот, маюць больш высокую сазалагічную каштоўнасць, што абумоўлена паскораным зарастаннем у апошнія гады лясных балот і забалочаных лугавін на тэрыторыі заказніка.

Высновы

Комплексная сазалагічная ацэнка ахоўваемых відаў (атрыманая з дапамогай інтэгральнай матрыцы) дазваляе выдзяліць наступныя найбольш каштоўныя віды для флоры ландшафтнага заказніка рэспубліканскага значэння «Выганашчанскае»: *Arnica montana*, *Corydalis cava*, *Hammarbya paludosa*, *Lunaria rediviva*, *Moneses uniflora*, *Pulsatilla patens*, *Salix myrtilloides*. Большасць з іх адначасова спалучае шэраг прыкмет (асаблівасці распаўсюджвання, вузкая экалагічная амплітуда, высокае эстэтычнае і гаспадарчае значэнне), якія садзейнічаюць павышэнню іх сазалагічнай значнасці. Выкарыстанне комплекснай сазалагічнай ацэнкі дазваляе ацаніць сучасны прыродаахоўны статус відаў і можа выкарыстоўвацца пры складанні рэгіянальных спісаў ахоўваемых відаў.

ЛІТАРАТУРА

1. Тэрыторыі, важныя для птушак у Беларусі / пад агул. рэд. С. В. Левага. – Мінск : РЫФТУР ПРЫІНТ, 2015. – 152 с.
2. Парфенов, В. И. Флора Белорусского Полесья: современное состояние и тенденции развития / В. И. Парфенов. – Минск : Наука и техника, 1983. – 295 с.
3. Споровско-Выгонощанское территориальное природное ядро экологической сети в сохранении биоразнообразия Полесья / Г. Ф. Рыковский [и др.] // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. – Минск : Право и экономика, 2008. – Вып. XXXVI. – С. 27–46.
4. Мялік, А. М. Ахоўваемыя віды сасудзістых раслін рэспубліканскага ландшафтнага заказніка

- «Выганашчанскае» / А. М. Мялик // Перспективы сохранения и рационального использования природных комплексов особо охраняемых природных территорий : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Березинского заповедника и 20-летию присвоения ему Европейского Диплома для охраняемых территорий, 2629 авг. 2015 г., д. Домжерицы / Упр. делами Президента Республики Беларусь [и др.] ; редкол.: В. С. Ивкович (отв. ред.) [и др.]. – Минск : Белорус. Дом печати, 2015. – С. 288–290.
5. Мялик, А. Н. Новые находки мест произрастания растений семейства *Orchidaceae* Juss. в Ивацевичском районе / А. Н. Мялик // Устойчивое развитие: экологические проблемы : сб. материалов студенческой науч.-практ. конф., Брест, 25 нояб. 2011 г. / БрГУ им. А. С. Пушкина ; редкол.: И. В. Абрамова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2012. – С. 116–119.
 6. Мялик, А. Н. Охраняемые виды сосудистых растений ботанического памятника природы «Надливская гряда»: инвентаризация и новые находки / А. Н. Мялик // Биомониторинг природной среды Полесья (Беларусь – Украина – Россия) : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 10–11 нояб. 2011 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: А. Н. Тарасюк (гл. ред.) [и др.]. – Брест : Альтернатива, 2011. – С. 126–129.
 7. Мялик, А. Н. Сосудистые растения Ивацевичского района, находящиеся под угрозой исчезновения в Европе / А. Н. Мялик // Состояние природной среды Полесья и сопредельных территорий : сборник материалов Междунар. науч.-практ. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Брест, 23–24 марта 2012 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. Л. Н. Усачёвой. – Брест : БрГУ, 2012. – С. 36–38.
 8. Пугачевский, А. В. Программа и методика организации и проведения мониторинга охраняемых видов растений в Республике Беларусь : метод. пособие / А. В. Пугачевский, И. П. Вознячук, Л. В. Семеренко. – Минск : Право и экономика, 2011. – 48 с.
 9. Чырвоная кніга Беларускай ССР: рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывёл і раслін / гал. рэд. Л. М. Сушчэня [і інш.]. – Мінск : БелСЭ, 1981. – 288 с.
 10. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывёл і раслін / гал. рэд. А. М. Дарафееў [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 1993. – 560 с.
 11. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений ; гл. редкол.: Л. И. Хоружик [и др.]. – Минск : БелЭн, 2006. – 456 с.
 12. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И. М. Качановский (предс.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск : БелЭн, 2015. – 448 с.
 13. Саксонов, С. В. Организационные и методические аспекты ведения региональных Красных книг / С. В. Саксонов, Г. С. Розенберг. – Тольятти : Инт экологии Волжского бассейна, 2000. – 164 с.
 14. Лагунов, А. В. Созологический анализ охраняемых беспозвоночных Челябинской области / А. В. Лагунов // Вестн. Оренбург. гос. пед. ун-та. – 2013. – № 3 (7) – С. 26–35.
 15. European Red List of Vascular Plants / M. Bilz [et al.]. – Luxembourg : Publications Office of the European, 2011. – 130 p.

SOZOLOGICAL EVALUATION OF PROTECTED VASCULAR PLANT SPECIES OF THE LANDSCAPE RESERVE OF REPUBLICAN SIGNIFICANCE «VYGANAŠČANSKAJE» MIALIK A. M.

The article provides a list of integrated and sozological evaluation of protected species of vascular plants, the location of which is known in the territory of the landscape reserve of Republican significance «Vyganashchanskaje». The use of sozological matrices and integrated assessment of conservation values of species allow to identify the most valuable of the 26 observed for the flora of the reserve.

УДК 616.98:575.421](476)

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ (*IXODES RICINUS*, *DERMACENTOR RETICULATUS*) В ПРИПЯТСКОМ ПОЛЕСЬЕ И ИХ РОЛЬ В ПОДДЕРЖАНИИ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ

Т. А. Сеньковец¹, Л. С. Цвирко²¹Полесский государственный университет, г. Пинск, smallplanet@mail.ru²Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, г. Хойники, Ts.L.S@tut.by

При рекогносцировочных обследованиях природных биотопов Припятского Полесья средняя численность клещей составила от 0,03 до 23,1 экз. на фл. км. Сезон активности иксодовых клещей продолжался с марта по ноябрь; отмечены единичные случаи регистрации клещей в феврале и декабре. В иксодовых клещах Припятского Полесья обнаружены нуклеиновые кислоты (ДНК) двух патогенов, относящихся к разным систематическим группам (боррелии, анаплазмы); 8,3% клещей, собранных в Столинском районе, положительно реагировали при исследовании (ИФА) на зараженность возбудителем клещевого энцефалита.

Введение

Иксодовые клещи – небогатая в плане видового разнообразия, но важная в патологии человека и животных группа паразитов. Иксодовые клещи привлекли внимание естествоиспытателей с начала XIX в. в связи с изучением распространенных в ту пору протозойных заболеваний крупного рогатого скота. Первые сведения об иксодовых клещах – переносчиках пироплазмозов в Беларуси – находим в работах В.Л. Якимова, который описывает для этой территории два вида иксодовых клещей – *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) и *Dermacentor reticulatus* (Fabricius, 1794). Изучение пастбищных видов иксодовых клещей и связанных с ними заболеваний (пироплазмозов и, впоследствии, анаплазмозов) домашних и диких животных активно проводилось в нашей стране в довоенное и послевоенное время.

Особое развитие изучение иксодовых клещей в Беларуси получило после обнаружения в центральных районах страны очагов клещевого энцефалита (КЭ). Новая инфекция начала активно изучаться с начала 1940-х гг., когда на территории Беловежской пуши были выявлены природные очаги инфекции М.П. Чумаковым и Г.А. Найденовой (1940) из клещей *I. ricinus* выделен вирус. Из клещей *D. reticulatus* вирус КЭ впервые был выделен Т.И. Самойловой (2003) в Гомельской области в 1985 г. В 1990-е гг. Из клещей *D. reticulatus* вирус КЭ уже выделялся на территории четырех областей – Брестской, Минской, Гродненской и Гомельской. Изучение инфекции стало одним из приоритетных направлений работы БелНИИЭМ, сохраняющим свою актуальность по сегодняшний день в связи с непрекращающимися вспышками заболевания.

Другое связанное с иксодовыми клещами заболевание – иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), или болезнь Лайма, – для Беларуси является новым, регистрируется с 1993 г. Возбудители заболевания – боррелии, относящиеся к комплексу *Borrelia burgdorferi sensu lato*, семейству спирохет (*Spirochaetaceae*). К настоящему времени описаны 12 различных видов спирохет рода *Borrelia*, которые экологически связаны с иксодовыми клещами. В настоящее время патогенность для человека доказа-

на для трех геновидов боррелий: *B. afzelii*, *B. garinii*, *B. burgdorferi sensu stricto*.

В Беларуси выявлена циркуляция геновидов боррелий: *B. afzelii*, *B. garinii* и геномной группы VS 11. Все они тесно связаны с клещом *I. ricinus*.

С иксодовыми клещами в той или иной степени связаны такие инфекции, как туляремия, Кулихорадка, ряд заболеваний арбовирусной природы.

Применение метода ПЦР в последние годы позволило выявить в исследованных иксодовых клещах нуклеиновые кислоты (РНК и ДНК) к 9 патогенам, относящимся к разным систематическим группам (вирус клещевого энцефалита, боррелии, риккетсии, анаплазмы, бабезии) [1, 5]. Чаще всего в клещах выявлялись риккетсии, реже боррелии, анаплазмы, вирус клещевого энцефалита и бабезии. Кроме того, в клещах выявлены новые и малоизвестные для здравоохранения Беларуси патогенные агенты, переносимые клещами – возбудитель лихорадки Ку, туляремии, бартонеллеза и эрлихиоза человека [2, 3].

Период начала 1990-х гг. и до настоящего времени характеризуется подъемом численности и, главное, вирусофорности клещей. Численность иксодовых клещей в нашей стране на протяжении последних 10 лет растет с интенсивностью 2,1% в год. Зараженность массовых видов клещей *I. ricinus* и *D. reticulatus* вирусом клещевого энцефалита возросла в отдельных областях с 11 до 30%, зараженность *I. ricinus* возбудителем Лайм-боррелиоза – с 12,6 до 35%, в отдельных регионах этот показатель достигает 60%.

Зараженность клещей патогенными агентами наиболее высока в Полесском регионе. Так, зараженность клещей в Брестской области составляет 50,0%, в Гомельской – 39,7%, в то время как на севере страны (Витебская область) этот показатель остается на уровне 10,5% [2, 4]. Наиболее часто носителями инфекционных агентов являются клещи *I. ricinus*, в которых обнаружены все 9 групп возбудителей.

Цель настоящей работы – установление видового состава, численности и пространственного распределения пастбищных видов иксодовых клещей в природных биотопах Припятского Полесья и степени их зараженности возбудителями природно-очаговых инфекций.

Методика и объекты исследования

Изучение топографических карт местности, карт лесных насаждений и их таксационного описания с целью выбора природных биотопов для сбора клещей на территории Припятского Полесья проводилось на базе пяти лесхозов Брестской и Гомельской областей. В результате определены четыре природных биотопа для проведения исследования – сосновые леса, ольшаники, дубравы и луговые биотопы.

Сбор и изучение видового состава иксодовых клещей проводились в сезон активности 2012–2015 гг. в природных биотопах на территории трех административных районов Припятского Полесья: Пинского, Лунинецкого и Столинского районов Брестской области и двух районов – Мозырского, Житковичского – Гомельской области.

Клещей собирали с растительности с помощью бязевого флага длиной 1,0 и шириной 0,8 м. Собранных клещей хранили в гигрокамерах – специально смонтированных пробирках, в которых для членистоногих была обеспечена оптимальная влажность.

Исследование клещей на зараженность возбудителями природно-очаговых инфекций проводили на базе Брестского областного ЦГЭиОЗ, РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, научно-исследовательской лаборатории лонгитудинальных исследований Полесского государственного университета. Исследованию подлежали 505 экземпляров иксодидов двух видов – 444 экз. *I. ricinus* и 61 экз. *D. reticulatus*. Нуклеиновые кислоты из клещей выделяли с помощью наборов реагентов «РИБО-ПРЕП» и «РеалБест экстракция 100» (Россия). Выявление РНК/ДНК возбудителей инфекций, передающихся иксодовыми клещами, проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени наборами реагентов «АмплиСенс® TBEV, *V. burgdorferi* si, *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis* / *E. muris-FL*», «РеалБест РНК ВКЭ», «РеалБест ДНК *Borrelia burgdorferi* s. l.», «РеалБест ДНК *Anaplasma phagocytophilum* / *Ehrlichia muris*, *Ehrlichia chaffeensis*» (Россия).

