

Веснік

Брэсцкага ўніверсітэта

Галоўны рэдактар:
А.М. Сендзер

Намеснік галоўнага рэдактара:
С.А. Марзан

Міжнародны савет
А.А. Афонін (Расія)
В.А. Несцяроўскі (Украіна)
А. Юўка (Польшча)
Рэдакцыйная калегія:
Н.С. Ступень
(адказны рэдактар)
С.В. Арцёменка
М.А. Багдасараў
А.М. Вітчанка
А.А. Волчак
В.Я. Гайдук
А.Л. Гулевіч
М.П. Жыгар
А.А. Махнач
А.В. Мацвееў
У.У. Салтанаў
Я.К. Яловічавя

Пасведчанне аб рэгістрацыі
ў Міністэрстве інфармацыі
Рэспублікі Беларусь
№ 1339 ад 28 красавіка 2010 г.

Адрас рэдакцыі:
224016, г. Брэст,
бульвар Касманаўтаў, 21
тэл.: 21-72-07
e-mail: vesnik@brsu.brest.by

Часопіс «Веснік Брэсцкага
ўніверсітэта» выдаецца
з снежня 1997 года

Серыя 5

ХІМІЯ

БІЯЛОГІЯ

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

НАВУКОВА-ТЭАРЭТЫЧНЫ ЧАСОПІС

Выходзіць два разы ў год

Заснавальнік – Установа адукацыі
«Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя А.С. Пушкіна»

№ 2 / 2018

У адпаведнасці з Дадаткам да загада
Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь
ад 01.04.2014 № 94 (у рэдакцыі загада Вышэйшай атэстацыйнай камісіі
Рэспублікі Беларусь ад 16.01.2018 № 16) часопіс
«Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі
аб зямлі» ўключаны ў Пэралік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь
для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў
па біялагічных, геаграфічных і геалага-мінэралагічных навуках

ЗМЕСТ

БІЯЛОГІЯ

Артемук Е.Г., Корзюк О.В. Антистрессовое и рострегулирующее действие стероидных гликозидов на бобовые культуры в условиях влияния ионов свинца	5
Гайдук В.Е., Абрамова И.В., Курко А.В. Структура и динамика населения водно-болотных птиц водоемов и водотоков г. Бреста и его окрестностей в гнездовой период	10
Гляковская Е.И. Состав комплекса инвазивных фитофагов-вредителей зеленых насаждений Гродненского Понеманья	19
Демянчик В.Т., Рабчук В.П., Демянчик М.Г. Состав и сезонная динамика кормов больших белоголовых чаек <i>LARUS ARGENTATUS</i> и <i>LARUS CACHINNANS</i> на рыбопромысловых озерах Белорусского Полесья	27
Кароза С.Э. Влияние брассиностероидов на морфометрические показатели гречихи посевной (<i>FAGOPYRUM ESCULENTUM</i> MOENCH.) в лабораторных и полевых условиях (Брестская область)	37
Матусевич Н.М., Жигар М.П., Антонюк Е.К. Сравнительное изучение морфо-анатомического строения черешков некоторых <i>PRUNOIDEAE</i>	44
Мялік А.М. Природныя ўмовы фарміравання сучаснай флоры Прыпяцкага Палесся	51
Саваневский Н.К., Хомич Г.Е., Саваневская Е.Н. Изменения некоторых гемодинамических показателей при нахождении человека под разными углами к горизонту	59
Цуриков А.Г., Голубков В.В., Белый П.Н. Ревизия лишайников рода <i>XANTHOPARMELIA</i> в Беларуси: <i>X. ANGUSTIPHYLLA</i> и <i>X. CONSPERSA</i>	65
Яцына А.П. Лихенобиота спелых еловых лесов центральной части Беларуси	72

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

Андрушко С.В. Формирование структуры природно-антропогенных ландшафтов Гомельского Полесья	82
Гречаник Н.Ф. Гляциотектонические дислокации в ледниковых образованиях на территории юго-западной части Беларуси	91
Кухарик Е.А. Краткий очерк истории изучения современных геологических процессов на территории западной части Белорусского Полесья	100
Мартынюк В.А. Модель геоэкологического состояния озерно-бассейновой системы	108
Михальчук Н.В. Карбонатное состояние почв агроландшафтов модельного полигона «Высокое» (Малоритский район)	117



Vesnik

of Brest University

Editor-in-chief:

A.N. Sender

Deputy Editor-in-chief:

S.A. Marzan

International Board:

A.A. Afonin (Russia)

V.A. Nestyarovski (Ukraine)

A. Juvka (Poland)

Editorial Board:

N.S. Stupen

(managing editor)

S.V. Artsemenka

M.A. Bagdasarav

A.M. Vitchanka

A.A. Volchek

V.E. Gajduk

A.L. Gulevich

M.P. Zhigar

A.A. Mahnach

A.V. Matveev

V.V. Saltanav

Y.K. Yalovichava

Registration Certificate
by Ministry of Information
of the Republic of Belarus
№ 1339 from April 28, 2010

Editorial Office:

224016, Brest,

Boulevard Cosmonauts, 21

tel.: 21-72-07

e-mail: vesnik@brsu.brest.by

Published since December 1997

Series 5

CHEMISTRY

BIOLOGY

SCIENCES ABOUT EARTH

SCIENTIFIC-THEORETICAL JOURNAL

Issued two times a year

Founder – Educational institution
«Brest state university named after A.S. Pushkin»

№ 2 / 2018

According to the Supplement to the order of Supreme Certification Commission of the Republic of Belarus from April 01, 2014 № 94 (as revised by the order of Supreme Certification Commission of the Republic of Belarus from January 16, 2018 № 16) the journal «Vesnik of Brest University. Series 5. Chemistry. Biology. Sciences about Earth» was included to the List of scientific editions of the Republic of Belarus for publication of the results of scientific research in biological, geographical and geological-mineralogical sciences

INDEX

BIOLOGY

Artsiamuk A.G., Karziuk A.V. Anti-Stress Effect and Growth Regulating Action of Steroid Glycosides on Legumes Under the Influence of Lead Ions.....	5
Gaiduk V.E., Abramova I.V., Kurko A.V. Structure and Dynamics of Bird Population of Ponds of the Brest During of the Nesting Period.....	10
Hliakouskaya E.I. The Complex of the Invasive Species of Arthropod Pests of Green Stands in Grodno Poneman Region.....	19
Demyanchik V. T., Rabchuk V.P., Demyanchik M.G. Structure and Seasonal Dynamics of Forages of LARUS ARGENTATUS and LARUS CACHINNANS on Fishery Lakes of the Belarusian Polesye.....	27
Karoza S.E. Effect of Brassinosteroids on the Morphometric Parameters of Buckwheat (<i>FAGOPYRUM ESCULENTUM</i> MOENCH.) in the Laboratory and Field Conditions (Brest Oblast).....	37
Matusevich N.M., Zhigar M.P., Antonyuk E.K. Comparative Study of Morphoanatomic Structure of Cherries of Some <i>PRUNOIDEAE</i>	44
Mialik A.M. The Natural Conditions of the Formation of the Flora of the Prypiackaje Paliessie.....	51
Savaneuski M.K., Khomich H.E., Savaneuskaya A.N. Alteration of Some Hemodynamical Parameters in Human by Diferent Tilt Ang.....	59
Tsurykau A.H., Golubkov V.V., Bely P.N. Revision of Lichen Genus <i>XANTHOPARMELIA</i> in Belarus: <i>X. ANGUSTIPHYLLA</i> and <i>X. CONSPERSA</i>	65
Yatsyna A.P. Lichenobiota Mature Spruce Forests of the Central Part of Belarus.....	72

SCIENES ON EARTH

Andrushko S.V. The Formation of the Structure of Natural-Anthropogenic Landscapes of Gomel Polesie.....	82
Grechanik N.F. Glaciotektonic Dislocations in Glaciary Formations in the Territory of the South-West Part of Belarus.....	91
Kukharik Ye.A. A Short Essay on the History of the Study of Modern Geological Processes in the Western Part of the Belarusian Polesie.....	100
Martyniuk V.A. The Model of Geoecological Condition of the Lake-Basin System.....	108
Mikhailchuk N.V. Carbonate State of the Agrolandscapes Soils of Model Range «Vysokoye» (Malorita District).....	117

Е.Г. Артемук¹, О.В. Корзюк²

¹канд. биол. наук, доц. каф. химии

*Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина,
зав. сектором качества кормов лаборатории биохимии*

Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

²ст. преподаватель каф. химии

Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина

e-mail: chem@brsu.brest.by

АНТИСТРЕССОВОЕ И РОСТРЕГУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ СТЕРОИДНЫХ ГЛИКОЗИДОВ НА БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ИОНОВ СВИНЦА*

Изучено влияние стероидных гликозидов (мелонгозида и рустикозида) на рост люпина узколистного и гороха посевного в условиях воздействия ионов свинца. Показано, что мелонгозид и рустикозид обладает антистрессовым действием в условиях токсического действия свинца на бобовые культуры, что выражается в снижении активности ферментов антиоксидантной системы. Изменения биохимических процессов в клетках, происходящих под действием ионов свинца, в определенной степени могут быть нивелированы действием стероидных гликозидов.

Введение

В последние годы возрос интерес к стероидным гликозидам, изучение которых ведется в нескольких направлениях. С одной стороны, эти соединения используются для синтеза гормональных препаратов в фармацевтической промышленности. С другой – возрастает интерес к стероидным гликозидам как веществам, обладающим широким спектром биологического действия на растительные организмы, в частности антистрессовым действием при воздействии ионов тяжелых металлов [1].

Пристальное внимание к стероидным соединениям растений возникло только в конце XX в. в связи с поиском новых ростовых, лекарственных и антимикробных веществ природного происхождения, имеющих преимущество перед синтетическими производными с подобным типом действия. Наличие у стероидных гликозидов фитобиологической активности предполагает участие их в процессах роста, формообразования и репродукции растительных организмов, а также открытие у них антистрессовых свойств к абиотическим факторам (высоким и низким температурам, засухе, засолению и действию тяжелых металлов) служит основанием для расширения сфер их применения [2]. Несмотря на то, что свинец нужен лишь в очень малых концентрациях для работы некоторых ферментов, этот металл активно поглощается растениями. Его опасность усугубляется тем, что он сохраняет свои токсические свойства в течение продолжительного времени и обладает кумулятивным действием. Следует отметить, что влиянию свинца на растения посвящено довольно большое количество публикаций как зарубежных, так и отечественных авторов. Однако, несмотря на это, многие аспекты его действия на растительный организм остаются недостаточно изученными.

Основные функции в регуляторной деятельности клетки выполняют ферменты антиоксидантной защиты (пероксидаза и каталаза), обеспечивающие нормальный ход окислительных процессов при различного рода неблагоприятных воздействиях. Одно

**Работа выполнена в рамках НИР «Оценка морфофизиологической и генетической активности брассиностероидов и стероидных гликозидов для расширения спектра действия биорегуляторов растений стероидной природы» подпрограммы 2.3 «Биорегуляторы растений» ГПНИ «Химические технологии и материалы» (№ ГР 20160577 от 01.04.2016 г.).*

из проявлений защитных реакций растений в условиях стресс-факторов – возрастание активности пероксидазы и каталазы. Обнаружение способности стероидных гликозидов понижать активность антиоксидантных ферментов, может быть использовано для разработки способа повышения устойчивости культурных растений к стресс-факторам [1].