Для выявления антигена возбудителя болезни Лайма в иксодовых клещах применяли тест-системы для выявления антигена возбудителя болезни Лайма в иксодовых клещах методом непрямой иммунофлуоресценции «НИМФ–ЛАЙМ–АГ». Методом иммуноферментного анализа (ИФА) исследовались клещи на зараженность возбудителем клещевого энцефалита.

Клещи на зараженность возбудителем туляремии исследовались методом биологической пробы на мышах в лаборатории диагностики особо опасных инфекций Брестского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья.

Изучение архивных материалов и отчетной документации проводилось на базе Брестского областного и Пинского зонального центров гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья.

Результаты и их обсуждение

Всего с растительности собрано и определено 3100 экземпляров иксодовых клещей двух видов – *I. ricinus* и *D. reticulatus*. Сборы в Брестской области за исследуемый период составили 2599 клещей, из них *I. ricinus* – 439 самок, 462 самца и 47 нимф, *D. reticulatus* 882 самки, 767 самцов и 2 нимфы. В Гомельской области собран 501 клещ: *I. ricinus* – 429 особей (185 самцов, 218 самок и 26 нимф), *D. reticulatus* – 72 клеща, среди них 39 самца и 33 самки (рисунок 1).

В исследованных биотопах численность отловленных иксодовых клещей неравномерна. Наибольшее их количество собрано в ольсах, наименьшее в дубравах (рисунок 2).

Самые ранние даты регистрации первых в природе клещей на территории Припятского Полесья относятся ко второй декаде февраля 2014 г. для *D. reticulatus* и к первой декаде марта для *I. ricinus* [6]. Последние в природе клещи зарегистрированы в третьей декаде декабря 2011 г. в Гомельской области. В 2015 г. период активности клещей был максимально продолжительным для региона Припятского Полесья – 284 дня, при средней продолжительности активности клещей в регионе за отчетные годы в 233,7 дня.

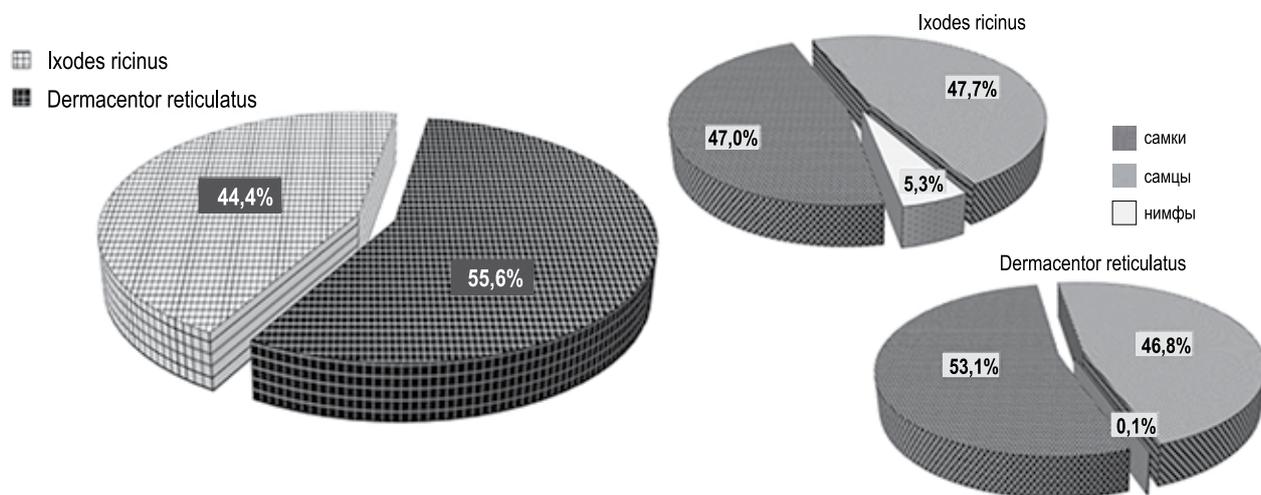


Рисунок 1. – Соотношение иксодовых клещей, собранных на территории Припятского Полесья в 2012–2015 гг., по видам и полу

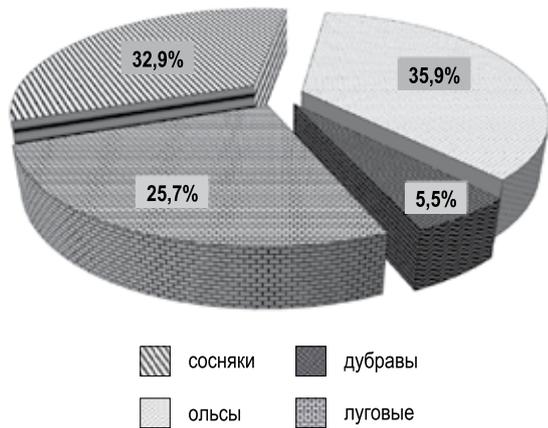


Рисунок 2. – Численность иксодовых клещей в природных биотопах Припятского Полесья (сборы 2012–2015 гг.)

Средние показатели численности клещей при рекогносцировочных обследованиях изучаемых биотопов западной территории Припятского Полесья составили от 0,03 экз. на фл. км (II–III декады ноября 2013 г.) до 23,1 экз. на фл. км (I декада мая 2013 г.) Самые высокие показатели численности отмечались в Лунинецком районе в I декаде мая 2013 г. (58, 5 экз. на фл. км). На рисунке 3 приведены данные средней численности клещей по трем районам Брестской области при ежедекадных рекогносцировочных обследованиях территорий [6].

Сезонная численность клещей *I. ricinusi* *D. reticulatus*, собранных в природных биотопах Припятского Полесья в 2012–2015 гг. неоднозначна для обоих видов. Так, максимальное количество клещей *D. reticulatus* от собранных за весь сезон приходится на

апрель, май и сентябрь. В остальные месяцы года клещи данного вида встречаются редко (рисунок 4).

Максимальные сборы клещей вида *I. ricinus* отмечались в мае и июне, собрано соответственно 26,4 и 30,4% в сборах клещей этого вида. В период с апреля по июль в сборах обнаруживались нимфы *I. ricinus*.

Соотношение по полу в сборах в разные месяцы сезона имело существенные отличия у клещей вида *D. reticulatus*. Апрельские сборы клещей *D. reticulatus* содержали в 1,14 раза больше самок, чем самцов, майские – в 1,82 раза. К осени это соотношение меняется на противоположное – в августовских сборах самцов становится больше в 1,36 раза, в сентябрьских – в 1,2 раза.

Исследованию на зараженность возбудителями природно-очаговых инфекций подверглись 505 клещей (16,3% из числа собранных), из них *D. reticulatus* – 61, *I. ricinus* – 444 экземпляра. Исследовано 1017 проб иксодовых клещей на наличие 5 видов возбудителей природно-очаговых инфекций, 83 из которых дали положительный результат (8,16%).

На носительство генетических маркеров анаплазм (*A. phagocytophilum*), эрлихий (*E. Chaffeensis* / *E. muris*), спирохет (*Borrelia burgdorferi* s.l.), вируса КЭ (Tisk-borne encephalitis virus) было исследовано 94 клещей (84 экз. *I. ricinus*, из них – 35 самцов и 49 самок, 10 экз. *D. reticulatus*, из них – 1 самец и 9 самок), собранных в Пинском и Лунинецком районах. Клещи были распределены по пробам (пулам), 12 пулов по 3–10 клещей в пуле, в зависимости от района и станции их сбора. Возбудители ИКБ (*B. burgdorferi* s. l.) были обнаружены в 7 пробах иксодовых клещей из 12, собранных на территории Пинского (6 био-

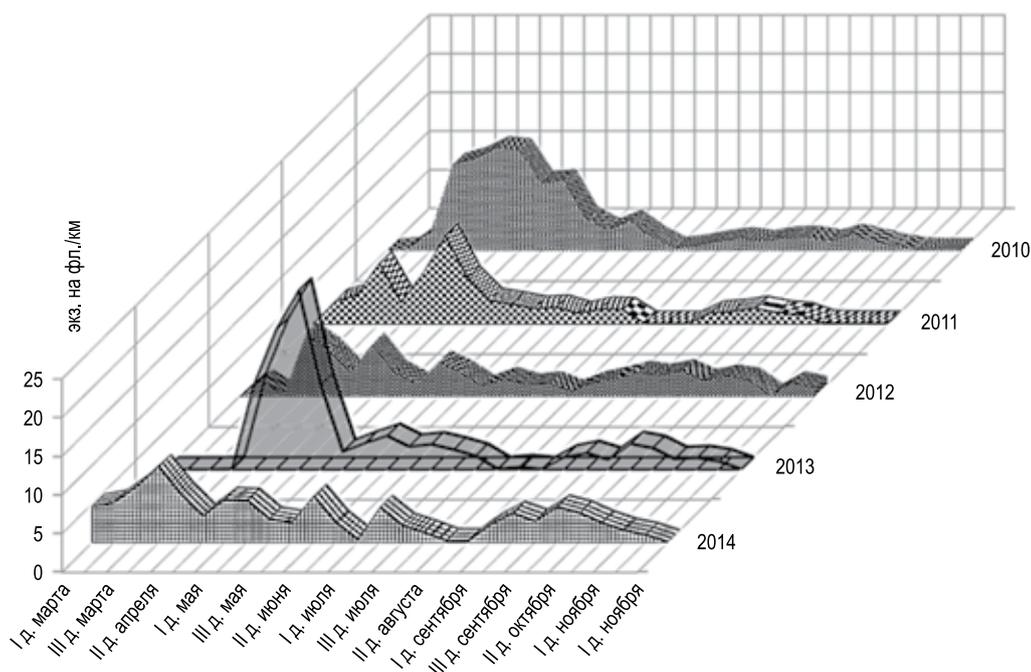


Рисунок 3. – Сезонная численность клещей в сборах на территории Пинского, Лунинецкого и Столинского районов Брестской области за 2010–2014 гг.

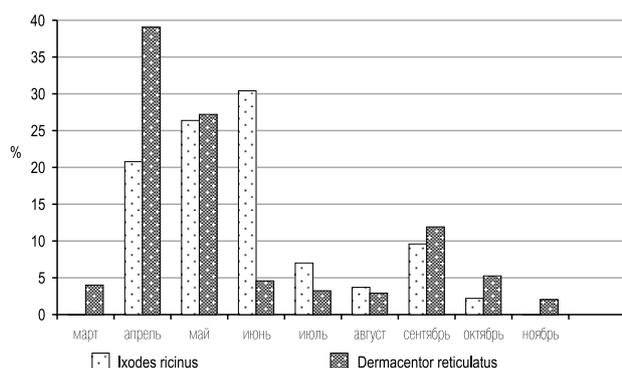


Рисунок 4. – Сезонная численность иксодовых клещей по видам на территории Припятского Полесья (сборы 2012–2015 гг.)

проб, 40 самок и 20 самцов) и Лунинецкого районов (1 биопроба, 9 самок). 7 проб из 12 оказались зараженными возбудителями гранулоцитарного анаплазмоза человека (ГАЧ). В 6 пробах одновременно были выявлены маркеры ГАЧ и Лайм-боррелиоза. Исследование клещей на носительство маркеров эрлихий и вируса клещевого энцефалита было негативным.

В результате индивидуального исследования 186 экземпляров клещей (136 экз. *I. ricinus* и 50 экз. *D. reticulatus*) возбудители Лайм-боррелиоза обнаруживались в 40 пробах.

Зараженность клещей *I. ricinus* (4 самки и 3 самца), собранных в сосновых биотопах, составила 30,4%. Исследованные 4 экземпляра *D. reticulatus* данного биотопа оказались свободными от возбудителей.

В ольсах зараженность клещей *I. ricinus* отмечалась на уровне 37,9% (7 самок и 4 самца). В этом же биотопе (Лунинецкий район, в окрестностях деревни Вулька-1) 1 самка *I. ricinus* (3,3%) содержала одновременно возбудителей болезни Лайма и ГАЧ, что чревато развитием микст-инфекции у лиц после присасывания к ним клещей, инфицированных обоими возбудителями.

Среди клещей *I. ricinus*, собранных в дубравах, генетические маркеры спирохет (*B. burgdorferi* s. l.) были выявлены только у одного самца.

Исследование клещей *D. reticulatus* (луговые биотопы) на носительство генетических маркеров анаплазм, эрлихий, спирохет, вируса КЭ положительных результатов не дало. Отрицательный результат получен и при исследовании клещей *I. ricinus* на носительство маркеров эрлихий и вируса КЭ.

Методом реакции непрямо́й иммунофлуоресценции с применением тест-системы для выявления антигена возбудителя болезни Лайма в иксодовых клещах было исследовано 64 клеща *I. ricinus* (27 с положительным результатом, 42,2%). Из них собранные в сосновых лесах Пинского района – 19 (7 положительных, 36,8%), Столинского – 10 (4 положительных, 40,0%), Лунинецкого – 35 (16 положительных, 45,7%).

Методом ИФА на зараженность возбудителем КЭ было исследовано 82 клеща *I. ricinus* (по 35 из Пинского и Лунинецкого районов и 12 из Столинского). Одна самка, отловленная в сосняке Столинского района, оказалась зараженной возбудителем КЭ (8,3%).

На содержание возбудителя туляремии методом биологической пробы на мышах в лаборатории диагностики особо опасных инфекций Брестского ЦГЭиОЗ было исследовано 79 иксодовых клещей (*I. ricinus* – 77, *D. reticulatus* – 2). Из них 52 клеща *I. ricinus* собраны в сосняках, 10 *I. ricinus* и 2 *D. reticulatus* – в ольсах Лунинецкого района, 15 *I. ricinus* – в сосняках Столинского района. Все пробы на туляремию показали отрицательный результат.

Выводы

Рекогносцировочные обследования территории Припятского Полесья в 2012–2015 гг. показали, что самые высокие показатели численности клещей (58, 5 экз. на фл. км.) отмечались в I декаде мая 2013 г. в Лунинецком районе Брестской области.

Сезон активности иксодовых клещей *I. ricinus* и *D. reticulatus* на территории Припятского Полесья в исследуемый период продолжался с марта по ноябрь. Месяцами массового сбора *I. ricinus* являлись июнь и май (30,4 и 26,4% в сборах клещей данного вида). В июле количество *I. ricinus* в сборах резко снижалось. У клещей *D. reticulatus* максимум сборов приходится на апрель (44,4%) и сентябрь (10%). Среди клещей *D. reticulatus*, собранных в апреле, самок было в 1,14 раза больше, чем самцов, в мае – в 1,82 раза. В августе самцов в сборах было в 1,36 раза больше, чем самок, в сентябре эта разница составила 1,2 раза.

Исследования иксодовых клещей на носительство патогенных агентов выявили их зараженность возбудителями клещевого боррелиоза, гранулоцитарного анаплазмоза человека, клещевого энцефалита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выявление анаплазм в иксодовых клещах (Acari: Ixodidae) Припятского Полесья Брестской области / Н.П. Мишаева [и др.] // Вес. Палес. дзярж. ун-та. Серыя прыродазнаўчых навук. – 2013. – № 2. – С. 33–37.
2. Пастбищные клещи Ixodidae Пинского Полесья и их зараженность возбудителями инфекций, патогенных для человека и животных / Н.П. Мишаева [и др.] // Достижения медицинской науки Беларуси. – 2013. – Вып. 18. – С. 60–62.
3. Зараженность иксодовых клещей (*Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus*) вирусом клещевого энцефалита в Белорусском Полесье / Т.И. Самойлова [и др.] // Вес. Палес. дзярж. ун-та. Серыя прыродазнаўчых навук. – 2014. – № 1. – С. 23–26.
4. Сеньковец, Т.А. Зараженность иксодовых клещей в юго-западной части Беларуси (на примере

- Пинского, Лунинецкого и Столинского районов Брестской области) / Т.А. Сеньковец, Л.С. Цвирко, Н.П. Мишаева // Современные аспекты патогенеза, клиники, диагностики, лечения и профилактики паразитарных заболеваний: труды IX Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Витебск : ВГМУ, 2014. – С. 178–181.
5. Природно-очаговые инфекции Белорусского Полесья / Л.С. Цвирко [и др.] // Современные проблемы инфекционной патологии человека : сб. науч. тр. – Минск : ГУ РНМБ, 2012. – Вып. 5. – С. 83–88.
6. Энтомологический надзор за акаро-энтомофауной, имеющей медицинское значение в Республике Беларусь : информ.-аналит. бюл. / ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». – Минск, 2006–2014.

**IXODES TICKS (IXODES RICINUS, DERMACENTOR RETICULATUS) OF THE PRIPYAT POLESYE AND THEIR ROLE IN SUPPORTING THE CIRCULATION OF AGENTS NATURAL FOCAL INFECTIONS
SENCOVETS T. A., TSVIRKO L. S.**

The article presents data on species composition, abundance and spatial distribution of ixodes ticks in natural habitats of the Pripjat Polesye, the degree of contamination of various kinds of ticks pathogens of natural focal infections.

УДК 691.544:666.941.2

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОД НА КОРРОЗИЮ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Н. С. Ступень

Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, *chemskorp@yandex.ru*

В статье представлены результаты исследований влияния загрязнений грунтовых и поверхностных природных вод на степень и скорость коррозии цементного клинкера. Установлено, что введение в цемент добавки сульфата натрия с концентрацией сульфат-ионов 3–5 г/л повышает устойчивость бетонных и железобетонных конструкций к действию агрессивных сред с повышенным содержанием сульфат-ионов.

Введение

Одной из экологических проблем Полесья является загрязнение грунтовых и поверхностных вод. В настоящее время основными источниками загрязнения грунтовых вод признаны:

- неправильно устроенные свалки и другие хранилища ядовитых веществ, откуда они могут просачиваться в грунтовые воды;
- протекающие подземные резервуары и трубопроводы (особую проблему составляет утечка бензина из резервуаров на автозаправочных станциях);
- пестициды и удобрения, применяемые на полях, газонах, в садах;
- соль, которой посыпают дороги при гололеде;
- мазут, применяемый на дорогах для связывания пыли;
- излишки применяемых в хозяйстве сточных вод и канализационного ила.

Существует еще один весьма значительный источник загрязнения воды, который практически не поддается контролю. Это ливневые и снеговые стоки с лесных территорий, сельскохозяйственных угодий и т. д. По загрязненности такие воды, стекающие с огромных территорий, нередко сопоставимы с городскими канализационными водами.

Длительное загрязнение грунтовых вод и грунтов, присутствие природной органики в воде, а также поступление органических соединений техногенного генезиса способствует формированию анаэробных (восстановительных) условий в подземной среде, которые имеют большое значение для характера протекания электрохимической и биохимической коррозии.

В грунтовых, сточных водных средах наиболее часто встречаются сульфаты кальция, натрия, калия и магния. Первые три сульфата могут служить средой для образования гидросульфоалюмината кальция. Сульфат магния способствует разрушению цементного камня вследствие обменных реакций между цементным камнем и магнезиальной солью [1]. Сульфат магния разрушает гидроалюминаты с образованием этtringита и разрушает гидросиликаты с образованием гипса, гидроксида магния и геля кремнезема.

Минерализация воды на загрязненных территориях обычно более 1 г/дм³, в отдельных случаях может достигать 3–5 г/дм³. В химическом составе загрязненных грунтовых вод часто отмечается повышенное содержание хлоридов, сульфатов,

аммония, органических компонентов, а также углекислоты, что необходимо учитывать при оценке их агрессивности по отношению к конструкционным материалам.

В зависимости от показателей скорости коррозии степень воздействия среды на конструкции может быть неагрессивной, слабоагрессивной, среднеагрессивной, сильноагрессивной. Чистый атмосферный воздух вызывает карбонизацию бетона, потерю им защитных свойств относительно арматуры и в условиях повышенной влажности обладает слабоагрессивной степенью воздействия на железобетонные конструкции. Опасными для бетона и железобетона являются кислые агрессивные среды, степень агрессивного воздействия которых определяется водородным показателем (рН). В зависимости от содержания сульфатов грунтовые воды и грунты выше уровня грунтовых вод характеризуются степенью агрессивного воздействия. При наличии в грунтовых и поверхностных водах растворенных солей коррозия цементного клинкера может происходить под действием как катионов металла, так и кислотных остатков. Поскольку жидкая фаза затвердевшего бетона содержит в основном ионы Ca^{2+} и OH^- , характер действия катионов соли будет определяться их способностью взаимодействовать с анионами OH^- , а характер действия анионов соли – их способностью взаимодействовать с катионами Ca^{2+} . Коррозионный эффект будет также зависеть от свойств образующихся при этом продуктов (растворимые, нерастворимые, кристаллизующиеся с увеличением в объеме).

Ранее нами установлено, что временная (гидрокарбонатная) жесткость грунтовых вод, обусловленная наличием в воде гидрокарбонатов кальция, уменьшает выщелачивание гидроксида кальция, а также скорость и степень сульфатной коррозии в цементном клинкере. Наличие сульфатов кальция и магния (постоянная жесткость) в грунтовых водах обуславливают выщелачивание гидроксида кальция и сульфатную коррозию цементного клинкера. Жесткость грунтовых вод, обусловленная солями магния, вызывает магнезиальную коррозию цементного клинкера и усиливает сульфатную коррозию в бетонных композициях [2].

Цель исследования – разработка композиционных составов цементных смесей, устойчивых к агрессивной среде с повышенным содержанием сульфат-ионов.

Методика и объекты исследования

Для исследования процессов коррозии использовали портландцемент марки 500. Его химический состав следующий (в % по массе): SiO_2 – 44%; Al_2O_3 – 4,87%; Fe_2O_3 – 4,89%; CaO – 64,70%; MgO – 1,67%; SO_3 – 2,25%.

Исследования проводили на образцах цементного камня (в/ц = 0,4) – кубиках размером $2 \times 2 \times 2$ см. После распалубки (через сутки) образцы твердели в течение 28 сут в дистиллированной воде. Затем образцы погружали на рифленые прокладки в эксикаторы с раствором агрессивной среды определенного состава в количестве 1 л. Необходимо было подобрать составы сульфатно-гидрокарбонатных агрессивных сред, сходных с составом природных грунтовых вод с повышенным содержанием сульфат-ионов. Для приготовления растворов использовали сульфаты, хлориды и гидрокарбонаты магния и кальция марок ЧДА. Концентрации растворов сульфата (в пересчете на ион SO_4^{2-}) 20, 25 и 30 г/л приняты из соображений ускоренного получения исследуемых зависимостей. Концентрация растворов по иону HCO_3^- 0,085; 0,171; 0,342 и 0,512 г/л приняты как наиболее характерные для грунтовых вод на территории Республики Беларусь и стран СНГ. В качестве добавки, ускоряющей твердение цемента, использовали раствор сульфата натрия с концентрациями 1,5; 3; 5 и 7 г/л (в пересчете на ион SO_4^{2-}).

В исследованиях использовали кинетический метод, основанный на данных о поглощении ионов SO_4^{2-} исследуемыми образцами из сульфатного раствора [2]. Кинетические методы в короткий срок позволили получить данные о химических процессах, происходящих в изучаемой системе в присутствии катионов магния и кальция при определенных концентрациях ионов SO_4^{2-} и HCO_3^- . Накопление в образцах новообразований, содержащих сульфат- и гидрокарбонат-ионы, определяли химическим анализом твердой фазы. Продукты новообразований исследовали рентгенофазовым анализом. Сущность исследований сводилась к определению аналитическими методами изменения концентраций ионов SO_4^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} в процессе взаимодействия раствора с минералами цемента в испытуемых образцах.

Результаты и их обсуждение

Ранее установлено, что коррозионные процессы в цементном клинкере под действием сульфатных агрессивных вод идут более интенсивно на начальных стадиях (1–3 мес.), а затем происходит торможение процессов во времени, вероятно, связанное с образованием на поверхности слоя продуктов коррозии в твердой фазе. Повышение концентрации агрессивных компонентов приводит, с одной стороны, к увеличению скорости коррозии, а с другой – к более интенсивному образованию слоя продуктов коррозии, который выполняет защитную функцию [2]. При концентрациях сульфат-ионов, превышающих 20 г/л, наблюдается интенсивное выщелачивание гидроксида кальция (таблица 1).