Целью данной работы является изучение влияния стероидных гликозидов (мелонгозида и рустикозида) на рост и антистрессовую устойчивость растений бобовых культур в условиях воздействия ионов свинца.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны бобовые культуры – люпин узколистный сорта «Першацвет» и горох посевной сорта «Стартер». Семена бобовых культур предварительно замачивали 6 часов в растворах стероидных гликозидов (мелонгозида и рустикозида). Для оценки влияния стероидных гликозидов (мелонгозида и рустикозида) на рост растений и активность ферментов (каталазы и пероксидазы) у люпина узколистного сорта «Першацвет» и гороха посевного сорта «Стартер» в условиях воздействия ионов свинца были использованы следующие варианты опыта:

- 1) дистиллированная вода (контроль);
- 2) мелонгозид с концентрацией 10^{-10} %;
- 3) рустикозид с концентрацией 10^{-9} %;
- 4) $Pb(NO_3)_2$ с пороговой концентрацией 10^{-4} М;
- 5) $Pb(NO_3)_2$ с концентрацией 10^{-4} М + мелонгозид с концентрацией 10^{-10} %;
- 6) $Pb(NO_3)_2$ с концентрацией 10^{-4} М + рустикозид с концентрацией 10^{-9} %.

На 10-е сутки было проведено исследование активности ферментов каталазы и пероксидазы в корешках и побегах проростков люпина и гороха использованных вариантов опыта. Определение активности пероксидазы в корешках и побегах проростков проводили по методу А.Н. Бояркина [3], основанному на определении скорости реакции окисления бензидина под действием пероксидазы, содержащейся в растениях, до образования продукта окисления синего цвета определенной концентрации. Определение активности каталазы в корешках и побегах исследуемых растений проводили по методу М.А. Королук [4], основанному на способности перекиси водорода образовывать с солями молибдена стойкий окрашенный комплекс.

Результаты исследований и их обсуждение

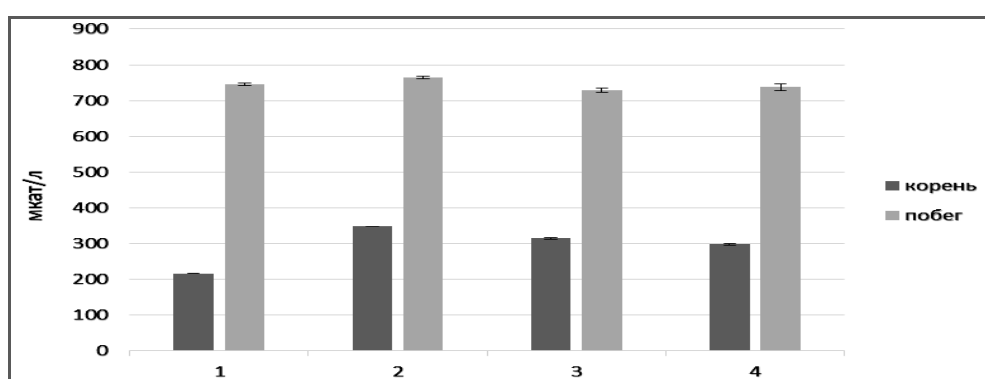
Проведенные исследования показали, что при использовании свинца в концентрации 10^{-4} М наблюдалось ингибирование роста корней и побегов у растений люпина узколистного. Длина корней уменьшалась на 26,0 %, а побега – на 31,7 % (таблица 1). Соответственно наблюдалось и снижение средней массы 20 корней и побегов.

Таблица 1. – Влияние рустикозида (РК) и мелонгозида (МГ) на длину корней, побегов и массу растений люпина узколистного сорта «Першацвет» при воздействии ионов свинца (10-е сутки)

Вариант опыта	Корни		Побеги	
	длина	масса (20 шт.)	длина	масса (20 шт.)
Контроль	64,17 ± 1,68	4,38 ± 0,04	103,95 ± 2,92	7,11 ± 0,45
Pb^{2+} , 10^{-4} М	47,48 ± 1,54	2,25 ± 0,13	71,00 ± 3,22	5,53 ± 0,48
Рустикозид, 10^{-9} %	68,13 ± 2,12	5,00 ± 0,13	115,35 ± 2,64	8,15 ± 0,17
Pb^{2+} , 10^{-4} М + РК, 10^{-9} %	48,67 ± 1,11	2,64 ± 0,26	77,72 ± 2,07	6,69 ± 0,30
Мелонгозид, 10^{-10} %	69,27 ± 1,23	5,23 ± 0,22	111,92 ± 1,69	7,58 ± 0,44
Pb^{2+} , 10^{-4} М + МГ, 10^{-10} %	49,0 ± 1,06	3,19 ± 0,21	83,40 ± 1,57	7,03 ± 0,23

Предварительная обработка семян рустикозидом в концентрации 10^{-9} % привела к увеличению длины корней и побегов у растений люпина узколистного на 2,5 % и 9,4 % соответственно (таблица 1). Предварительная обработка семян люпина узколистного мелонгозидом в концентрации 10^{-10} % привела к увеличению длины корней и побегов на 3,2 % и 17,4 % соответственно. Таким образом, мелонгозид в большей степени повышал устойчивость растений люпина узколистного сорта «Першацвет» к воздействию ионов свинца.

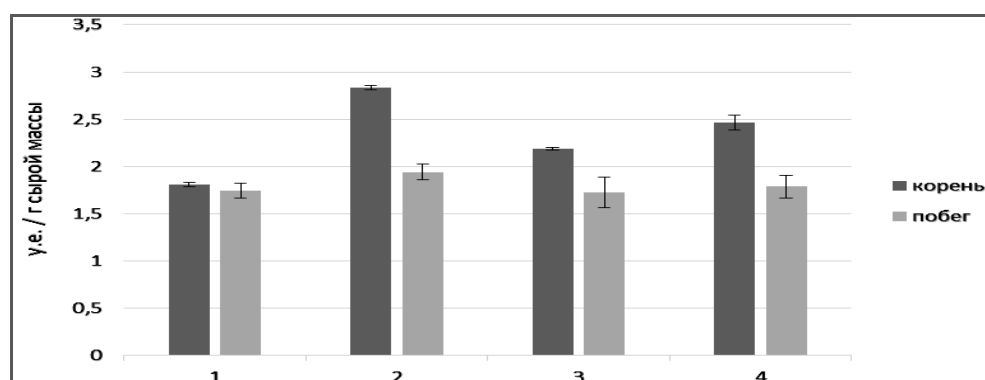
Присутствие в среде ионов свинца в концентрации 10^{-4} М приводило к увеличению активности каталазы в корнях люпина узколистного на 60,5 % и в побегах на 2,7 % по сравнению с контрольными растениями (рисунок 1). Предобработка семян люпина узколистного стероидными гликозидами приводила к снижению активности каталазы в корнях на 9,6 % (рустикозид) и 14,3 % (мелонгозид) и в побегах – на 4,6 % (рустикозид) и 4 % (мелонгозид).



1 – Контроль; 2 – Pb²⁺, 10⁻⁴ М; 3 – Pb²⁺, 10⁻⁴ М + РК, 10⁻⁹ %;
4 – Pb²⁺, 10⁻⁴ М + МГ, 10⁻¹⁰ %

Рисунок 1. – Активность каталазы в проростках люпина узколистного сорта «Першацвет» в присутствии ионов свинца

В детоксикации перекиси водорода важную роль, кроме каталазы, играет пероксидаза. Было установлено, что при воздействии ионов свинца в концентрации 10^{-4} М наблюдалось увеличение активности пероксидазы в проростках люпина узколистного (корни – на 56,7 %, а побеги – на 11,2 %) (рисунок 2).



1 – Контроль; 2 – Pb²⁺, 10⁻⁴ М; 3 – Pb²⁺, 10⁻⁴ М + РК, 10⁻⁹ %;
4 – Pb²⁺, 10⁻⁴ М + МГ, 10⁻¹⁰ %

Рисунок 2. – Активность пероксидазы в проростках люпина узколистного сорта «Першацвет» в присутствии ионов свинца

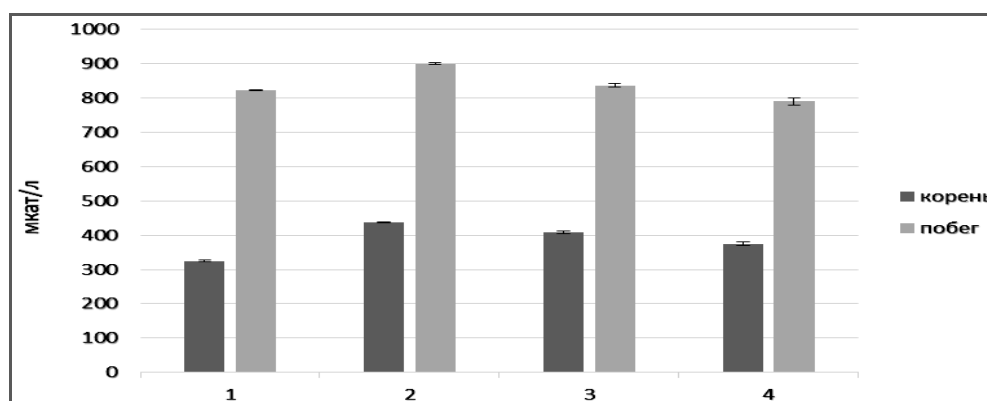
Предварительная обработка семян люпина узколистного рустикозидом приводила к снижению активности пероксидазы (в корнях на 22,8 %, в побегах – на 10,9 %) (рисунок 2). Предобработка мелонгозидом приводила к снижению активности пероксидазы (в корнях – на 14 %, в побегах – на 3,5 %).

У гороха посевного при использовании свинца в концентрациях 10^{-4} М наблюдалось более сильное ингибирование роста корней и побегов. Длина корней уменьшалась на 50,5 %, а побега – на 65,9 % (таблица 2). Соответственно, наблюдалось и снижение средней массы 20 корней и побегов. Предварительная обработка семян рустикозидом в концентрации 10^{-9} % приводила к увеличению длины корней и побегов, а также массы. Так, длина корней и побегов увеличивалась на 14,3 % и 23,1 %. Предобработка семян гороха посевного мелонгозидом в концентрации 10^{-10} % приводила к увеличению длины корней и побегов (на 3,6 % и 14,5 % соответственно).