С повышением концентрации сульфат-ионов в агрессивной среде действуют два противоположных

процесса: с одной стороны, с ростом концентрации сульфат иона в агрессивной среде возрастает кристаллизация гипса за счет увеличения содержания иона SO_4^{2-} , одноименного с ионами кристаллизующегося гипса. Этот процесс способствует формированию мелкокристаллического слоя продуктов коррозии низкой диффузионной проницаемости. С другой стороны, в присутствии сульфатов кальция и магния увеличивается растворимость гидроксида кальция и может увеличиваться растворимость гипса по сравнению с растворимостью этих соединений в воде, что способствует увеличению сульфатной коррозии. Такие процессы подтверждают данные рентгенофазового анализа. На рентгенограммах увеличивается содержание этtringита, появляется большее количество гипса, содержание монокальциевого гидросульфата алюмината и карбоната кальция значительно не изменилось по сравнению с контрольными образцами, не подвергавшимися воздействию агрессивных сред.

Введение сульфата натрия (способствует уменьшению сроков схватывания и твердения) в воду затворения цемента положительно влияет на кинетику выщелачивания гидроксида кальция из цементного клинкера (таблицы 2, 3).

Экспериментально установлено, что повышение концентрации сульфат-ионов в добавке в цементный клинкер не оказывает положительного влияния на устойчивость цементного клинкера к сульфатной коррозии и выщелачиванию гидроксида кальция.

Таблица 1. – Зависимость содержания оксида кальция в цементном клинкере от концентрации сульфат ионов в агрессивной среде

Содержание CaO + MgO, %	Количество растворенного CaO (%), от первоначального содержания						
	В воде	В растворах NaHCO_3 – Na_2SO_4 с концентрацией по иону SO_4^{2-} , г/л					
		12 (контроль)	15	20	25	30	35
65,50	1,58	0,56	0,50	0,55	0,87	1,32	1,35
60,53	1,65	0,59	0,53	0,56	0,85	1,32	1,33
58,20	1,82	0,63	0,59	0,57	0,85	1,22	1,30
55,35	1,87	0,65	0,61	0,56	0,86	1,29	1,33

Таблица 2. – Зависимость содержания оксида кальция в цементном клинкере с добавкой сульфата натрия (концентрация сульфат ионов 3 г/л) от концентрации сульфат-ионов в агрессивной среде

Содержание CaO + MgO, %	Количество растворенного CaO (%), от первоначального содержания						
	В воде	В растворах NaHCO_3 – Na_2SO_4 с концентрацией по иону SO_4^{2-} , г/л					
		12 (контроль)	15	20	25	30	35
65,50	1,58	0,36	0,36	0,37	0,41	0,52	0,85
60,53	1,65	0,39	0,37	0,38	0,40	0,54	0,87
58,20	1,82	0,38	0,40	0,38	0,42	0,54	0,87
55,35	1,87	0,39	0,40	0,37	0,42	0,54	0,90

Таблица 3. – Зависимость содержания оксида кальция в цементном клинкере с добавкой сульфата натрия (концентрация сульфат ионов 5 г/л) от концентрации сульфат-ионов в агрессивной среде

Содержание CaO + MgO, %	Количество растворенного CaO (%), от первоначального содержания						
	В воде	В растворах NaHCO ₃ – Na ₂ SO ₄ с концентрацией по иону SO ₄ ²⁻ , г/л					
		12 (контроль)	15	20	25	30	35
65,50	1,58	0,36	0,38	0,38	0,43	0,56	0,85
60,53	1,65	0,39	0,37	0,38	0,42	0,55	0,87
58,20	1,82	0,38	0,41	0,38	0,41	0,58	0,87
55,35	1,87	0,39	0,41	0,36	0,44	0,55	0,89

Рентгенофазовым анализом было установлено, что структура затвердевшего цементного камня с добавкой сульфата натрия с концентрацией сульфат ионов от 3 до 5 г/л имеет плотную структуру за счет образования мелкокристаллической структуры гипса. Такая структура в значительной степени снижает водопроницаемость цементного клинкера и тем самым снижает агрессивное действие среды. Дальнейшее увеличение концентрации сульфат-ио-

нов в добавке в цемент не снижает агрессивность сульфатной среды.

Выводы

1. Повышенное содержание сульфат-ионов в поверхностных и грунтовых водах (за счет промышленных загрязнений) увеличивает интенсивность сульфатной коррозии цементного клинкера и способствует выщелачиванию гидроксида кальция.

2. Введение в цемент добавки сульфата натрия с концентрацией сульфат-ионов 3–5 г/л повышает устойчивость бетонных и железобетонных конструкций к действию агрессивных сред с повышенным содержанием сульфат ионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Москвин, В.М. О роли ионного и солевого состава раствора при сульфатной коррозии бетона / В.М. Москвин, Г.В. Любарская // Бетон и железобетон. – 1982. – №9. – С. 16–18.
2. Ступень, Н.С. Влияние жесткости грунтовых вод на устойчивость бетонных композиций / Н.С. Ступень // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці перспектывы развіцця : зб. навук. прац / Палескі аграрна-экалагічны інстытут НАН Беларусі ; рэд-кал. М.В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. – Брэст : Альтернатыва, 2014. – Вып. 7. – С. 268–270.

INFLUENCE OF CONTAMINATION OF SURFACE AND GRATOVICH WATER ON CORROSION OF CONCRETE STRUCTURES STUPEN N. S.

The article presents the results about the impact of contamination of ground and surface natural waters on the extent and rate of corrosion of cement clinker. The introduction to the addition of sodium sulphate cement to concentration of sulfate ions 3–5 g/l increases the resistance of concrete and reinforced concrete to aggressive media with a high content of sulphate ions.

УДК 631.95

НОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**О. В. Тогачинська¹, І. В. Паращенко², О. В. Ничик¹, О. М. Салавор¹**¹Національний університет харчових технологій, м. Київ, *tytyn29@ukr.net, nychik@ukr.net, saloksamir@ukr.net*²Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, *para_ira@ukr.net*

Наведені результати екологічного оцінювання річок Фастівського району Київської області за санітарно гігієнічними показниками. Визначено вплив екологічно небезпечних об'єктів на стан річок та виявлено концентрації забруднюючих речовин у водних екосистемах.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що поверхневі води Фастівського району Київської області за санітарно-токсикологічним станом відповідають помірному рівню забруднення, яке не перевищує 2,44 у.о., для чого в подальшому необхідно проведення заходів з очищення води.

Вступ

Споживання води зростає такими темпами, що перед людством дедалі частіше виникає проблема чистої води. На Україні немає жодного водного об'єкта, який не був би змінений антропогенною діяльністю або її наслідками. У більшості випадків ці втручання ведуть до «старіння» водойм. Ресурсна деградація часто виникає через антропогенну евтрофікацію, в результаті якої, як правило, у водойми надходить велика кількість біогенів [3].

Однією з пріоритетних груп хімічного забруднення поверхневих вод є важкі метали (ВМ). Джерелами забруднення води токсичними елементами є стічні води різних підприємств. Навіть, коли на сьогоднішній день більшість підприємств не працює, поверхневі води інтенсивно забруднюються іонами ВМ з донних відкладень. Крім того, ВМ входять до складу добрив і пестицидів, які в подальшому можуть потрапляти у водойми разом зі стоками з сільськогосподарських угідь [3, 5].

Тому вивчення джерел і шляхів надходження цих речовин у поверхневі водні об'єкти, їх вмісту, розподілу у воді слід вважати однією з важливих і необхідних передумов практичної реалізації ключових завдань, пов'язаних із раціональним використанням, охороною та ефективним відтворенням водних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень

За результатами наукових досліджень встановлено, що небезпечні об'єкти, а саме – підприємства хімічної, харчової, нафтопереробної промисловостей спочатку впливають на якість водних екосистем, де забруднювачі змінюють фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні властивості поверхневих вод і підвищуються процеси активізації, міграції і транслокації їх у природні екосистеми. Тому питаннями вивчення процесів акумуляції і міграції токсичних речовин у поверхневих водах та методів очищення водних екосистем займалися А. І. Українець, А. К. Запольський, О. І. Семенова, Н. О. Бублієнко.

У зв'язку з цим метою статті є проведення досліджень для визначення санітарно-гігієнічних показників водних ресурсів Фастівського району Київської області і комплексної екологічної оцінки за токсикологічними показниками якості поверхневих водойм. Основні завдання дослідження:

– здійснення екологічного моніторингу якості поверхневих вод, обробка даних та аналіз інформації щодо стану поверхневих вод Фастівського району Київської області;

– виявлення основних джерел негативного природного і антропогенного впливу на поверхневі води;

– проведення екологічного оцінювання водних ресурсів за токсикологічними показниками.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкт дослідження – поверхневі води Фастівського району Київської області і екологічно небезпечні об'єкти, які впливають на процеси формування показників якості водних ресурсів. Предмет дослідження – рівень забруднення річок Київської області.

Визначення санітарно-гігієнічних показників у поверхневих водах Фастівського району Київської області проводили впродовж 2014–2015 рр. в лабораторії екологічного моніторингу санітарно-епідеміологічної служби м. Фастів.

Проби води в річках відбирали на струмені потоку на глибині 0,2–0,5 м від поверхні. Якщо річка дуже глибока, то пробу брали з кількох горизонтів, що дає можливість відобразити середній склад води. Проби води для аналізу на вміст органічних і хімічних речовин відбирали у хімічно чисті або старанно підготовлені бутлі з притертими пробками з міцного скла або поліетилену[6].

Визначення нітратів, фторидів, хлоридів проводили згідно загально прийнятих методик [1, 2].

Вміст токсичних речовин у воді вилучали за допомогою екстракції 1 н HNO₃, а їх кількість в розчинах мінералізатах визначали методом атомно-адсорбційної спектрометрії згідно вимог ГОСТів [7].

Екологічне оцінювання якості води проводили за санітарно-токсикологічними показниками. З урахуванням комплексного оцінювання забруднення води розроблена методика ступеня забруднення водойм залежно від нормативів комплексних показників (таблиця 1).

Комплексну екологічну оцінку поверхневих вод розраховували за формулами [7]:

$$W = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (g_i - 1)}{n}, \quad (1)$$

Таблиця 1. – Ступінь забруднення водою залежно від значень комплексних показників

Рівень забруднення	Критерії забруднення за величиною комплексних оцінок			
	органолептичний	санітарний	санітарно-токсикологічний	епідеміологічний
Допустимий	1	1	1	1
Помірний	1,0–1,5	1,0–3,0	1,0–3,0	1,0–10,0
Високий	1,5–2,0	3,0–6,0	3,0–10,0	10,0–100,0
Дуже високий	>2,0	>6,0	>10,0	>100,0

де: W – комплексна оцінка рівня забруднення за санітарно-токсикологічним показником; n – кількість показників, що використовуються для розрахунків; g_i – кратність перевищення фактичної концентрації i -го інгредієнта у воді (C_i) до нормативного значення одиничного показника.

$$g_i = \frac{C_i}{N_i}, \quad (2)$$

де: N_i – нормативне значення одиничного показника (найчастіше = ГДК) [30].

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою дисперсійного і регресійного аналізу.

Результати дослідження та їх обговорення

На території Фастівського району Київської області розташовано багато підприємств, які створюють негативний вплив на навколишнє середовище, зокрема на водну екосистему. Щорічно проводяться планові перевірки підприємств Державною екологічною інспекцією. Об'єкти, що входять до переліку небезпечних на загальнодержавному рівні наведені у таблиці 2. З даною таблицею видно, що найбільшим водокористувачем є комунальне підприємство «Фастівводоканал».

Підприємства ЗАТ «Мотовилівськослобідківський меблевий комбінат», ЗАТ «Завод по виробництву енергозберігаючих будівельних блоків», ТОВ «Меркс – Груп», ТОВ «Фастівський Завод Профілів» належать до четвертого класу небезпеки, їх СЗЗ повинна становити не менше 100 м. Інші підприємства, такі як ПАТ «Оболонь» «Пивоварня Зіберта», ДП ВАТ «Київхліб» «Фастівський хлібокомбінат», ВАТ «Фастіврибгосп», ДОЧП «Малополовецьке» відносяться до п'ятого класу небезпеки, СЗЗ повинна становити не менше 50 м.