Таблица 2. – Влияние рустикозида (РК) и мелонгозида (МГ) на длину корней, побегов и массу растений гороха посевного сорта «Стартер» при воздействии ионов свинца (10-е сутки)

Вариант опыта	Корни		Побеги	
	длина	масса (20 шт.)	длина	масса (20 шт.)
Контроль	50,15 ± 1,69	1,79 ± 0,06	34,35 ± 1,11	1,88 ± 0,10
Pb ²⁺ , 10 ⁻⁴ М	24,8 ± 0,90	0,73 ± 0,02	11,70 ± 0,58	0,81 ± 0,02
Рустикозид, 10 ⁻⁹ %	65,5 ± 2,66	2,29 ± 0,12	37,85 ± 1,19	2,24 ± 0,14
Pb ²⁺ , 10 ⁻⁴ М + РК, 10 ⁻⁹ %	28,35 ± 0,79	0,99 ± 0,02	14,40 ± 0,59	1,13 ± 0,05
Мелонгозид, 10 ⁻¹⁰ %	67,8 ± 1,73	2,36 ± 0,14	38,05 ± 1,27	2,01 ± 0,12
Pb ²⁺ , 10 ⁻⁴ М + МГ, 10 ⁻¹⁰ %	25,7 ± 0,75	0,87 ± 0,04	13,40 ± 0,75	0,94 ± 0,02

В опытах с горохом посевным ионы свинца в концентрации 10^{-4} М также приводили к увеличению активности каталазы. Так, активность каталазы в корнях увеличивалась на 34,7 %, а в побегах – на 9,3 % (рисунок 3). Предварительная обработка семян рустикозидом в концентрации 10^{-9} % приводила к снижению активности каталазы в корнях и побегах на 7,0 %. Предобработка семян мелонгозидом в концентрации 10^{-10} % приводила к снижению активности каталазы в корнях на 14 % и в побегах – на 12,3 %.

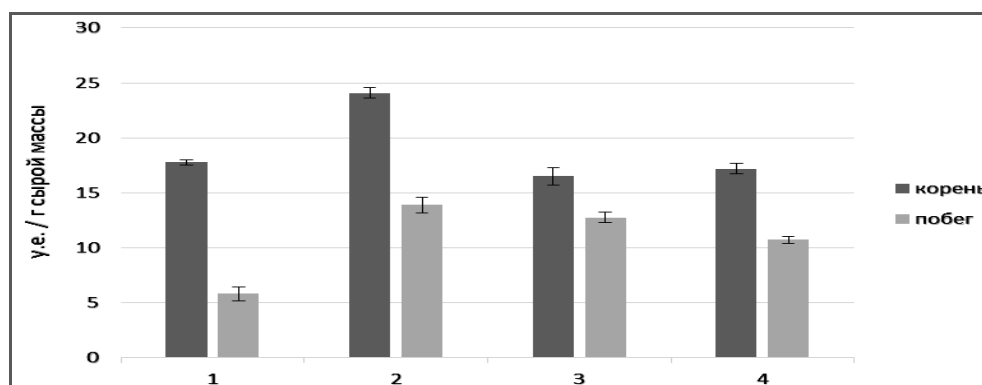


1 – Контроль; 2 – Pb²⁺, 10⁻⁴ М; 3 – Pb²⁺, 10⁻⁴ М + РК, 10⁻⁹ %;
4 – Pb²⁺, 10⁻⁴ М + МГ, 10⁻¹⁰ %

Рисунок 3. – Активность каталазы в проростках гороха посевного сорта «Стартер» в присутствии ионов свинца

Ионы свинца в концентрации 10^{-4} М также приводили к увеличению активности пероксидазы. Так, активность пероксидазы в корнях увеличивалась на 35,5 %, а в побегах – на 138 % (рисунок 4). Предварительная обработка семян гороха посевного русти-

козидом приводила к снижению активности пероксидазы (в корнях на 31,4 %, в побегах – на 8 %). Предобработка мелонгозидом также приводила к снижению активности пероксидазы (в корнях на 28,7 %, в побегах – на 22,8 %).



1 – Контроль; 2 – Pb^{2+} , 10^{-4} М; 3 – Pb^{2+} , 10^{-4} М + РК, 10^{-9} %;
4 – Pb^{2+} , 10^{-4} М + МГ, 10^{-10} %

Рисунок 4. – Активность пероксидазы в проростках гороха посевного сорта «Стартер» в присутствии ионов свинца

Заклучение

Под воздействием ионов свинца увеличивается активность ферментов (пероксидазы и каталазы), которые являются одним из важнейших механизмов защиты в условиях токсичного действия ионов тяжелых металлов. Стероидные гликозиды обладают антистрессовым действием в условиях токсического действия свинца на бобовые культуры, что выражается в снижении активности ферментов антиоксидантной системы и приводит к усилению антиоксидантной защиты растений в условиях пороговых токсических концентраций ионов тяжелых металлов. Использование стероидных гликозидов (мелонгозида и рустикозида) в оптимальных концентрациях позволяет повысить устойчивость люпина узколистного и гороха посевного к действию ионов свинца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева, И. С. Стероидные гликозиды растений культуры клеток диоскореи, их метаболизм и биологическая активность / И. С. Васильева, В. А. Пасешниченко // Успехи биол. химии. – 2000. – Т. 40. – С. 153–204.
2. Шуканов, В. П. Гормональная активность стероидных гликозидов растений / В. П. Шуканов, А. П. Вольнец, С. Н. Полянская. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 244 с.
3. Гавриленко, В. Ф. Большой практикум по физиологии растений / В. Ф. Гавриленко, М. Е. Ладыгина, Л. М. Хандобина. – М. : Высш. шк., 1975. – С. 207–209.
4. Метод определения активности каталазы / М. А. Королук [и др.] // Лаборатор. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 19.04.2018

Artsiamuk A.G., Karziuk A.V. Anti-Stress Effect and Growth Regulating Action of Steroid Glycosides on Legumes Under the Influence of Lead Ions

The effect of steroid glycosides (melongoside and rusticoside) on the growth of lupine and Pisum sativum under the influence of lead ions was studied. It was revealed that melongoside and rusticoside have anti-stress effect under conditions of toxic action of lead on legumes, resulting in reduced activity of antioxidant enzymes. It was shown that changes in biochemical processes in cells that occur under the influence of lead ions to some extent can be offset by the effect of steroid glycosides.

УДК 598.2/9 (476.7)

В.Е. Гайдук¹, И.В. Абрамова², А.В. Курко³¹д-р биол. наук, проф. каф. зоологии и генетики*Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина*²канд. биол. наук, доц., декан географического факультета*Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина*³магистрант каф. зоологии и генетики*Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина*e-mail: zoology@brsu.brest.by

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ВОДНО-БОЛОТНЫХ ПТИЦ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ Г. БРЕСТА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД

Изучение водно-болотной орнитофауны водоемов и водотоков г. Бреста и его окрестностей проводили в мае–июле 2010–2017 гг. Всего за период исследования выявлено 40 видов водно-болотных птиц (неворобынообразных), общей численностью 102 417 особей. 40 % видов, обнаруженных на водоемах и прилегающих к ним территориях, включены в Красную книгу Республики Беларусь (2015). Приводятся данные по трофической, эколого-морфологической структуре орнитофауны. Оценена плотность отдельных видов. Отряд ржанкообразных доминирует по количеству видов (32,5 % таксонов) и биомассе (61,2 % суммарной биомассы). Доминирующей морфолого-экологической группой являются водоплавающие птицы (37,5 %). Наибольшая плотность населения в период гнездования характерна для охотящихся с лету птиц (89,6 %), в населении доминируют лысуха, крякva и озерная чайка. В трофической структуре преобладают энтомофаги (30,0 % от общего количества видов), по населению – полифаги (73,9 %). Наибольший вклад в суммарную биомассу вносят полифаги (61,2 %).

Введение

В настоящее время проблема сохранения биологического разнообразия Беларуси и других регионов – одна из наиболее актуальных, а экология и природопользование входит в число приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 гг.

Птицы – важнейшее звено трофоценологических цепей в экосистемах, в настоящее время они являются неотъемлемым компонентом урбанизированных ландшафтов [1]. Из 875 видов птиц Северной Евразии в границах бывшего СССР [2] треть встречается в городах [3]. Чтобы жить в урбанизированном ландшафте, птицы вынуждены адаптироваться к меняющимся условиям среды. В.В. Корбут [4] считает, что важнейшим фактором для существования животных в крупных городах является способность птиц к использованию непрогнозируемых изменений спектра и обилия ресурсов. Обитание в урбанизированном ландшафте невозможно без повышенной видовой пластичности.

По представлению В.М. Храброго [5], адаптация птиц к урбанизированному ландшафту не только складывается из многочисленных и неравнозначных для каждого вида этапов, но и сопряжена с многосторонней и глубокой перестройкой биологии птиц. Автор приводит 9 таких этапов. Выявлены основные факторы, привлекающие птиц в города: наличие корма, отсутствие хищников, безопасные ночевки, более мягкий температурный режим; теплые сточные воды обуславливают сохранение открытой воды в зимнее время и являются основной причиной для зимовки водоплавающих и околоводных птиц на территории Западной и Восточной Европы, многие из которых остаются гнездиться в регионах зимовки. У этих птиц происходят определенные изменения в биологии, питании и поведении.

В г. Бресте [6–8], как и в других городах [3–5], изменяется фенология и биология размножения птиц, наступает более ранняя половая активность птиц, удлиняется поло-

вой цикл, особенно это характерно для кряквы, лебедя-шипуна, лысухи, озерной чайки. Отсутствие хищников и пресса охоты, наличие открытой воды и кормовой базы оказывает благоприятное влияние на численность гнездящихся крякв, лысух и других видов.

Результаты анализа изменения численности птиц в Беларуси за последние десятилетия свидетельствуют о том, что на территории нашей страны встречается 329 видов птиц [9], из них 70 видов включены в Красную книгу Республики Беларусь [10]. Около половины редких и исчезающих видов обитают в различных водно-болотных угодьях. Наличие определенных условий для гнездования, которые создаются зарослями камыша, рогоза, тростника, осок, богатая кормовая база водоемов обуславливают высокую плотность и видовое разнообразие некоторых водно-болотных птиц в Бресте и других городах.

Материал и методы

Район исследования расположен на крайнем юго-западе Беларуси в пределах физико-географического региона Брестское Полесье, который является западной окраиной более крупного физико-географического региона Полесье. Город Брест находится на северо-западе Брестского района, является административным центром Брестской области и занимает площадь 146,12 км². Рельеф выровненный (абсолютные высоты от 123 м – урез р. Западный Буг – до 130 м), слабо понижающейся к пойме р. Мухавец. Климат умеренно-континентальный с мягкой зимой и умеренно-теплым летом. По территории города протекают р. Западный Буг и его притоки: Мухавец (при впадении разделяется на 2 рукава) и Лесная.

Материал для данной работы был собран в 2010–2017 гг. В сборе материалов принимала участие в 2014–2017 гг. студентка биологического факультета А.В. Курко. При изучении птиц применяли маршрутные и точечные учеты. Маршрут не был строго фиксирован и составлялся таким образом, чтобы охватить всю исследованную территорию. Птицы регистрировались на полной дальности обнаружения. Наблюдение птиц производилось с помощью бинокля (10×50), зрительной трубы (22×60), определение – с помощью определителя птиц [11]. Всего было проведено 40 учетов.

Маршрут включал участки рек Западный Буг, Мухавец и Лесная в пределах городской черты протяженностью 16 км, а также долины этих рек, где находятся старицы, пруды, биопруды, гребной канал и пойменные луга. Общая площадь исследованной территории составляла 8,2 км².

Для обитания водно-болотных птиц в городе имеется три относительно крупные локальные местообитания: в районе Брестской крепости, в микрорайонах «Ковалево» и «Восток». В микрорайоне «Ковалево» находился заболоченный участок площадью 1,8 км², благоприятный для гнездования многих птиц, среди которых доминировала озерная чайка (в 1980–2013 гг. численность варьировала в пределах 1,0–3,5 тыс. пар). В результате строительства гребного канала, пляжа, шоссейной дороги, храма, вещевого рынка площадь болота сократилась примерно в три раза. Дальнейшая трансформация этого болота происходила с 2014 г. с началом жилой застройки нового микрорайона. Полностью болото было ликвидировано к концу 2017 г.

В районе Брестской крепости был построен автомобильный мост через р. Мухавец, что также оказало негативное влияние на комплекс водно-болотных птиц в пойме реки Мухавец, заболоченного участка и водоема.

Статус пребывания каждого из видов (достоверность гнездования, вероятность гнездования или возможность гнездования) определяли по критериям, рекомендованным Комитетом Европейского Орнитологического Атласа (ЕОАС) при составлении атласа гнездящихся птиц Европы (1997). Русские и латинские названия таксонов приведены по Л.С. Степаняну [12].

За основу биотопического распределения и подразделения водно-болотных птиц на морфолого-экологические группы приняты работы [13] и [14], которые выделили среди них четыре группы: водоплавающие, тростниковых зарослей, охотящиеся с лету, лугово-болотные. Однако в отличие от этой классификации в данной работе к группе водоплавающих отнесены и представители отряда гусеобразных, которых польские исследователи рассматривали в группе луговых птиц.

При распределении видов по различным трофическим группам использовалась работа [15]. В зависимости от особенностей питания все изучаемые водно-болотные виды можно подразделить на 7 типов: ихтиофаги, фитофаги, энтомофаги, полифаги, хищники, гидрозоофаги, бентофаги.

При описании численности и распределения видов по биотопам использовалась балльная шкала численностей и доминирования, предложенная А.П. Кузьякиным [16]: доминантный (многочисленный) вид – составляющий более 10 % от суммарного обилия, обычный – от 1 до 9 %, редкий – менее 1 %, фоновый – более 1 ос./км². При статистической обработке полученных данных применялись общепринятые методы.

Результаты и их обсуждение

В ряде работ [6–8; 17; 18–20] приведены материалы по водно-болотным птицам г. Бреста в основном за 1967–2007 гг. За последующий период были получены новые материалы по различным параметрам биологии водно-болотных птиц, позволившие установить современный статус, проследить динамику численности и выявить угрозы для определенных видов, что нашло отражение в данной работе.

На участках рек и водоемах в черте г. Бреста и его окрестностей в гнездовой период в 2010–2017 гг. зарегистрировано 40 видов водно-болотных птиц (кроме воробьинообразных) общей численностью 102 417 особей (таблица 1). Отметим, что в пределах городской черты г. Познань на участке р. Варта (протяженность 17 км), а также на пойменных лугах, старицах и прудах встречено 73 вида водно-болотных птиц [21]. В г. Витебске зарегистрировано 42 вида птиц, экологически связанных с водоемами и их бережьями [22]. В ряде городов Беларуси (в Минске [23], Витебске [22; 24], Гомеле [25]) и г. Курган (Россия) [26], где имеются значительные площади водно-болотных угодий, сформировались определенные комплексы водно-болотных птиц.

20 из 40 зарегистрированных видов птиц гнездятся на водоемах или в их окрестностях, для шести видов (15,0 %) гнездование предположительно в окрестностях водоемов, для четырех (10,0 %) видов – гнездование вероятно; кочующие или мигрирующие виды составляют 10,0 %, шесть видов (15,0 %) отмечены в гнездовой период. В популяциях некоторых видов выявлена значительная доля неразмножающихся особей. Наличие холостующих птиц (например, лысухи), по-видимому, объясняется отсутствием пригодных к гнездованию местообитаний вследствие интенсификации рекреационной деятельности. Группировки лебедя-шипуна, встречающиеся на водоемах, практически не участвуют в размножении, в течение лета они ведут кочевой образ жизни. Отмечены единичные случаи гнездования.

Наиболее высокий показатель встречаемости (100 %) за период исследований зарегистрирован у лебедя-шипуна, кряквы, лысухи и озерной чайки (таблица 1). У пяти видов (серая цапля, белый аист, красноглазая черныш, чибис и травник) он варьирует от 60 до 90 %.

У большинства видов (серошекая поганка, черный аист, малая выпь и др.) встречаемость низкая, не превышает 50 %.

Таблиця 1. – Встречаемость (F), плотность (P), участие (L), биомасса (B), характер пребывания (E) водно-болотных птиц водоемов г. Бреста и его окрестностей в мае–июле 2010–2017 гг.

Вид	F, %	P, ос./км ²	L, %	B, кг/км ²	V, %	E
Серощекая поганка <i>Podiceps griseigena</i> *	12,5	0,03	0,05	0,018	0,03	5
Малая поганка <i>Tachybaptus ruficollis</i>	20,0	0,06	0,10	0,011	0,02	1
Чёрношейная поганка <i>Podiceps nigricollis</i>	22,5	0,07	0,11	0,018	0,03	4
Большая поганка <i>Podiceps cristatus</i>	35,5	0,15	0,24	0,164	0,26	2
Большая выпь <i>Botaurus stellaris</i> *	45,0	0,12	0,19	0,157	0,25	1
Малая выпь <i>Ixobrychus minutus</i> *	30,0	0,06	0,10	0,008	0,01	1
Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	75,0	0,43	0,69	0,611	0,97	4
Чёрный аист <i>Ciconia nigra</i> *	20,0	0,04	0,06	0,120	0,19	4
Белый аист <i>Ciconia ciconia</i>	90,0	1,1	1,77	4,125	6,52	1
Лебедь-шипун <i>Syrnium olor</i> *	100,0	2,1	3,39	22,050	34,85	1
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	100,0	10,61	17,12	13,581	21,46	1
Широконоска <i>Anas clypeata</i>	15,0	0,04	0,06	0,028	0,04	2
Красноголовая чернеть <i>Aythya ferina</i>	67,5	3,76	6,07	3,361	5,31	1
Хохлатая чернеть <i>Aythya fuligula</i>	50,0	3,65	5,89	2,665	4,21	1
Белоглазая чернеть <i>Aythya nyroca</i> *	12,5	0,01	0,02	0,005	0,01	5
Чирок-трескунок <i>Anas querquedula</i> *	20,0	0,02	0,03	0,008	0,01	3
Чирок-сапсунук <i>Anas crecca</i>	20,0	0,05	0,08	0,017	0,03	2
Большой крохаль <i>Mergus merganser</i> *	12,5	0,03	0,05	0,047	0,07	1
Болотный лунь <i>Circus aeruginosus</i>	45,0	0,22	0,35	0,135	0,21	3
Луговой лунь <i>Circus rugargus</i>	20,0	0,05	0,08	0,016	0,03	5
Полевой лунь <i>Circus cyaneus</i> *	12,5	0,02	0,03	0,009	0,01	4
Погоньш <i>Porzana porzana</i>	12,5	0,03	0,05	0,003	0,00	2
Водяной пастушок <i>Rallus aquaticus</i>	10,0	0,02	0,03	0,003	0,00	3
Камышица <i>Gallinula chloropus</i>	42,5	0,64	1,03	0,176	0,28	1
Лысуха <i>Fulica atra</i>	100,0	6,87	11,08	6,183	9,77	1
Коростель <i>Crex crex</i> *	45,0	0,15	0,24	0,023	0,04	1
Галстучник <i>Charadrius hiaticula</i> *	10,0	0,04	0,06	0,002	0,00	1

Продолжение таблицы 1

Вид	F, %	P, ос./км ²	L, %	B, кг/км ²	B, %	E
Малый зуёк <i>Charadrius dubius</i>	45,0	0,15	0,24	0,005	0,01	2
Чибис <i>Vanellus vanellus</i>	87,5	1,86	3,00	0,376	0,59	1
Бекас <i>Gallinago gallinago</i>	15,0	0,04	0,06	0,006	0,01	5
Травник <i>Tringa totanus</i>	60,0	0,43	0,69	0,055	0,09	1
Перевозчик <i>Actitis hypoleucos</i>	10,5	0,03	0,05	0,002	0,00	2
Большой веретенник <i>Limosa limosa*</i>	37,5	0,26	0,42	0,060	0,09	1
Озёрная чайка <i>Larus ridibundus</i>	100,0	27,84	44,91	8,909	14,08	1
Малая чайка <i>Larus minutus*</i>	12,5	0,12	0,19	0,013	0,02	1
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	37,5	0,24	0,39	0,030	0,05	3
Малая крачка <i>Chlidonias hybridus*</i>	25,0	0,12	0,19	0,010	0,02	1
Черная крачка <i>Chlidonias niger*</i>	20,0	0,13	0,21	0,075	0,12	5
Белокрылая крачка <i>Chlidonias leucorgerus</i>	25,0	0,25	0,40	0,188	0,30	5
Обыкновенный зимородок <i>Alcedo atthis*</i>	40,0	0,15	0,24	0,005	0,01	1
Суммарная плотность, ос./км ²				61,99		
Биомасса, кг/км ²				63,28		
Всего видов				40		
Всего особей				102 417		

Примечание – * – виды, включенные в Красную книгу Республики Беларусь; характер пребывания птиц: 1 – гнездящиеся, 2 – гнездование предположительно; 3 – гнездование вероятно; 4 – кохующие или мигрирующие; 5 – вид наблюдался в гнездовой период.