Відповідно до цього був проведений моніторинговий контроль якості поверхневих вод. В таблиці 3 представлено концентрації речовин в контрольних створах водних об'єктів Фастівського району Київської області за 2014–2015 рр.

За санітарно-гігієнічними показниками результати досліджень води зі створів відповідають нормативним допустимим даним (таблиця 3). Але майже у всіх пробах відібраної води спостерігається перевищення норми за БСК та ХСК, крім води зі створу № 180. Можливою причиною перевищення допустимої нор-

Таблиця 2. – Підприємства, що найбільше використовують поверхневі води району

Назва організації	Джерело водопостачання	Фактичний забір води (поверхневої), млн м ³	Скиди стічних вод (в поверхневі води), млн м ³
КП «Фастівводоканал», м. Фастів	р. Унава	15,230	10,720
ПАТ «Оболонь» «Пивоварня Зіберта», м. Фастів	р. Унава	1,132	0,250
ЗАТ «Мотовилівськослобідківський Меблевий Комбінат», смт. Борова	р. Стугна	0,012	–
КП «Бороваводоканал», смт. Борова	р. Стугна	0,301	0,098
ЗАТ «Завод по виробництву енергозберігаючих будівельних блоків», с. Червоне	р. Кам'янка	0,001	–
ДП ВАТ «Київхліб» «Фастівський хлібокомбінат», м. Фастів	р. Унава	0,132	–
ВАТ «Фастіврибгосп»	р. Кам'янка	2,717	0,247
ТОВ «Меркс – Груп»	р. Ірпінь	0,0001	
ДОЧП «Малополовецьке»	р. Кам'янка	0,0015	0,0001
ТОВ «Фастівський Завод Профілів», м. Фастів	р. Унава	0,001	–

ми у створах річки Унава може бути скид очисних споруд міста Фастів. З отриманих результатів видно, що перевищення норми ХСК у воді, що відібрана 500 метрів вище скиду стічних вод КОС, нижча за показники ХСК води, що відбиралася нижче скиду стічних вод очисних споруд. Це свідчить про те, що очищення стічних вод відбувається не ефективно і здійснює негативний вплив на водні об'єкти [4].

Одним із підприємств, що забруднюють водою, у місті Фастів є ДП ЗАТ «Оболонь» «Пивоварня Зіберта», яке розташоване поблизу річки Унава. Проби води для досліджень були відібрані з річки Унава в районі викиду стічних вод підприємства ПАТ «Оболонь» «Пивоварня Зіберта». Якість води визначали за водними рослинами (макрофітний індекс) та макрозообентосом (індекси Майєра та Вудівісса).

За наявними біоіндикаторними видами річку Унава у районі м. Фастів віднесли до водоєм евтрофного типу із забрудненою водою. Ступінь забруднення за макрофітним індексом становив 5, індексом Майєра – 13, індексом Вудівісса – 6. Це можна пояснити тим, що ділянки річки, які досліджувалися знаходяться безпосередньо біля промислового джерела забруднення та місць скидання побутових стоків.

Були відмічено також збільшення вмісту заліза загального, який перевищував норму (0,3 мг/дм³). Причиною підвищеного вмісту заліза може бути відносно висока корозійна активність води.

Таблиця 3. – Санітарно-гігієнічні показники води створів річок Фастівського району

Показник	ГДК	Виміряне значення			
		р. Унава, створ №184	р. Унава, створ №185	р. Стугна, створ №187	р. Кам'янка, створ №180
БСК20, мгО ₂ /дм ³	6,0	11,5	15,6	7,6	5,7
ХСК, мгО ₂ /дм ³	30,0	48,0	60,0	32,0	28,4
Сульфати, мг/дм ³	500	45,8	41,3	17,9	36,5
Залізо загальне, мг/дм ³	0,3	1,1	0,7	0,54	0,4
Азот нітратів, мг/дм ³	45	4,4	<0,5	<0,5	<0,5
Фтор, мг/дм ³	1,5	0,2	0,2	0,26	0,31
Феноли, мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Мідь, мг/дм ³	1,0	0,015	0,034	0,012	0,012
Цинк, мг/дм ³	1,0	0,054	0,21	0,077	0,039
Кадмій, мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Нікель, мг/дм ³	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05

Випадки перевищення нормативів гранично допустимих скидів на підприємствах району свідчать про посилення антропогенного впливу на природні водойми (особливо на малі річки).

За даними результатів дослідження показники озерної води знаходяться в межах норми, але не по всіх параметрах (таблиця 4).

Причиною підвищеного вмісту заліза в воді озер може бути відносно висока корозійна активність води.

Збільшення кількості катіонів міді і цинку спостерігається в разі потрапляння до водойм неочищених побутових стічних вод. Великі кількості кальцію надходять зі стічними водами з сільськогосподарських угідь, особливо при застосуванні мінеральних добрив, що містять кальцій. Вміст хлоридів і фторидів в озерній воді низький. Хімічний склад мінеральної матриці озерних вод різниться за рядом показників, що свідчить про їх живлення з різних водних горизонтів. Отже, перевищення норми вмісту ряду вищевказаних показників свідчить про необхідність проведення систематичної санітарної обробки поверхневих джерел.

Таблиця 4 – Санітарно-гігієнічні показники водних джерел озер

Показник	ГДК	Виміряне значення		
		о. Вовче	о. Гайдачне	о. Куряче
БСК0, мг/дм ³	–	5,63	4,56	7,20
БСК5, мг/дм ³	–	5,36	4,44	4,40
Хлориди, мг/дм ³	<300	10,4	7,42	46,8
Фториди, мг/дм ³	0,7–1,5	0,19	0,10	0,12
Залізо (загальне), мг/дм ³	<0,05	0,148	0,207	0,200
Mg магній, мг/дм ³	10–80	21,6	18,4	33,35
Ca кальцій, мг/дм ³	<100	68,07	84,08	106,11
Pb свинець, мг/кг	<0,1	0,017	0,018	0,004
Cu мідь, мг/кг	<0,005	0,003	0,003	0,007
Ni нікель, мг/кг	0,1	0,013	0,009	0,002
Zn цинк, мг/дм ³	<0,01	0,112	0,027	0,104

В результаті впливу небезпечних об'єктів було проведено екологічне оцінювання поверхневих вод Фастівського району Київської області за токсикологічними показниками (таблиця 5).

Таблиця 5. – Комплексна екологічна оцінка поверхневих вод Фастівського району Київської області

Назва річки та озер	Комплексна оцінка, W	Рівень забруднення
р. Унава	2,44	Помірний
р. Стугна	1,35	Помірний
р. Кам'янка	1,13	Помірний
о. Вовче	2,73	Помірний
о. Гайдачне	1,69	Помірний
о. Куряче	1,5	Помірний

В результаті проведених досліджень було встановлено, що санітарно-поверхневі води Фастівського району Київської області станом відповідають помірного рівню забруднення, що не перевищує 3,0 у. о. та допустимому, який не перевищує 1,0 у. о.

Слід зазначити, що у річці Унава рівень забруднення становить 2,44 і є наближеним до високого рівня забруднення. Можливою причиною погіршення санітарного стану води може бути те, що даний створ розташований нижче випуску стічних вод КОС м. Фастів. Крім того, відмічено, що найбільший критерій забруднення має також озеро Вовче – 2,73 у. о., що належить помірного екологічному стану.

Висновки

В результаті проведених досліджень було встановлено, що озера Фастівського району за санітарно-токсикологічним станом відповідають помірного рівню забруднення. Слід зауважити, що озеро Вовче, яке відображає значення показника 2,73 у. о., значною мірою наближене до високого рівня забруднення. Причиною цього може бути негативний антропогенний вплив, оскільки дане озеро розташоване поблизу населених пунктів.

Води всіх створів річок Фастівського району за санітарно-токсикологічним станом відповідають

помірному рівню забруднення. Найбільш близьким до високого рівня забруднення є значення показника проби води зі створу № 185, що розташований нижче скиду стічних вод каналізаційних очисних споруд по річці Унава. Це свідчить про те, що дані очисні споруди недостатньою ефективно працюють і призводять до забруднення водного середовища річки. В цілому поверхневі води Фастівського району за санітарно-гігієнічними показниками відповідають помірному стану забруднення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов : ГОСТ 4245-72: введ. 01.01.74. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1972. – 6 с.
2. Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов : ГОСТ 4389-72: введ. 01.01.74. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1972. – 9 с.
3. Запольський, А. К. Екологізація харчових виробництв / А. К. Запольський, А. І. Українець. – Київ : Вища шк., 2005. – 423 с.
4. Левандовський, Л. В. Природоохоронні технології та обладнання / Л. В. Левандовський, Н. О. Бублієнко, О. І. Семенова. – Київ : НУХТ, 2013. – 243 с.
5. Фурдичко, О. І. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище / О. І. Фурдичко, В. П. Славов, А. П. Войцицький. – Київ : Основа, 2008. – 356 с.
6. Вода питьевая. Отбор проб : ГОСТ Р 51593-2000: введ. 01-07-2001. – М. : Стандартиформ, 2008. – 13 с.
7. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства / А. В. Кузнецов [та ін.]. – М. : Центр. ин-т. агрохим. обслуживания сельского хозяйства, 1992. – 61 с.

NORMALIZATION OF THE ECOLOGICAL STATE OF WATER RESOURCES OF KIEV REGION ТОГАГИНСКА О. В., НИЧИК О. В, САЛАВОР О. М., ПАРАШЧЕНКО І. В.

The results of the environmental assessment rivers Fastiv region Kyiv for sanitary and hygienic indicators. The influence of environmentally hazardous facilities in the state of the river and found concentrations of pollutants in aquatic ecosystems.

As a result of investigations it was found that surface water Kyiv region for sanitary and toxicological meet as a moderate level of pollution does not exceed 2.44, what further measures should be of clean water.

УДК 630*187

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСИННИКОВ ПОДЗОНЫ ШИРОКОЛИСТВЕННО-СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Е. А. УссРДЛУП «Гомельлеспроект», г. Гомель, *nauka_les@mail.ru*

В статье приводится эколого-фитоценотический анализ осиновых насаждений подзоны широколиственно-сосновых лесов Беларуси. Показано, что в условиях сложной субори и дубравных условиях местопроизрастания флористический состав осиновых фитоценозов отличается наибольшим видовым разнообразием. На основании выявленных зависимостей в возрастных изменениях таксационных параметров разработаны таблицы хода роста осиновых древостоев I⁶–II классов бонитета.

Введение

Согласно геоботаническому районированию, проведенному отечественными учеными [1], подзона широколиственно-сосновых лесов Беларуси включает Бугско-Полесский и Полесско-Приднепровский геоботанические округа. В состав Бугско-Полесского округа входят два лесорастительных района: Бугско-Припятский и Пинско-Припятский, а в Полесско-Приднепровский округ – четыре района: Центрально-Полесский, Припятско-Мозырский, Южно-Полесский и Гомельско-Приднепровский.

В настоящее время осинники в лесном фонде республики составляют около 4% лесов и в большинстве случаев являются производными фитоценозами. По экологической классификации осина относится к группе мезофитов-мегатрофов, поэтому насаждения этой породы сменяют коренные леса на наиболее богатых почвах и в подавляющем большинстве относятся к древостоям высших бонитетов. Так, в составе формации осиновых лесов около 90% осинников представляют собой высокопродуктивные древостои, а оставшаяся часть характеризуется средней продуктивностью. О высоком показателе древесной продуктивности осинников указывается в работе отечественных геоботаников [1]: спелые осинники по запасу уступают только ельникам, а в одинаковом возрасте превышают запасы всех других пород.

Осина формирует насаждения в брусничном, мшистом, орляковом, черничном, кисличном, снытевом и крапивном, долгомошном, папоротниковом типах. Типы осиновых лесов, производные от суходольных сосновых насаждений, практически не встречаются. Участие осины отмечается только в брусничном типе, при этом доля этого типа в формации осинников крайне незначительна (в настоящее время – 0,1%). В целом экологический ареал распространения этой породы ограничен довольно узкими рамками, вследствие чего производные осиновые ассоциации гораздо менее разнообразны, чем ассоциации других мелколиственных пород. Несмотря на то, что доленое участие осиновых насаждений невелико их роль в фитоценотическом разнообразии, а также в выполнении экологических функций значительна. В последние десятилетия отмечается изменение климатических условий [2], под влиянием которых протекают процессы сукцессионных смен в растительных сообществах. Так, согласно литературным данным [1, с. 115], распределе-

ние осинников по типологической принадлежности в значительной степени отличается от современного состояния осиновой формации лесов Беларуси: на долю осинника брусничного ранее приходилось 1,1%, мшистого типа – 6,3%; отмечалось также участие такого типа, как осинник злаковый (5,2%).