Таксономическая структура. Наиболее высокое видовое разнообразие характерно для отрядов гусеобразные и ржанкообразные, на их долю приходится в сумме 55,0 % от всех видов (таблица 2). По численности доминируют отряды ржанкообразные (50,8 % суммарного обилия) и гусеобразные (32,7 %). Наиболее многочисленными видами являются озерная чайка (44,9 % суммарного обилия), кряква (17,1 %) и лысуха (11,1 %). Фоновыми видами являются 5 видов: белый аист, лебедь-шипун, хохлатая чернеть, красноголовая чернеть, чибис. Редкими являются 32 вида: большая и малая выпь, черный аист и др. (таблица 1). Наибольший вклад в суммарную биомассу вносят виды отряда гусеобразные – 41,8 кг/км² (66,0 %), ржанкообразные – 9,7 кг/км² (15,4 %) и журавлеобразные – 6,4 кг/км² (10,1 %)

Таблица 2. – Таксономическая структура летнего населения водно-болотных птиц водоемов г. Бреста и его окрестностей (по средним данным за один учет)

Отряд	Доля данной группы, %			Биомасса, кг/км ²
	От общего количества видов	От суммарного обилия	От суммарной биомассы	
Поганкообразные <i>Podicipediformes</i>	10,0	0,50	0,33	0,211
Аистообразные <i>Ciconiiformes</i>	12,5	2,82	7,94	5,022
Гусеобразные <i>Anseriformes</i>	22,5	32,70	66,00	41,763
Соколообразные <i>Falconiformes</i>	7,5	0,47	0,25	0,160
Журавлеобразные <i>Gruiformes</i>	12,5	12,44	10,09	6,388
Ржанкообразные <i>Charadriiformes</i>	32,5	50,83	15,38	9,730
Ракшеобразные <i>Coraciiformes</i>	2,5	0,24	0,01	0,005

Тринадцать видов птиц включены в Красную книгу Республики Беларусь [9], три вида (лебедь-шипун, чирок-трескунок, черная крачка) – в аннотированный список видов, требующих дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны. Таким образом, охране подлежат 40,0 % водно-болотных птиц водоемов г. Бреста. На структуру населения птиц в гнездовой период оказывает влияние рекреационная деятельность человека: ловля рыбы, посещение водотоков и водоемов 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, доля которых составляет 37,5 % от общего количества видов (таблица 3). К группе птиц тростниковых зарослей относится 7 видов (17,5 %), зарегистрированных во время учетов, к группе лугово-болотных принадлежат 8 видов (20,0 %).

Таблица 3. – Морфолого-экологическая структура летнего населения водно-болотных птиц долин рек Мухавец и Западной Буг в г. Бресте (по средним данным за один учет)

Морфолого-экологическая группа	Доля данной группы, %			Биомасса, кг/км ²
	От общего количества видов	От суммарного обилия	От суммарной биомассы	
Водоплавающие	37,5	45,3	76,4	48,333
Тростниковых зарослей	17,5	2,9	7,9	5,028
Охотящиеся с лету	25,0	47,0	14,8	9,389
Лугово-болотные	20,0	4,8	0,8	0,528

Наибольшая плотность населения в период гнездования характерна для птиц, охотящихся с лету (47,0 %), и водоплавающих (45,3 %). По этому показателю доминируют лысуха, кряква, озерная чайка и красноголовая черныш. Количество гнездящихся пар лысухи варьировало от 20 до 60, кряквы – от 20 до 80. У многих видов (большая поганка, большая выпь и др.) количество гнездящихся пар не превышало 10 при плотности не более 2 пар/км².

Участие птиц тростниковых зарослей и лугово-болотных птиц в суммарном обилии орнитокомплекса водоемов г. Бреста незначительно, доля этих двух групп составляет соответственно 2,9 и 4,8 % суммарного обилия (таблица 3). Это объясняется тем, что летом в прибрежных биоценозах количество местообитаний, пригодных для этих птиц, незначительно.

По биомассе преобладает группа водоплавающих птиц (48,3 кг/км², или 76,4 % от суммарной биомассы), доля группы птиц, охотящихся с лету, составляет 14,8 %.

Трофическая структура. Среди водно-болотных птиц по видовому разнообразию преобладают энтомофаги (32,5 %) и ихтиофаги (25,0 %). Меньше всего полифагов, хищных и бентофагов, на их долю приходится 5,0–7,5 % от общего количества видов (таблица 4). По населению доминируют полифаги (45,2 %) и фитофаги (20,7 %). На долю хищников приходится 0,5 % суммарного обилия и 1,5 % суммарной биомассы. Наибольшая диспропорция по отношению числа видов к числу особей отмечена у энтомофагов, полифагов и хищных. Так, энтомофаги характеризуются высоким видовым разнообразием (32,5 %), но относительно невысокой плотностью населения (6,5 %), у полифагов наблюдается обратное соотношение (соответственно, 5,0 % и 45,5 %). Наибольший вклад в суммарную биомассу вносят фитофаги (35,7 кг/км², или 56,4 %), бентофаги (9,6 кг/км², или 15,1 %) и полифаги (8,9 кг/км², или 14,1 %).

Таблица 4. – Трофическая структура летнего населения водно-болотных птиц долин рек Мухавец и Западный Буг в г. Бресте (по средним данным за один учет)

Трофическая структура	Доля данной группы, %			Биомасса, кг/км ²
	От общего количества видов	От суммарного обилия	От суммарной биомассы	
Ихтиофаги	25,0	3,94	8,34	5,278
Фитофаги	12,5	20,68	56,39	35,685
Энтомофаги	32,5	6,45	0,25	0,16
Полифаги	5,0	45,15	14,12	8,932
Хищники	7,5	0,47	1,52	0,962
Гидрозоофаги	10,0	6,15	4,28	2,711
Бентофаги	7,5	17,16	15,09	9,55

При проведении неполных учетов птиц водоемов в 2008–2017 гг. были зарегистрированы единичные случаи встреч видов птиц, данные о которых не вошли в таблицу 1: большая белая цапля (*Egretta alba*), серый журавль (*Grus grus*), турухтан (*Philomachus pugnax*), черный коршун (*Milvus migrans*), орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*).

Заключение

1. За период исследований на водоемах г. Бреста было выявлено 40 видов водно-болотных птиц из семи отрядов общей численностью 102 417 особей. 13 видов птиц включены в Красную книгу Беларуси (2015), еще три – в аннотированный список видов, требующих дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны.

2. Гнездование установлено для 20 видов (50,0 %), для 6 (15,0 %) гнездование предположительно на водоемах и их поймах, для 4 (10,0 %) – гнездование вероятно;

кочующие или мигрирующие птицы составляют 12,5 %, 6 видов (15,0 %) отмечены летом вне гнездового биотопа или в местах кормежки.

3. Птицы отряда Ржанкообразные доминируют в таксономической структуре (32,5 % от общего количества видов) и вносят наибольший вклад в суммарное обилие (50,8 %). По биомассе доминируют гусеобразные (66,0 %).

4. Доминирующей морфо-экологической группой являются водоплавающие птицы (37,5 % от общего количества видов). Наибольшая плотность населения в период гнездования характерна для охотящихся с лету птиц (47,0 % суммарного обилия) и водоплавающих (45,3 %), в населении доминируют озерная чайка, кряква и лысуха.

5. В трофической структуре преобладают энтомофаги (32,5 % от общего количества видов) и ихтиофаги (25,0 %), в населении птиц – полифаги (45,2 % суммарного обилия) и фитофаги (20,7 %). Наибольший вклад в суммарную биомассу вносят фитофаги (56,4 %), бентофаги (15,1 %) и полифаги (14,1 %).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернобай, В. Ф. Птицы как компонент городской среды обитания человека / В. Ф. Чернобай // Птицы и урбанизированный ландшафт. – Каунас, 1984. – С. 9–13.
2. Коблик, Е. А. Список птиц Российской Федерации / Е. А. Коблик, В. Ю. Архипов, Я. А. Редькин. – М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2006. – 281 с.
3. Храбрый, В. М. Птицы Санкт-Петербурга. Фауна, размещение, охрана / В. М. Храбрый // Тр. зоол. ин-та АН СССР. – 1991. – Т. 236. – 275 с.
4. Корбут, В. В. Синантропизация и урбанизация птиц – мифы и реалии / В. В. Корбут // Экология, эволюция и систематика животных : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Рязань : Голос губернии, 2009. – С. 222–223.
5. Храбрый, В. М. Пути приспособления птиц к урбанизированному ландшафту / В. М. Храбрый // Птицы и урбанизированный ландшафт. – Каунас, 1984. – С. 4–8.
6. Гайдук, В. Е. Сезонная и годичная динамика орнитофауны города Бреста / В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова // Весн. Брэсц. ун-та. Матэматыка. Фізіка. Біялогія. – 1999. – № 2. – С. 66–76.
7. Гайдук, В. Е. Структура и динамика населения водно-болотных птиц деградирующего болота и гребного канала города Бреста // В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова // Мониторинг окружающей среды : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 25–27 сент. 2013 г. : в 2 ч / БрГУ им. А. С. Пушкина ; редкол.: И. В. Абрамова [и др.]. – Ч. 2. – С. 26–29.
8. Абрамова, И. В. Динамика орнитофауны р. Мухавец в г. Бресте / И. В. Абрамова // Проблемы экологии и экологического образования Полесья в постчернобыльский период : материалы междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 15–16 окт. 2000 / редкол.: В. В. Валетов [и др.]. – Мозырь : Белый ветер, 2000. – С. 132–135.
9. Никифоров, М. Е. Региональные списки видов птиц и иммиграционный орнитофауногенез / М. Е. Никифоров, И. Э. Самусенко // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси : сб. ст. XI зоол. междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 10-летию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Минск, 1–3 нояб. 2017 г. : в 2 т. / редкол.: О. И. Бородин [и др.]. – Минск : Изд. А. Н. Вараксин, 2017. – Т. 1. – С. 275–293.
10. 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 : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 320 с.
11. Птушкі Еўропы / пад рэд. М. Е. Нікіфарова. – Варшава : PWN, 2000. – 540 с.

12. Степанян, Л. С. Конспект орнитологической фауны СССР / Л. С. Степанян. – М. : Наука, 1990. – 728 с.
13. Dobrowolski, K. A. Structure of the occurrence of waterfowl types and morpho-ecological forms / K. A. Dobrowolski // *Ekologia Polska. Seria A.* – 1969. – Т. 17. – S. 29–72.
14. Jakubiec, Z. Zróżnicowanie morfologiczno-ekologiczne ptaków wodno-błotnych / Z. Jakubiec // *Wiadom. Ekologiczne.* – 1978. – № 24. – S. 99–107.
15. Zgrupowania ptaków wodno-błotnych na stawach rybnych niziny Mazowieckiej w okresie polegowych koczowań // *Kulon* 8. – 2003. – № 1. – S. 47–62.
16. Кузякин, А. П. Зоогеография СССР / А. П. Кузякин // *Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та им. Н. К. Крупской.* – 1962. – Т. 109. – С. 3–182.
17. Шокало, С. И. Характеристика скопления птиц города Бреста / С. И. Шокало, В. Е. Гайдук, Б. И. Шокало // *Птицы и урбанизированный ландшафт.* – Каунас, 1984. – С. 142–143.
18. Абрамова, И. В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И. В. Абрамова. – Брест : БрГУ, 2007. – 208 с.
19. Гайдук, В. Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Неворобьинообразные / В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова. – Брест : БрГУ, 2009. – 300 с.
20. Особо охраняемые природные территории Брестской области. – Брест : Обл-типография, 1997. – 164 с.
21. Winiecki, A. Ptaki miejskiego odcinka Warty w Poznananiu / A. Winiecki // *Notatki ornitol.* – 1980. – Vol. 21, № 1–4. – P. 3–10.
22. Захарова, Г. А. Территориальная структура орнитокомплексов г. Витебска / Г. А. Захарова // *Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси : сб. ст. XI зоол. междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 10-летию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Минск, 1–3 нояб. 2017 г. : в 2 т. / редкол.: О. И. Бородин [и др.].* – Минск : Изд. А. Н. Вараксин, 2017. – Т. 1. – С. 157–165.
23. Гомель, К. В. Сообщества водно-болотных птиц как фактор церкариозной опасности водоемов в урбанизированных ландшафтах Беларуси (на примере г. Минска) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.04 / К. В. Гомель. – Минск, 2017. – 26 с.
24. Кузьменко, В. Я. Орнитофауна г. Витебска в системе биоразнообразия Белорусского Поозерья / В. Я. Кузьменко // *Вісн. Віцеб. дзярж. ун-та.* – 2012. – № 1 (167). – С. 35–46.
25. Кусенков, А. Н. Видовой состав и охранный статус птиц водоемов г. Гомель и прилегающих территорий / А. Н. Кусенков, З. А. Горошко // *Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси : сб. ст. XI зоол. междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 10-летию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Минск, 1–3 нояб. 2017 г. : в 2 т. / редкол.: О. И. Бородин [и др.].* – Минск : Изд. А. Н. Вараксин, 2017. – Т. 1. – С. 243–251.
26. Бологов, И. О. Фауна птиц города Кургана / И. О. Бологов // *Экология, эволюция и систематика животных : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием.* – Рязань : Голос губернии, 2009. – С. 186–187.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 14.02.2018

Gaiduk V.E., Abramova I.V., Kurko A.V. Structure and Dynamics of Bird Population of Ponds of Brest during Nesting Period

The article contains the authors' study of waterfowls (non Passeriformes) of the ponds in Brest district in May-July of 2010-2017 years. A total number of 102417 birds of 40 water species (non Passeriformes) were registered at the ponds during that period. More than a half of them are listed in National Red-data book (4rd edition), many have European protection status (SPEC). The paper contains the data on ecological and morphological as well as trophic structure of ornitofauna.

УДК 591. 595.429.2 + 595.7

Е.И. Гляковская

аспирант 3-го года обучения кафедры зоологии
Белорусского государственного университета
e-mail: ekaterina.g91@mail.ru

СОСТАВ КОМПЛЕКСА ИНВАЗИВНЫХ ФИТОФАГОВ-ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГРОДНЕНСКОГО ПОНЕМАНЯ*

В зеленых насаждениях Гродненского Понеманья отмечены 20 инвазивных видов фитофагов – вредителей древесно-кустарниковых растений, представляющих 2 класса, 5 отрядов, 10 семейств и 17 родов. Среди них 9 видов тератформирующих членистоногих, 6 видов сосущих гемиптероидных насекомых (Hemiptera), 4 вида минирующих насекомых и 1 вид грубо объедает листовые пластинки. Обширный комплекс инвазивных фитофагов-вредителей (5 видов) трофоэкологически связан с растениями рода *Acer* L., 1753, а комплекс из 4 видов – с робинией обыкновенной (*Robinia pseudoacacia* L., 1753). Большинство отмеченных инвазивных фитофагов являются дендрофильными формами, связанными с древесными растениями, преимущественно интродуцентами. Так, из 20 инвазивных видов фитофагов-вредителей 2 вида – *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) и *Hinatara recta* (CG Thomson, 1871) – обнаружены на аборигенных *Tilia cordata* Mill., 1768 и *Acer platanoides* L., 1753 соответственно.

Введение

Разные виды древесно-кустарниковых растений используются для благоустройства и озеленения населенных пунктов в нашей стране [1]. Особую значимость они приобретают в городах, где окружающая среда в значительной мере ухудшена антропогенными воздействиями.

В последнее время все чаще возникают вопросы по фитосанитарному состоянию городских зеленых насаждений. Среди членистоногих-фитофагов, широко представленных в зеленых насаждениях и повреждающих широкий спектр произрастающих там растений, присутствуют и аборигенные виды, и виды-инвайдеры.

Инвазивные виды по праву считаются второй по значению угрозой биоразнообразию после разрушения мест обитания. К настоящему времени уже очерчен круг чужеродных для фауны Беларуси фитофагов – вредителей древесно-кустарниковых растений [2–4], однако уровень их вредоносности в условиях разного типа зеленых насаждений в урбоценозах Гродненского Понеманья, характеризующихся спецификой природно-климатических условий, остается неустановленным.

Важность изучения и прогнозирования последствий инвазионных процессов для данной территории связана с тем, что она является одним из основных коридоров проникновения чужеродных видов и потенциально возможных инвазий.

Одной из основных предпосылок инвазии фитофагов-вредителей на новые территории является наличие в составе местной флоры подходящих кормовых растений, реже аборигенных, но чаще интродуцированных [5; 6]. Вместе с импортируемыми растениями к нам завозятся специализированные вредители, которые в новых условиях образуют локальные очаги массового размножения.

Целью работы стало обобщение сведений о видовом составе инвазивных фитофагов-вредителей и об их распространении на территории Гродненского Понеманья.

*Работа выполнена в рамках государственной программы научных исследований на 2016–2020 гг. «Природопользование и экология», подпрограммы «Биоразнообразие, биоресурсы, экология» 2.05 «Изменения сообществ фоновых видов фитофагов – вредителей древесно-кустарниковых растений урбоценозов Гродненского Понеманья в результате инвазивных процессов»

Материалы и методы

В основу работы положены материалы проводившихся в течение полевых сезонов (с мая по октябрь) 2016–2017 гг. энтомо-фитопатологических обследований древесно-кустарниковых растений в городских зеленых насаждениях Гродненского Поманья – на территории городов Гродно, Скидель, Мосты, Лида и г.п. Порозово [7–11].

Сбор материала осуществляли в ходе визуального осмотра древесно-кустарниковых растений на предмет наличия фитофагов-вредителей или вызванных ими повреждений. Фрагменты растений с фитофагами и повреждениями коллектировали для последующего анализа в лабораторных условиях.

Поврежденные фитофагами части растений гербаризировали [12] и идентифицировали с использованием тематических атласов-определителей, справочных материалов и специализированных интернет-порталов [13–17].

Результаты и обсуждение

В результате целенаправленных исследований в зеленых насаждениях Гродненского Поманья отмечены 20 инвазивных видов фитофагов-вредителей из двух классов, 10 семейств и 17 родов. Это представители отрядов акариформных клещей (Acari-formes), двукрылых (Diptera), перепончатокрылых (Hymenoptera), гемиптероидных (Hemiptera) и чешуекрылых (Lepidoptera) насекомых (таблица).

Таблица. – Таксономический состав, распространение и характеристика повреждений, наносимых инвазивными фитофагами-вредителями древесно-кустарниковых растений зеленых насаждений Гродненского Поманья

Вредитель	Растение-хозяин	Характер повреждений	Распространение
Класс Arachnida Подкласс Acari Отряд Acariformes Надсемейство Eriophyoidea Семейство Eriophyidae			
<i>Aceria cephalonea</i> (Nalepa, 1922)	<i>Acer pseudoplatanus</i> L., 1753	Мелкие (до 1 мм) головчатые галлы на верхней стороне листовых пластинок клена ложноплатанового	Коложский парк (г. Гродно)
<i>Aceria erinea</i> (Nalepa, 1891)	<i>Juglans regia</i> L., 1753	С верхней стороны листовых пластинок грецкого ореха в местах формирования эринеумов, лист выпячивается, образуя снизу карманообразное выпячивание	Коложский парк (г. Гродно); городской сквер по ул. Ленина (г. Скидель)
<i>Aceria pseudoplatani</i> (Corti, 1905)	<i>Acer pseudoplatanus</i> L., 1753	Эринеумами может быть покрыта почти вся нижняя поверхность листьев клена ложноплатанового, что вызывает их деформацию	Коложский парк (г. Гродно)
<i>Aculus hippocastani</i> (Fockeu, 1890)	<i>Aesculus hippocastanum</i> L., 1753	Эринеумы в виде «щеток» – пучков из удлинённых коричневых волосков в уголках жилок на нижней стороне листовых пластинок каштана конского обыкновенного	Парк Румлево (г. Гродно); городской сквер по ул. Ленина (г. Скидель); городской сквер по ул. Советской (г. Мосты); парк возле Кургана Славы (г. Лида)

Продолжение таблицы

<i>Eriophyes exilis</i> (Nalepa, 1892)	<i>Tilia europaea</i> L., 1753	Небольшие круглые беловатые или красноватые выпуклости в углах жилок на верхней стороне листовых пластинок лип. Снизу им соответствуют пучки цилиндрических заостренных волосков («щетки»)	Коложский парк (г. Гродно)
<i>Vasates quadripedes</i> Shimer, 1869	<i>Acer saccharinum</i> L., 1753	Верхнесторонние головчатые галлы небольшого размера (диаметром 2–3 мм). Ранние галлы светло-зеленые, поздние – красноватые	Коложский парк (г. Гродно)
Класс Insecta s.str. Отряд Diptera Семейство Cecidomyiidae			
<i>Obolodiplosis robiniae</i> (Haldeman, 1847)	<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	Закрытые галлы в виде валиков, образованных закручиванием краев листовых пластинок робинии на нижнюю сторону	Коложский парк и парк Румлево (г. Гродно); Старый парк (г. Скидель); городской сквер по ул. Советской и парк на берегу р. Неман (г. Мосты); парк возле Кургана Славы и городской парк культуры и отдыха (г. Лида)
Класс Insecta s.str. Отряд Hemiptera Подотряд Aphidina Надсемейство Aphidoidea Семейство Aphididae			
<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854	<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	Тли формируют плотные колонии на молодых побегах, листовых пластинках, плодах, реже – черешках листьев робинии. Интенсивная заселенность растения может приводить к легкой деформации листовых пластинок и замедлению роста	Парк по ул. Фрунзе (г. Лида)
<i>Cryptomyzus ribis</i> Linnaeus 1758	<i>Ribes rubrum</i> L., 1753	Открытые выпуклые красноватые галлы, вследствие деформации листовых пластинок смородины красной и ее садовых форм	Городской сквер по ул. Ленина (г. Скидель); парк возле СПК «Порозовский» (г.п. Порозово)
<i>Myzus ligustri</i> (Mosley, 1841)	<i>Ligustrum vulgare</i> L., 1790	Малоупорядоченная деформация верхушечных листовых пластинок молодых побегов бирючины обыкновенной	Городской парк культуры и отдыха (г. Лида)