Методика и объекты исследования

Методика исследований базируется на использовании лесоустроительных, лесотаксационных, лесоводственных и экологических закономерностей по проблемам динамики и продуктивности древостоев, выполнения ими сырьевых и экологических функции [1, 3–11].

Материалом для исследований послужили данные таксации пробных площадей, заложенных в осиновых древостоях, в рамках выполнения задания 3.2 ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование» (№ГР 20112729), целевой установкой которого является составление нормативных материалов для инвентаризации основных лесобразующих пород. Геоботанические описания фитоценотического состава живого напочвенного покрова выполнялись по методике, разработанной отечественными геоботаниками [12]. Поскольку основной задачей вышеуказанного задания НИР явилось составление таблиц хода роста для нормальных древостоев, пробные площади закладывались в чистых максимально полнотных насаждениях. В соответствии с программой и методикой исследований всего в осинниках заложено 159 пробных площадей с рубкой и обмером (анализом стволов) 306 модельных деревьев. Необходимо отметить, что в подзоне широколиственно-сосновых лесов количество пробных площадей составляет 112. Исследования динамики и продуктивности осинников южной подзоны республики включают экспериментальные работы в следующих лесхозах: Буда-Кошелевский опытный, Василевичский, Гомельский, Кобринский опытный, Корневская ЭЛБ, Лоевский, Лунинецкий, Мозырский опытный, Петриковский, Речицкий опытный и Хойникский лесхозы.

Результаты и их обсуждение

С целью обеспечения репрезентативности выборки исследования были охвачены как наиболее распространенные типы осиновой формации: кисличный, черничный, снытевый, так и менее распространенные: орляковый, папоротниковый, мшистый, долгомошный, приручейно-травяной и крапивный.

Необходимо отметить, что описание флористического состава исследуемых лесных фитоценозов носит характерный облик, типичный для соответствующего насаждения, поскольку пробные площади закладывались в наиболее полнотных древостоях.

Осинник кисличный, имеющий наибольшее распространение в формации осиновых лесов, – 40,8% по продуктивности древостоя характеризуется бонитетом I^б, реже I^а. В этом типе леса оптимальное развитие получают такие мезофиты-мегатрофы, как: *Oxalis acetosella* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Glechoma hederacea* L., *Athyrium filix-femina* L., *Stellaria holostea* L., *Asperula odorata* L., *Asarum europaeum* L., *Orobolus vernus* L., *Carex pilosa* Scop., *Carex digitata* L., *Viola mirabilis* L., *Pulmonaria obscura* Dum., *Anemone nemorosa* L. Высоким постоянством в данном типе леса отличаются также некоторые мезофиты-мезотрофы: *Pyrola rotundifolia* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Veronica chamaedrys* L., *Majanthemum bifolium* (L.) Fr. Schmidt. Подлесочный ярус образуют *Corylus avellana* L., *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L.

Осинник снытевый, доленое участие которого составляет 22% от площади, занимаемой осинниками в лесном фонде республики, представляет собой производный тип леса от дубрав и ельников, и, подобно кисличному типу характеризуется высокой продуктивностью древостоя – осина бонитета I^б (I^а). В этом типе отмечается обилие видов, относящихся к группе мегатрофов, а именно: *Aegopodium podagraria* L., *Asarum europaeum* L., *Asperula odorata* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Anemone nemorosa* L., *Paris quadrifolia* L., *Polygonatum multiflorum* L. All., *Geum rivale* L., *Glechoma hederacea* L. и *Glechoma hirsuta* Waldst. et Kit., *Mercurialis perennis* L., осоки (*Carex pilosa* Scop., *C. digitata* L., *C. brizoides* L.), *Agrimonia eupatoria* L. Реже встречаются мезотрофы: *Veronica chamaedrys* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Ajuga reptans* L. Широкое присутствие в вышеуказанных типах леса мегатрофных растений свидетельствует о богатстве эдафического субстрата питательными элементами, а наличие видов из группы нитрофилов (*Glechoma hederacea* L., *Glechoma hirsuta* Waldst. et Kit., *Agrimonia eupatoria* L.) – об обеспеченности почв азотом. В подлеске многочисленны следующие виды: *Corylus avellana* L., *Sorbus aucuparia* L., *Frangula alnus* Mill., *Euonymus verrucosa* Scop. Как видно из приведенного описания флористического состава этих двух наиболее распространенных типов осинового формирования, видовое разнообразие здесь максимально. Так, по материалам геоботанических описаний видовая насыщенность насаждений этих типов леса составляет 35–40 видов.

Черничный тип леса осиновых древостоев, занимающий третье место по распространению (13,7%), характеризуется ростом по I, реже II или I^а классу бонитета. В данном типе доминирующее участие в составе живого напочвенного покрова получают растения – мезофиты-мезотрофы, реже – малотребовательные к почвенному плодородию виды: *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Molinia coerulea* L. Moench., *Majanthemum bifolium* (L.)

Er. Schmidt, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., зеленые мхи (*Pleurozium Schreberi* (Wild.) Mitt., *Dicranum undulatum* Ehrh., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw.), а также *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Trientalis europaea* L., *Luzula pilosa* L. Willd., *Melampyrum nemorosum* L. и *Melampyrum pratense* L., *Rubus saxatilis* L., *Pyrola rotundifolia* L. и *Pyrola minor* L., в понижениях – *Polytrichum commune* L., осоки (*Carex digitata* L., *C. praecox* Schreb., *C. pilosa* Scop). В подлеске отмечается участие следующих видов: *Frangula alnus* Mill., *Salix cinerea* L., *Sorbus aucuparia* L., *Salix pentandra* L., реже – *Corylus avellana* L. В целом видовая насыщенность этого типа леса насчитывает 30–32 видов.

Древостой осинника папоротникового, доленое участие которого в формации составляет 7,8%, имеет бонитет I (I^а) и приурочен к понижениям рельефа. Среди растений живого напочвенного покрова характерно сочетание папоротников – *Athyrium filix-femina* (L.) Roth., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Dryopteris spinulosa* (Mull) Kuntze, с типичными мегатрофами-мезофитами – *Aegopodium podagraria* L., *Asarum europaeum* L., и мегатрофами-мезогидрофитами: *Geum rivale* L., *Urtica dioica* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Lysimachia vulgaris* L., *Lysimachia nummularia* L., *Scrophularia nodosa* L., а также с отдельными видами осок (*Carex lasiocarpa* Ehrh., *C. digitata* L., *C. diandra* Schr.). Высокое постоянство здесь также имеют следующие виды: *Calamagrostis lanceolata* Roth., *Rubus caesius* L., *Milium effusum* L., *Lycopus europaeus* L., *Bidens tripartita* L., *Stellaria holostea* L. и др. В подлеске преобладают ивы (*Salix cinerea* L., *Salix pentandra* L.), *Frangula alnus* Mill., *Padus racemosa* (Lam.) Gilib., реже – *Corylus avellana* L. Видовая насыщенность папоротникового типа леса близка к черничному типу и насчитывает 33 вида.

Осинник орляковый, занимающий 7,5% от площади формации, характеризуется ростом по I (I^а) бонитету. Доминантом живого напочвенного покрова выступает *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., многочисленны в этом типе такие мезофиты-мезотрофы, как: *Pyrola rotundifolia* L. и *Pyrola minor* L., *Luzula pilosa* L. Willd., *Melampyrum nemorosum* L., *Solidago virga aurea* L., *Fragaria vesca* L., *Milium effusum* L., а также зеленые мхи – *Pleurozium Schreberi* (Wild.) Mitt., *Dicranum undulatum* Ehrh., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. В подлеске – *Sorbus aucuparia* L., *Frangula alnus* Mill., *Corylus avellana* L. Видовая насыщенность осинника орлякового включает около 27–30 видов.

Осинник долгомошный, на долю которого приходится 2,6% площади осинового формирования, имеет II, реже – III бонитет. Наиболее характерными видами в составе растительности нижнего яруса являются: *Polytrichum commune* L., полукустарники – *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Rubus caesius* L., осоки (*Carex digitata* L., *C. praecox* Schreb., *C. pilosa* Scop), травы – *Molinia coerulea* (L.) Moench, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Geum rivale* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Lycopus europaeus* L., *Juncus effusus* L., а на микропонижениях рельефа отмечается участие сфагновых мхов (*Sphagnum*

magellanicum Brid., *Sph. squarrosus* Crome, *Sph. centrale* Jens.). Подлесочный ярус образуют кустарниковые ивы, *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L. Видовая насыщенность осинника долгомошного – около 24 видов.

Древостой осинника крапивного, доленое участие которого составляет 2,4% площади осинового леса, характеризуется I^a, реже – I бонитетом. В нижнем ярусе преобладают мегатрофы: *Urtica dioica* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim, *Asarum europaeum* L., *Orobus vernus* L., *Impatiens noli-tangere* L., *Geum rivale* L., *Aegopodium podagraria* L., *Stellaria holostea* L., *Geranium sylvaticum* L., полукустарник – *Rubus idaeus* L. а также осоки (*Carex elongata* L., *C. acuta* L.). Состав подлесочного яруса также отличается широким видовым разнообразием: *Corylus avellana* L., *Cornus sanguinea* L., *Sorbus aucuparia* L., *Frangula alnus* Mill., *Euonymus verrucosa* Scop., *Padus racemosa* (Lam.) Gilib. Видовая насыщенность осинника крапивного составляет 33–35 видов.

Осинник приручейно-травяной занимает 1,7% площади осинового формирования и имеет бонитет II, реже – III. В этом типе многочисленны гигрофиты-мегатрофы: *Thelypteris palustris* (A. Gr.) Schott, *Lycopus europaeus* L., *Lhythrum salicaria* L., мегатрофы-мезогидрофиты: *Lysimachia nummularia* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim, *Lysimachia vulgaris* L. и гигрофиты-мезотрофы – *Calamagrostis lanceolata* Roth., *Menyanthes trifoliata* L., *Comarum palustre* L., а также болотные злаки (*Agrostis alba* L., *Phragmites communis* Trin., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br.). Подлесочный ярус образован кустарниковыми ивами, а также *Frangula alnus* Mill., *Viburnum opulus* L., *Ribes nigrum* L., *Padus racemosa* (Lam.) Gilib. Видовая насыщенность составляет около 30 видов.

Осинник мшистый (в большинстве случаев производный древостой от суборевых сосняков) составляет 1,4% осинового леса. Осина здесь имеет бонитет I, реже II. Для напочвенного покрова характерно доминирование зеленых мхов (*Pleurozium Schreberi* (Wild.) Mitt., *Dicranum undulatum* Ehrh., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw), полукустарников *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., а также *Pyrola rotundifolia* L., *Lycopodium clavatum* L., *Melampyrum pratense* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Majanthemum bifolium* (L.) Er. Schmidt, *Trientalis europaea* L., *Luzula pilosa* L. Willd. Подлесок здесь образуют *Sorbus aucuparia* L., *Frangula alnus* Mill., реже – *Corylus avellana* L. Видовая насыщенность осинника мшистого включает 20–25 видов.

Таким образом, флористический состав осинового насаждения, являющихся, как правило, производными фитоценозами, детерминирован обликом коренного типа леса. В дубравных условиях местопроизрастания и условиях сложной субори видовое разнообразие нижних ярусов растительности значительно превышает количественный и качественный флористический состав осинников в суборевых условиях. Ввиду наличия целого ряда эколого-биологических особенностей осины (меньшей сомкнутости и ажурности кроны, очищаемости ствола от сучьев и др.), под пологом осин-

ников создаются благоприятные условия для развития эфемерной растительности (*Orobus vernus* L., *Pulmonaria obscura* Dumort, *Anemone nemorosa* L., *Glechoma hederacea* L. и др.). Как видно из приведенных выше геоботанических описаний, целый ряд видов растительного покрова являются общими для вышеуказанных типов леса, что свидетельствует об их ассоциативности в эколого-эдафическом ряду, выдвинутом В. Н. Сукачевым [13]. Классификационными признаками для отнесения насаждений к определенному типу леса является наличие и степень развития отдельных эдификаторов. Считаем, что в качестве критерия, характеризующего степень развития основного эдификатора, должен использоваться уровень продуктивности древостоя (класс бонитета).

Проведенные исследования показали, что распределение модельных деревьев по возрасту и уровню продуктивности не строго соответствует разделению пробных площадей по названным таксационным показателям, что обусловлено, с одной стороны, наличием в насаждении деревьев с большей энергией роста (для осины наиболее характерен возрастающий тип развития (в формулировке М. В. Давидова [14]), а с другой стороны, связано с особенностями формирования древостоя: в молодом возрасте рост дерева отличается большей интенсивностью. С тем, чтобы нивелировать вышеуказанные различия, в основу классификационных построений при составлении таблиц хода роста заложен класс бонитета, имеющий важное хозяйственное значение и характеризующийся четким соответствием таксационных показателей.

На основании выявленных зависимостей в возрастных изменениях таксационных параметров разработаны таблицы хода роста осинников I⁶–II классов бонитета (характерных для серий типов леса), в основу разработки которых положен комбинированный метод составления таблиц, позволяющий определить правильность выбора указательных насаждений по данным анализа стволов модельных деревьев с использованием графических и аналитических построений. Необходимо отметить, что действующие лесоинвентаризационные нормативы [15], применительно к осиновым насаждениям ограничиваются таблицами хода роста следующих типов леса: кисличный, снытевый, орляковый, черничный, папоротниковый и мшистый. Наши исследования включают экспериментальные материалы не только в вышеуказанных типах, но и данные по менее распространенным типам: долгомошному, приручейно-травяному и крапивному. Таким образом, разработанные новые нормативы для инвентаризации охватывают все многообразие осинового древостоев в разрезе типологической принадлежности и уровней продуктивности.

Проверка разработанных нормативных материалов, выполненная по данным 26 тренировочных площадей, показала хорошую точность определения таксационных показателей. Систематическая ошибка в вычислении запаса осинового древостоев составляет 1,5%, а среднеквадратическая – ±2,3%.

Выводы

В настоящее время долевое участие осиновой формации в лесном фонде Республики Беларусь составляет около 4%. Несмотря на относительно невысокое распространение их эколого-фитоценотическая роль в природе велика: ввиду высокого биологического разнообразия представляет научный интерес флористический состав этих насаждений; они являются ценными объектами для сбора ягодных ресурсов и лекарственных растений; естественная смена коренных насаждений осинником способствует улучшению эдафических условий; древесина осины незаменима в спичечном производстве, идет на изготовление клепок, применяется в гидролизной промышленности. В осиновых насаждениях, приуроченных к условиям местопроизрастания сложная суборь и дубрава, биоразнообразие в сравнении с суборевыми условиями возрастает, что обусловлено более благоприятными экологическими факторами. На основании выявленных закономерностей динамики таксационных параметров разработаны таблицы хода роста осинников I^б–II классов, в основу которых положен комбинированный метод составления таблиц. В целом поддержание оптимального состава и структуры осиновых лесов будет способствовать сохранению биоразнообразия на экосистемном уровне и обеспечивать жизнеспособность и устойчивость лесных фитоценозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юркевич, И.Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1965. – 288 с.
2. Киселев, В.Н. Экология ели / В.Н. Киселев, Е.В. Матюшевская. – Минск : БГУ, 2004. – 217 с.
3. Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – 4-е изд. – М. : Лесная промышленность, 1977. – 512 с.
4. Багинский, В.Ф. Лесопользование в Беларуси / В.Ф. Багинский, Л.Д. Есимчик. – Минск : Белорусская наука, 1996. – 367 с.
5. Ермаков, В.Е. Лесоустройство / В.Е. Ермаков. – Минск : Выш. школа, 1993. – 259 с.
6. Загреев, В.В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев / В.В. Загреев. – М. : Лесная промышленность, 1978. – 240 с.
7. Захаров, В.К. Лесная таксация / В.К. Захаров. – М. : Лесная промышленность, 1967. – 406 с.
8. Мелехов, И.С. Лесоведение / И.С. Мелехов. – М. : Лесная промышленность, 1980. – 406 с.
9. Митропольский, А.К. Техника статистических вычислений / А.К. Митропольский. – М. : Физматгиз, 1961. – 479 с.
10. Свалов, Н.Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования / Н.Н. Свалов. – М. : Лесная промышленность, 1979. – 216 с.
11. Юркевич, И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И.Д. Юркевич. – 3-е изд. – Минск : Наука и техника, 1980. – 120 с.
12. Юркевич, И.Д. Типы и ассоциации черноольховых лесов / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман, Н.Ф. Ловчий. – Минск : Наука и техника, 1968. – 376 с.
13. Сукачев, В.Н. Дендрология с основами лесной геоботаники / В.Н. Сукачев. – Л. : Госсельхозиздат, 1938. – 574 с.
14. Давидов, М.В. К вопросу об установлении типов роста древостоев в природе / М.В. Давидов // Изв. вузов. Лесной журнал. – 1977. – №6. – С. 11–16.
15. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР : справ. / В.Ф. Багинский [и др.]; под общ. ред. В.Ф. Багинского. – М. : ЦБНТИ, 1984. – 308 с.

THE ECOLOGICAL AND PHYTOCENOSTIC CHARACTERISTIC OF ASPENFORESTS IN SUBZONE OF SHIROKOLISTVENNO-PINE WOODS OF BELARUS USS E. A.

In article is given the ecological and phytocenostical analysis of aspen forests in subzone of shirokolistvenno-pine woods of Belarus. It is established, that in growth conditions complex of composite pinetum and an oak grove the floristic structure of aspen woods differs the maximum biological variety. On the basis of the revealed dependences in changes of forest mensuration parameters from age are made tables of a course of growth of aspen forests I^б–II of classes of productivity.

УДК 576.895.1:599.33(476)

ГЕЛЬМИНТОФАУНА ОБЫКНОВЕННОЙ КУТОРЫ В БРЕСТСКОМ ПОЛЕСЬЕ**В. В. Шималов**Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, *shimalov@brsu.brest.by*

Представлены результаты гельминтологического исследования 25 обыкновенных кутор в 1996–2011 гг. в Брестском Полесье. У 23 зверьков (92,0%) обнаружено 16 видов гельминтов: 8 видов трематод, 3 вида цестод и 5 видов нематод. Чаще встречалась трематода *Neoglyphelocellus* (Kossack, 1910). Всего в разные годы исследований у обыкновенной куторы найдено в Брестском Полесье 19 видов гельминтов. Впервые для Беларуси указываются цестода *Triodontolepis sumavensis* (Prokopič, 1957), нематоды *Capillaria konstantini* Romashov, 1999 и *Longistriata neomi* Lubarskaja, 1962.

Введение

Кутора обыкновенная (*Neomys fodiens* Pennant, 1771) – один из представителей млекопитающих рода *Neomys* Каур, 1829 (семейство *Soricidae* Fischer, 1814), обитающий в Евразии и поселяющийся преимущественно по берегам водоемов. В Беларуси она распространена повсеместно, но более многочисленна в юго-западной части [1, 2].

Кутора обыкновенная может быть хозяином различных видов гельминтов. Так, в Каталонии (Испания) у этого зверька обнаружено 12 видов гельминтов [3], в Болгарии и Западной Сибири России – по 18 [4, 5]. В Беларуси изучение гельминтофауны обыкновенной куторы начало проводиться в 1950–60-е гг. [6–9]. Тогда было обнаружено 13 видов гельминтов. В последующие годы исследований фауна гельминтов пополнилась еще 10 видами [10–16]. Всего 23 вида гельминтов было найдено у обыкновенной куторы в Беларуси [17]. Данные о гельминтах обыкновенной куторы в Белорусском Полесье фрагментарны [11–13, 15, 16].

Методика и объекты исследования

Обыкновенных кутор отлавливали в 1996–2011 гг. давилками «Геро», выставленными в линию по 25 штук через 1,5–2 м в Брестском Полесье (Брестский, Жабинковский и Малоритский районы Брестской области). Отработано 22 000 ловушко-суток: по берегам мелиоративных каналов – 15 500, в ландшафтном заказнике «Бугский» – 4 800, вдоль обочины автомобильных дорог – 1 700. Поймано 24 зверька, еще 1 был найден мертвым на территории заказника «Бугский». Среди них было 14 самцов и 11 самок, 7 половозрелых особей и 18 неполовозре-

лых особей. Количество исследованных и зараженных гельминтами зверьков приведено в таблице 1.

Животных исследовали общепринятыми методами: методом полных гельминтологических вскрытий, компрессирования тканей и органов.

При статистической обработке материала применяли следующие показатели: экстенсивность инвазии – ЭИ (% зараженных особей), интенсивность инвазии – ИИ (количество экземпляров паразитов в одном зараженном животном), индекс доминирования – ИД (% от количества экземпляров одного вида паразита к общему количеству паразитов), индекс обилия – ИО (среднее количество экземпляров паразитов в обследованных животных).

Результаты и их обсуждение

Зараженность обыкновенной куторы гельминтами составила 92,0%. Из 25 исследованных зверьков у 23 обнаружены гельминты. Самцы и самки оказались зараженными на 92,9 и 90,9% соответственно, неполовозрелые особи – на 88,9%, а половозрелые – на 100%. Трематоде обнаружены у 76,0% зверьков, цестоды – у 40,0%, нематоды – у 48,0%.

У обыкновенных кутор найдено 16 видов гельминтов: 8 видов трематод, 3 вида цестод и 5 видов нематод (таблица 2). У 68,0% исследованных зверьков выявлено паразитирование 2–6 видов гельминтов у одной особи.

Гельминты локализовались в различных органах и тканях: в желудке были трематоды рода *Rubinstrema* Dollfus, 1949, *Brachylaima fulvum* Dujarin, 1843 и нематода *Capillaria kutori* Ruchljadeva, 1946; в пищеводе – нематода *Eucolus oesophagi cola* (Soltys, 1952); в мочевом пузыре – нематода *Capillaria konstantini* Romashov, 1999; в жировой, мышечной

Таблица 1. – Количество исследованных и зараженных гельминтами особей обыкновенной куторы в Брестском Полесье

Количество исследованных особей				Количество зараженных гельминтами особей						Место отлова зверьков	
♂♂	♀♀	П	НП	♂♂	♀♀	П	НП	Т	Ц		Н
10	7	5	12	9	6	5	10	12	6	7	Берег мелиоративного канала
3	4	2	5	3	4	2	5	7	4	4	Ландшафтный заказник «Бугский»
1	–	–	1	1	–	–	1	–	–	1	Обочина автомобильных дорог

Примечание: ♂♂ – самцы, ♀♀ – самки, П – половозрелые особи, НП – неполовозрелые особи, Т – трематоды, Ц – цестоды, Н – нематоды.

и соединительной ткани в области шеи – мезоцеркарии трематоды *Alaria alata* (Goeze, 1782) и метацеркарии трематоды *Strigea sphaerula* (Rudolphi, 1803); в кишечнике находились остальные виды.

Доминировала в заражении по всем показателям (ЭИ, ИИ, ИД, ИО) трематода *Neoglyphelocellus* (Kossack, 1910). Этот вид преобладал так же в инвазированности обыкновенных кутур в Западной Сибири России [5].

Два вида гельминтов (*A. alata*, *S. sphaerula*) находились на стадии личинки. Их облигатные definitive хозяева – врановые птицы (трематода *S. sphaerula*) и хищные млекопитающие (трематода *A. alata*). Остальные виды гельминтов были поло-

возрелыми и являлись характерными паразитами кутур. Единственная трематода, отнесенная нами к семейству *Lecithodendriidae* Lühe, 1901, может быть облигатным паразитом летучих мышей. Один экземпляр этой трематоды локализовался в кишечнике неполовозрелого самца обыкновенной куторы, найденного 21.08.2002 г. мертвым в ландшафтном заказнике «Бугский» на убранном ячменном поле примерно в 50 м от канала. В Белорусском Полесье (Лунинецкий район Брестской области) в 1950-е гг. известна находка трематоды этого семейства у обыкновенной бурозубки [18].