Продолжение таблицы

Семейство Drepanosiphidae			
<i>Drepanosiphum platanoidis</i> Schrank, 1801	<i>Acer pseudoplatanus</i> L., 1753	Тли локализуются на нижней стороне листовых пластинок клена ложноплатанового	Коложский парк (г. Гродно)
Семейство Pemphigidae			
<i>Pemphigus spyrothecae</i> Passerini, 1856	<i>Populus</i> spp.	Закрытые спирально-веретеновидные или спирально-шаровидные, иногда красноватые галлы на черешках листьев черных тополей	Коложский парк (г. Гродно); парк возле каплицы (г. Скидель)
Надсемейство Coccoidea			
Семейство Coccidae			
<i>Parthenolecanium fletcheri</i> (Cockerell, 1893)	<i>Thuja</i> spp.	Ложнощитовки располагаются на нижней и верхней стороне чешуевидной хвои и веточках туи. Питание насекомых ведет к их побурению и усыханию	Замковый сквер и парк по ул. Фрунзе (г. Лида); городской сквер по ул. Советской (г. Мосты)
Надсемейство Phylloxeroidea			
Семейство Adelgidae			
<i>Cholodkovskya viridana</i> (Cholodkovsky, 1896)	<i>Larix sibirica</i> Ledeb., 1833	Повреждение ствола и сучьев туи личинками и основательницами вызывает усиленное шелушение и ненормальное растрескивание коры	Старый парк (г. Скидель)
Подотряд Sternorrhyncha			
Надсемейство Psylloidea			
Семейство Psyllidae			
<i>Psylla buxi</i> Linnaeus, 1758	<i>Buxus</i> spp.	Открытые округлые рыхлые галлы, образуемые деформированными верхушечными листьями растущих побегов самшита	Парк возле Кургана Славы (г. Лида)
Отряд Hymenoptera			
Семейство Tenthredinidae			
<i>Hinatara recta</i> (CG Thomson, 1871)	<i>Acer platanoides</i> L., 1753	Прозрачные, пузырчатые мины (двусторонние), на вершинах листовых пластинок клена остролистного.	Парк по ул. Клубной (г. Скидель); городской сквер по ул. Советской (г. Мосты)
<i>Nematus tibialis</i> Newman, 1837	<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	Перфорирование, а затем грубое объедание листовых пластинок робинии	Коложский парк и парк Румлево (г. Гродно)
Отряд Lepidoptera			
Семейство Gracillariidae			
Подсемейство Lithocolletinae			

Продолжение таблицы

<i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimic, 1986	<i>Aesculus hippocastanum</i> L., 1753	Многочисленные верхнесторонние пятновидные мины на листьях каштана конского обыкновенного, способны сливаться, охватывая всю поверхность листовой пластинки	Коложский парк и парк Румлево (г. Гродно); городской сквер по ул. Ленина, Старый парк и сквер возле сахарного комбината (г. Скидель); парк на берегу р. Неман (г. Мосты); парк возле Кургана Славы, городской парк культуры и отдыха, замковый сквер (г. Лида)
<i>Phyllonorycter issikii</i> (Kumata, 1963)	<i>Tilia cordata</i> Mill., 1768	Нижнесторонние пленчатые мины овальной формы между боковыми жилками листьев липы мелколистной. Эпидермис мины не имеет складок, слегка отстает от внутренней ее поверхности и нередко имеет коричневатую окраску	Коложский парк и сквер памяти воинов-афганцев (г. Гродно); городской сквер по ул. Ленина, Старый парк, парк возле каплицы, сквер возле сахарного комбината (г. Скидель); городской сквер по ул. Советской, парк на берегу р. Неман (г. Мосты); парк возле Кургана Славы, городской парк культуры и отдыха, замковый сквер, парк по ул. Фрунзе (г. Лида); парк возле школы, парк возле усадьбы «Богуденки», парк возле СПК «Порозовский» (г.п. Порозово)
<i>Phyllonorycter robiniella</i> (Clemens, 1859)	<i>Robinia pseudoacacia</i> L., 1753	Пятновидные нижнесторонние мины на листьях робиний. Мины не пересекают листовой жилки. На одном листочке сложного листа может быть от 1 до 3 мин	Коложский парк и парк Румлево (г. Гродно); Старый парк (г. Скидель); дендропарк (г. Мосты); городской парк культуры (г. Лида)

Данные таблицы свидетельствуют, что древесно-кустарниковые растения, используемые в зеленых насаждениях Гродненского Полесья, повреждаются широким кругом инвазивных тератформирующих членистоногих (9 видов), инициирующих патологические преобразования листовых пластинок (7 видов), один вид побегов и один вид черешков листовых пластинок. Потеря растениями декоративности носит долговременный характер, и даже применение химических средств защиты позволяет лишь устранить членистоногих-тератогенов, но не сформированные ими галлы.

Всего отмечено 6 видов сосущих гемиптероидных насекомых (Hemiptera), в том числе два вида настоящих тлей (Aphididae), по одному виду хермесов (Adelgidae), ложнощитовок (Coccidae), тлей-дрепаносифид (Drepanosiphidae) и листоблошек (Psyllidae).

К минирующим инвазивным насекомым относятся 4 вида: три вида из семейства молей-пестрянок (Gracillariidae) и один вид – из настоящих пилильщиков (Tenthredinidae). Грубое объедание листовых пластинок свойственно одному виду (*N. tibialis*) из отряда перепончатокрылых (Hymenoptera) насекомых.

В условиях зеленых насаждений Гродненского Полесья наиболее обширный комплекс инвазивных фитофагов-вредителей (5 видов) трофологически связан с растениями рода *Acer* L., 1753. Комплекс из 4 видов связан с робинией обыкновенной (*R. pseudoacacia*). Робиния обыкновенная или акация белая, имея североамериканское происхождение, является типичным представителем фракции интродуцентов в зеленых насаждениях Беларуси. Все выявленные на робинии 4 инвазивных вида являются ее специализированными фитофагами-вредителями [18–20].

Исследованиями охвачены древесно-кустарниковые растения, относящиеся к 14 видам из 10 семейств. Большинство отмеченных инвазивных фитофагов являются дендрофильными формами, связанными с древесными растениями, преимущественно интродуцентами. Так, из 20 инвазивных видов фитофагов-вредителей 2 вида, *Ph. issikii* и *H. Recta*, обнаружены на аборигенных *T. cordata* и *A. platanoides* соответственно.

Заключение

Таким образом, по результатам выполненных исследований:

1. К настоящему времени в условиях зеленых насаждений Гродненского Полесья зарегистрировано 20 инвазивных фитофагов-вредителей из 5 отрядов, 10 семейств и 17 родов.

2. Древесно-кустарниковые растения повреждают инвазивные тератформирующие членистоногие (9 видов), сосущие гемиптероидные насекомые (6 видов), минирующие насекомые (4 вида), и 1 вид производит грубое объедание листовых пластинок.

3. Комплекс инвазивных фитофагов-вредителей из 5 видов трофологически связан с растениями рода *Acer* L., 1753, а комплекс из 4 видов – с робинией обыкновенной (*Robinia pseudoacacia* L., 1753).

4. Из 20 инвазивных видов фитофагов-вредителей 2 вида, *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) и *Hinatara recta* (CG Thomson, 1871), обнаружены на аборигенных *Tilia cordata* Mill., 1768 и *Acer platanoides* L., 1753 соответственно.

Не исключается обнаружение новых видов в регионе, в том числе и в ходе расширения их первоначальных ареалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ассортимент деревьев и кустарников для зеленого строительства / под ред. Е. А. Сидоровича. – Минск : Техналогія, 1997. – 61 с.

2. Фоновые инвазивные виды членистоногих – вредителей древесных растений зеленых насаждений Беларуси / Д. Г. Жоров [и др.] // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2016. – № 1. – С. 25–34.
3. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / А. В. Алехнович [и др.] ; под общ. ред. В. П. Семенченко. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 105 с.
4. Жоров, Д. Г. Инвазивные виды гемиптероидных насекомых (Insecta: Hemipteroidea) Беларуси (таксономический состав, экологические группы, географическое распространение, биологические основы вредоносности) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д. Г. Жоров. – Минск : БГУ. – 25 с.
5. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders / I. M. Parker [et al.] // Biol. Invasions. – 1999. – № 1. – P. 3–19.
6. Масляков, В. Ю. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России / В. Ю. Масляков, С. С. Ижевский. – М. : Ин-т географии РАН, 2011. – 289 с.
7. Рыжая, А. В. Членистоногие – фитофаги, повреждающие зеленые насаждения г. Гродно (Беларусь) / А. В. Рыжая, Е. И. Гляковская // Соц.-экол. технологии. – 2016. – № 3. – С. 38–46.
8. Рыжая, А. В. Членистоногие-фитофаги в зеленых насаждениях г. Скиделя (Гродненская область, Беларусь) / А. В. Рыжая, Е. И. Гляковская // Актуальные проблемы экологии – 2016 : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 2016 г. / редкол.: В. Н. Бурдь (гл. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2016. – С. 127–129.
9. Гляковская, Е. И. Насекомые – фитофаги древесно-кустарниковых растений урбоценозов г. Мосты (Гродненская область, Беларусь) / Е. И. Гляковская // Молодежь в науке – 2016 : материалы III Междунар. науч. конф., Минск, 22–25 нояб. 2016 г. – Минск, 2016. – С. 121.
10. Гляковская, Е. И. Повреждения древесных растений фитофагами-вредителями на территории парков г. Лиды / Е. И. Гляковская // Экологическая культура и охрана окружающей среды : II Дорофеев. чтения : материалы междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 29–30 нояб. 2016 г. / Витеб. гос. ун-т ; редкол.: И. М. Прищепа (отв. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2016. – С. 32–33.
11. Гляковская, Е. И. Современное состояние изученности таксономического состава членистоногих – фитофагов, повреждающих зеленые насаждения г.п. Порозово (Гродненская область, Беларусь) / Е. И. Гляковская, А. В. Рыжая // Зоологические чтения – 2017 : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 15–17 марта 2017 г. / О. В. Янчуревич (отв. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2017. – С. 58–61.
12. Гербарное дело : справ. рук. / под ред. Д. В. Гельтмана. – Кью : Королев. ботан. сад, 1995. – 356 с.
13. Гусев, В. И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников / В. И. Гусев. – М. : Лесная пром-сть, 1984. – 472 с.
14. Гусев, В. И. Определитель повреждений деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве : справочник / В. И. Гусев. – М. : Агропромиздат, 1989. – 207 с.
15. Гусев, В. И. Определитель повреждений плодовых деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве : справочник / В. И. Гусев. – М. : Агропромиздат, 1990. – 239 с.
16. Willem, N. E. Leafminers and plant galls of Europe [Electronic resource] / N. E. Willem. – Mode of access: <http://www.bladmineerders.nl>. – Date of access: 12.01.2018.
17. British Leafminers [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.leafmines.co.uk>. – Date of access: 23.01.2018.
18. Сауткин, Ф. В. Оценка уровня вредоносности *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) – вредителя робинии обыкновенной (*Robinia pseudoacacia*) в условиях зеле-

ных насаждений разных районов интродукции растений в Беларуси / Ф. В. Сауткин, О. В. Синчук // Тр. БГУ. – 2014. – Т. 9, ч. 2. – С. 110–115.

19. Синчук, О. В. Первая регистрация белоакациевого голенастого пилильщика (*Nematus tibialis* Newman, 1837) на территории Брянской области / О. В. Синчук, А. С. Рогинский, С. В. Буга // Тр. БГУ. – 2015. – Т. 10, ч. 1. – С. 374–376.