Из гельминтов, обнаруженных у обыкновенной куторы, только трематода *A. alata* имеет медико-

Таблица 2. – Зараженность гельминтами обыкновенной куторы в Брестском Полесье

Виды гельминтов и их систематическое положение	ЭИ	ИИ	ИД	ИО
Класс Trematoda Rudolphi, 1808				
Отряд Plagiorchiida La Rue, 1957				
Семейство Omphalometridae Looss, 1899				
<i>Neoglyphe locellus</i> (Kossack, 1910)	64,0	4–135	62,5	18,7
<i>Rubinstrema exasperatum</i> (Rudolphi, 1819)	24,0	1–6	2,4	0,7
<i>R. opisthovitellina</i> (Soltys, 1953)	4,0	10	1,3	0,4
Семейство Lecithodendriidae Lühe, 1901				
Lecithodendriidae gen. sp.	4,0	1	0,1	0,04
Отряд Strigeida (LaRue, 1926)				
Семейство Brachylaimidae Joyeux et Foley, 1930				
<i>Brachylaima fulvum</i> Dujardin, 1843	4,0	1	0,1	0,04
Семейство Leucochloridiidae Poche, 1907				
<i>Pseudoleucloridium soricis</i> (Soltys, 1952)	16,0	3–22	5,1	1,5
Семейство Diplostomidae Poirier, 1886				
<i>Alaria alata</i> (Goeze, 1782), larvae	12,0	14–22	7,5	2,2
Семейство Strigeidae Railliet, 1919				
<i>Strigea sphaerula</i> (Rudolphi, 1803), larvae	20,0	1–13	4,3	1,3
Класс Cestoda Rudolphi, 1808				
Отряд Cyclophyllidea Beneden in Braun, 1900				
Семейство Dilepididae Fuhrmann, 1907				
<i>Monocercus arionis</i> Siebold, 1850	4,0	1	0,1	0,04
Семейство Hymenolepididae Ariola, 1899				
<i>Neomylepis magnirostellata</i> (Baer, 1931)	36,0	1–18	7,4	2,2
<i>Triodontolepis sumavensis</i> (Prokopič, 1957)	4,0	2	0,3	0,08
Класс Nematoda Rudolphi, 1808				
Отряд Enoplida Chitwood, 1933				
Семейство Capillariidae Neveu-Lemaire, 1936				
<i>Capillaria konstantini</i> Romashov, 1999	20,0	1–3	1,2	0,4
<i>C. kutori</i> Ruchljadeva, 1946	12,0	1–5	0,9	0,3
<i>Eucoleus oesophagicola</i> (Soltys, 1952)	28,0	1–8	4,0	1,2
Отряд Rhabditida Chitwood, 1933				
Семейство Strongyloididae Chitwood et McIntosh, 1934				
<i>Parastrongyloides winchesi</i> Morgan, 1928	12,0	1–14	2,4	0,7
Отряд Strongylida Diesing, 1851				
Семейство Heligmonellidae Durette-Desset et Chabaud, 1977				
<i>Longistriata neomi</i> Lubarskaja, 1962	4,0	2	0,3	0,08

ветеринарное значение. В мире известны случаи заражения ею людей, домашних кошек, собак и свиней. В Белорусском Полесье этот гельминт широко распространен [19, 20], в том числе на территории заказника «Бугский» [13, 21, 22] и по мелиоративным каналам [12, 15, 23–26].

Впервые для Беларуси нами приводится цестода *Triodontolepis sumavensis* (Прокопиц, 1957), нематоды *C. konstantini* и *Longistriata neomi* Lubarskaja, 1962.

Кроме указанных выше гельминтов, у обыкновенной куторы нами обнаружены [11] в 1980-е гг. в Брестском Полесье цестода *Corona canthus integra* (Hamann, 1891), личинки цестоды *Cladotaenia globifera* (Batsch, 1786) и нематода *Capillaria* (син.: *Hepaticola*) *soricicola* (Yokogawaet Nishigori, 1924).

Выводы

1. Обыкновенные куторы в Брестском Полесье, по данным исследований 1996–2011 гг., заражены гельминтами на 92,0%.

2. Гельминтофауна обыкновенной куторы в Брестском Полесье включает 19 видов: 8 видов трематод, 5 видов цестод и 6 видов нематод. Из них 16 видов гельминтов (8 видов трематод, 3 вида цестод, 5 видов нематод) обнаружено в период 1996–2011 гг. Три вида гельминтов (цестода *T. sumavensis*, нематоды *C. konstantini* и *L. neomi*) являются новыми для фауны Беларуси.

3. Чаще обыкновенные куторы заражаются трематодами. Доминирует в заражении трематода *N. locellus*.

4. Подавляющее большинство гельминтов – характерные паразиты кутор. Один вид (трематода *A. alata*) имеет медико-ветеринарное значение, способен заражать людей, домашних кошек, собак и свиней.

ЛИТЕРАТУРА

- Блоцкая, Е. С. Популяционная экология мелких млекопитающих юго-западной и центральной Беларуси / Е. С. Блоцкая, В. Е. Гайдук. – Брест : Изд-во Брест. гос. ун-та, 2004. – С. 100–104.
- Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко. – Минск : Издательский центр БГУ, 2005. – С. 210–211.
- Mas-Coma, S. On the helminth fauna of Iberian small mammals. II. Parasites of *Neomys fodiens* / S. Mas-Coma // Revista Iberica de Parasitologia. – 1977. – Vol. 37. – № 3/4. – P. 227–242.
- Генов, Т. Хелминти на насекомоядните бозайници и гризачите в България / Т. Генов. – София : Изд-во на Българската Академия на Науките, 1984. – С. 348 с.
- Панов, В. В. Динамика популяции куторы обыкновенной – *Neomys fodiens* (Mammalia: Soricidae) и ее гельминтофауны в Северной Барабе / В. В. Панов, С. В. Карпенко // Паразитология. – 2004. – Т. 38. – Вып. 5. – С. 448–456.
- Карасев, Н. Ф. Гельминты млекопитающих Березинского заповедника (фауна и экология гельминтов и профилактика отдельных гельминтозов): автореф. дис... канд. биол. наук / Н. Ф. Карасев. – М., 1966. – 28 с.
- Карасев, Н. Ф. Гельминты млекопитающих Березинского заповедника // Березинский заповедник: исследования / Н. Ф. Карасев. – Минск : Урожай, 1970. – Вып. 1. – С. 155–179.
- Карасев, Н. Ф. Экологический анализ гельминтофауны млекопитающих Березинского заповедника // Березинский заповедник: исследования / Н. Ф. Карасев. – Минск : Урожай, 1972. – Вып. 2. – С. 159–181.
- Арзамасов, И. Т. Насекомоядные и их паразиты на территории Белоруссии / И. Т. Арзамасов, И. В. Меркушева, О. Н. Михолап. – Минск : Наука и техника, 1969. – 175 с.
- Гуляев, В. Д. О морфологических критериях *Cryptocotylepis globosoides* (Cestoda: Hymenolepididae) – цестоды кутор Палеарктики / В. Д. Гуляев, С. А. Корниенко // Паразитология. – 1999. – Т. 33. – Вып. 1. – С. 49–54.
- Шималов, В. В. Гельминты, общие человеку и диким животным на осушенных землях Белорусского Полесья : дис. ... канд. биол. наук / В. В. Шималов. – Гомель, 1991. – 189 с.
- Шималов, В. В. Гельминтофауна насекомоядных млекопитающих (Mammalia: Insectivora) берегов каналов на мелиорированных территориях / В. В. Шималов // Паразитология. – 2007. – Т. 41, вып. 3. – С. 201–205.
- Шималов, В. В. Гельминтофауна насекомоядных млекопитающих в ландшафтном заказнике «Бугский» (Беларусь) / В. В. Шималов // Весн. Брэсцкага ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2008. – № 1. – С. 99–105.
- Шималов, В. В. Встречаемость *Echinococcus multilocularis* (Cestoda, Taeniidae) в юго-западной части Беларуси / В. В. Шималов // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2011. – № 4. – С. 108–12.
- Шималов, В. В. Мониторинг гельминтофауны насекомоядных млекопитающих берегов мелиоративных каналов Белорусского Полесья / В. В. Шималов // Паразитология. – 2012. – Т. 46, вып. 6. – С. 472–478.
- Шималов В. В. Альвеококкоз в Белорусском Полесье / В. В. Шималов, В. Т. Шималов // Паразитология. – 2001. – Т. 35, вып. 2. – С. 145–148.
- Шималов, В. В. Гельминтофауна куторы обыкновенной (*Neomys fodiens*) в Беларуси / В. В. Шималов // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2015. – № 4. – С. 111–115.
- Меркушева, И. В. К фауне трематод грызунов и насекомоядных БССР / И. В. Меркушева // Работы по гельминтологии. К 80-летию акад. К. И. Скрябина. – М., 1958. – С. 225–227.
- Шималов, В. В. Мезоцеркарии трематоды *Alaria alata* (Trematoda, Alariidae) – распространенные паразиты диких животных Белорусского Полесья и потенциальные – человека в Беларуси / В. В. Шималов, В. Т. Шималов // Весн. Брэсцкага ун-та. Сер. прыродазн. Навук. – 1999. – № 6. – С. 96–100.
- Шималов, В. В. *Alaria alata* (Trematoda: Alariidae) – паразит псовых Белорусского Полесья / В. В. Шималов, В. Т. Шималов // Паразитология. – 2001. – Т. 35, вып. 1. – С. 77–80.

21. Шималов, В.В. Гельминтофауна мелких грызунов лесных и прибрежных экосистем заказника «Бугский» (Беларусь) / В.В. Шималов // Весн. Брэсцкага ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2003. – № 1. – С. 68–76.
22. Шималов, В.В. Гельминтофауна земноводных (Vertebrata, Amphibia) и пресмыкающихся (Vertebrata, Reptilia) в ландшафтном заказнике «Бугский» (Беларусь) / В.В. Шималов // Весн. Брэсцкага ун-та. Сер. прыродазн. навук. – 2008. – №2. – С. 84–91.
23. Шималов, В.В. Гельминтофауна мелких грызунов (Mammalia: Rodentia) берегов каналов на мелиорированных территориях / В.В. Шималов // Паразитология. – 2002. – Т. 36, вып. 3. – С. 247–252.
24. Шималов, В.В. Гельминтофауна земноводных открытых каналов в мелиорированных районах Белорусского Полесья / В.В. Шималов // Паразитология. – 2002. – Т. 36, вып. 4. – С. 304–309.
25. Шималов, В.В. Загрязненность мелиорированных территорий экскрементами хищных млекопитающих, содержащими яйца и личинки гельминтов / В.В. Шималов // Паразитология. – 2007. – Т. 41, вып. 2. – С. 137–144.
26. Шималов, В.В. Мониторинг гельминтофауны мелких грызунов берегов мелиоративных каналов Белорусского Полесья / В.В. Шималов // Паразитология. – 2013. – Т. 47, вып. 1. – С. 38–46.

THE HELMINTH FAUNA OF THE EURASIAN WATER SHREW IN BREST POLESIE SHIMALOV V. V.

The result of helminthological investigation of 25 Eurasian water shrews during 1996–2011 in Brest Polesie is presented. In 23 little animals (92.0%) were found 16 species of helminths: 8 Trematoda species, 3 Cestoda species and 5 Nematoda species. More frequent the trematode *Neoglyphe locellus* (Kossack, 1910). A total of 19 species of helminths was found in the Eurasian water shrew in Brest Polesie in different years of researches. For the first time for Belarus are specified the cestode *Triodontolepis sumavensis* (Prokopič, 1957), nematodes *Capillaria konstantini* Romashov, 1999 and *Longistriata neomi* Lubarskaja, 1962.

Навуковае выданне

ПРЫРОДНАЕ АСЯРОДДЗЕ ПАЛЕССЯ:
асаблівасці і перспектывы развіцця

Зборнік навуковых прац

Заснаваны ў 2008 годзе

Выпуск 9

Рэдактар В. М. Пручкоўская

Мастацкі рэдактар Д. А. Комлеў

Тэхнічны рэдактар М. В. Савіцкая

Камп'ютарная вёрстка

Падпісана да друку 00.00.2016. Фармат $84 \times 108 \frac{1}{8}$. Папера мелаваная. Друк афсетны.

Ум. друк. арк. 00,00. Ул.-выд. арк. 00,00. Тыраж 000 экз. Заказ 000.

Выдавец і паліграфічнае выкананне:

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецкі дом «Беларуская навука». Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/18 ад 02.08.2013. Вул. Ф. Скарыны, 40, 220141, г. Мінск.