20. Люцерновая тля (*Aphis craccivora* Koch) в зеленых насаждениях Беларуси / Д. Г. Жоров [и др.] // Тр. БГУ. – 2015. – Т. 10, ч. 1. – С. 381–388.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 08.06.2018

Нлякouskaya E.I. The Complex of the Invasive Species of Arthropod Pests of Green Stands in Grodno Poneman Region

*The results of researches showed 20 invasive species of phytophagous arthropods damaging woody plants and shrubs under the condition of green stands in Grodno Poneman region. They belong to 17 genera, 10 families, 5 orders and 2 classes of insects and mites. The list of teratogenic arthropods includes 9 species, sectorial insects – 6 species, leaf-mining insects – 4 species and 1 species produces a rough eating of leaf blades. A complex of invasive phytophagous pests of 5 species is trophoecologically associated with woody plants of the genus *Acer* L., 1753, and a complex of 4 species – with *Robinia pseudoacacia* L., 1753. Most of the observed invasive phytophagous are associated with woody plants, mainly introduction species. Among 20 invasive species of phytophagous pests, *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) and *Hinatara recta* (CG Thomson, 1871) were detected in the native *Tilia cordata* Mill., 1768 and *Acer platanoides* L., 1753 respectively.*

УДК [591.131.1+574.2] : 598.2 : 639.312 + [911/913]

В.Т. Демянчик¹, В.П. Рабчук², М.Г. Демянчик³

¹канд. биол. наук, зам. директора по научной работе

Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

²научный сотрудник Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

³ст. преподаватель каф. зоологии и генетики

Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина

e-mail: koktebel.by@mail.ru

СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КОРМОВ БОЛЬШИХ БЕЛОГОЛОВЫХ ЧАЕК *LARUS ARGENTATUS* И *LARUS CACHINNANS* НА РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ ОЗЕРАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

В составе кормов *Larus argentatus* и *Larus cachinnans* на Выгонощанском и Бобровицком озерах в 2010–2017 гг. установлено 73 вида животных и растений и 8 видов несъедобных (непитательных) включений. Рыба в количественном спектре (по числу идентификационных экземпляров) составила 59 % и в весовом спектре 96 %. В погадках чаек установлены экземпляры рыб весом от 0,5 г (верховка) до 12,5 кг (капр). Региональные особенности состава кормов чаек: полное доминирование рыб по весу; относительно высокая численность вьюна; относительно низкая встречаемость плотвы. Наиболее характерные способы кормодобывания: склевывание в воде, выдалбливание из ставных рыболовных сетей, хищничество. Клеточный паразитизм не выявлен. Отмечен комменсализм со стороны трех других более мелких чаек. Во все сезоны года доминирующей группой кормов являлась рыба. С марта по ноябрь снижалась с 25 % весовая доля мелких и средних экземпляров «колючеперых» рыб, и, соответственно, возрастала до 97 % весовая доля крупных карповых рыб. Во все сезоны безледного периода на Выгонощанском и Бобровицком озерах *Larus argentatus* и *Larus cachinnans* ежегодно потребляли в минимальном исчислении 621 кг корма, в том числе 596 кг рыбы.

Введение

Серебристая чайка *Larus argentatus* и хохотунья *Larus cachinnans* – относительно недавние вселенцы в экосистемы Белорусского Полесья, которые стали регулярно встречаться в регионе в 1970–1980 гг. [1; 2]. Экспансия *L. argentatus* и *L. cachinnans* (далее – *L. arg.* и *L. cac.* соответственно) в гнездовые и миграционные сезоны на территории Белорусского Полесья и сопредельные регионы Беларуси и Украины обозначилась в 1990–2010 гг. [3–6]. Крупнейшие гнездовые колонии в Беларуси достигают 1,5 тыс. пар [4]. До недавнего времени специальные исследования по питанию этих крупнейших представителей чайковых птиц в Белорусском Полесье не проводились.

Цель статьи – оценка состава и сезонной динамики кормов больших белоголовых чаек *Larus argentatus* и хохотуньи *Larus cachinnans* на рыбопромысловых озерах Белорусского Полесья в Брестской области.

Материал и методы исследования

Основные исследования были проведены в 2010–2017 гг. на самых крупных рыбопромысловых озерах западной части Белорусского Полесья – Выгонощанском (площадь – 26 км²) и Бобровицком (9 км²) в Ивацевичском районе. На постоянных площадках наблюдений проведено 15 сборов 190 погадок *L. arg.* и *L. cac.* Наблюдения за кормодобыванием чаек выполняли в марте–декабре. Одновременно проводились учеты потенциальных кормов. Анализировались промысловые и спортивные уловы рыбы. Фрагментарные исследования за кормодобыванием *L. arg.* и *L. cac.* проведены на 8 водохранилищах и других озерах юго-запада Беларуси. Идентификация видов и особей животных из погадок проводилась с помощью эталонной коллекции скелетов и покровов позвоночных животных Полесья [2]. Для сравнения использованы авторские данные по питанию других 39 рыбацких птиц региона исследований.

Результаты исследований и их обсуждение

Общие сведения по спектру питания *L. arg.* и *L. cac.* на водоемах Брестской области приведены в [7]. Установлено, что этим чайкам, как и в других местах их ареалов, свойствен относительно широкий спектр питания [7–9]. В состав кормов *L. arg.* и *L. cac.* на Выгонощанском озере (Ивацевичский р-н) и Хотиславском карьере (Малоритский р-н) входили семь видов млекопитающих, 23 вида птиц, один вид пресмыкающихся, три вида земноводных, 15 видов рыб, 11 видов насекомых, один вид брюхоногих моллюсков, один вид двусторчатых моллюсков, 12 видов высших растений и один вид водоросли. Выявлены единичные случаи кухонных и коммунальных отходов.

На Выгонощанском и Бобровичском озерах большие белоголовые чайки появляются в марте и держатся до полного ледостава, включая первую декаду января (2018 г.). Относительная численность этих чаек в структуре околородной орнитофауны сравнительно невелика (таблица 1). Но после исчезновения крачек (август), аистообразных и большого баклана во второй половине – конце осени большие белоголовые чайки становятся одной из доминирующих групп птиц как по численности, так и по биомассе. Уже в начале августа по биомассе *L. arg.* и *L. cac.* среди чайковых уступают только *Ch. ridibundus* и составляли среди птиц на Выгонощанском озере 8 % (таблица 1). В ноябре–декабре *L. arg.* и *L. cac.* по биомассе составляли среди птиц исследованных озер 30–80 %. В отдельные периоды низкой миграционной активности гусеобразных и пастушковых эти чайки становятся абсолютными доминантами. В октябре–ноябре суммарная численность *L. arg.* и *L. cac.* может достигать 80–120 экземпляров.

В питании *L. arg.* и *L. cac.* отмечено 73 вида растительных и животных кормов, а также 8 видов несъедобных включений (перья, трава, экскременты). Суточный рацион кормов одной особи *L. arg.* и *L. cac.* составляет в среднем 230 г [10]. Таким образом, суточное изъятие кормов 23 особей чаек составляет 5 290 г. При минимальной численности (10) особей в течение 15 марта – 15 декабря *L. arg.* и *L. cac.* за год потребляют по меньшей мере 621 кг кормов, в том числе 596 кг рыбного корма.

Как и в большинстве мест ареалов *L. arg.* и *L. cac.* в составе кормов значительную долю составляет рыба [5; 6; 8; 9]. На Выгонощанском озере рыба в их питании составляла 59 % по численности и 96 % по суммарному весу потребляемых кормов. В состав рыбных кормов входили 14 видов рыб.

Наименьшая по размерам добыча в корме чаек – верховка *Leucaspis delineatus*. Восстановленный вес экземпляров этих рыб был всего 0,5–3 г. В погядках на Выгонощанском озере верховка составила 2,09 % (n = 14) количественного спектра. Основной способ добычи верховок – активное клевание в ритме «близком к швейной машинке» на мелководье и в верхнем слое воды.

В корме *L. arg.* и *L. cac.* попадают и два вида колюшек – *Gasterosteus aculeatus* и *Pungitius pungitius* – (0,5 % в количественном спектре). Колюшки – один из основных кормовых компонентов *L. arg.* в основной морской части ареала. Предполагается, что депрессия этих рыбок послужила там причиной перехода *L. arg.* на кормление мидиями и пищевыми отбросами человека [10]. Отметим, что колюшками на юго-западе Беларуси кормятся очень немногие животные-ихтиофаги. Например, кроме *L. arg.* и *L. cac.* – американская норка *Mustela vison*.

Среди рыб, имеющих похуже, как у колюшек, защитные колючки и костные выросты, в корме *L. arg.* и *L. cac.* часто встречаются окунь *Perca fluviatilis* и ерши *Gymnocephalus acerina*, *G. cernua*. Эти рыбы условно отнесены к кормовой группе «колючеперые» рыбы (таблицы 2, 3). В количественном спектре «колючеперые» рыбы наиболее многочисленны в марте – до 54 % (таблица 3). В дальнейшем роль этих рыб заметно снижается.

Таблица 1. – Результаты учетов околородной орнитофауны (неворобьинообразные) с лодки и берега на Выгонощанском и Бобровицком озерах в межлетний период 2014 г.

Виды птиц	$P_i, \text{г}$	Озеро											
		Выгонощанское (02.08.2014)					Бобровицкое (04.08.2014)						
		n	$n\%$	сумма p	$p\%$	n	$n\%$	сумма p	$p\%$	n	$n\%$	сумма p	$p\%$
Чомга <i>Podiceps cristatus</i>	900	–	–	–	–	11	2,7	9 900	1,7				
Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	1 500	2	1,4	3 000	3,4	2	0,5	3 000	0,5				
Большая белая цапля <i>Ardea alba</i>	1 100	1	0,7	1 100	1,3	15	3,6	16 500	2,8				
Большой баклан <i>Phalacrocorax carbo</i>	2 100	–	–	–	–	240	58,1	504 000	84,2				
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	900	50	36,2	45 000	51,5	7	1,7	6 300	1,1				
Орлан-белохвост <i>Haliaeetus albicilla</i>	4 500	3	2,2	13 500	15,4	1	0,2	4 500	0,8				
Озерная чайка <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	310	40	28,9	12 400	14,2	92	22,3	28 520	4,7				
Сизая чайка <i>Larus canis</i>	400	6	4,3	2 400	2,7	14	3,4	5 600	0,9				
Малая чайка <i>Hydrocoloeus minutus</i>	120	20	14,5	2 400	2,7	–	–	–	–				
Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i> и хохотунья <i>Larus cachinnans</i>	1 100	6	4,3	6 600	7,6	17	4,1	18 700	3,1				
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	100	10	7,2	1 000	1,1	14	3,4	1 400	0,2				
Всего		138	100,0	87 400	100,0	413	100,0	59 8420	100,0				

Примечание – p_i – средний вес экземпляра, n – число экземпляров.

Таблица 2. – Сезонная динамика числа экземпляров (n) и суммарного веса (p, г) кормов в спектре питания серебряистой чайки *Larus argentatus* и хохотуны *Larus cachinnans* на Выгоноцанском озере в 2011–2017 гг.

Группы кормов*	март		июль		август		сентябрь		октябрь		ноябрь	
	n	p	n	p	n	p	n	p	n	p	n	p
Мелкие грызуны и землеройки	2	32	17	227	21	342	1	7	30	711	1	15
Мелкие птицы	1	10	3	32	21	453	3	44	20	338	1	13
Молодые утки	–	–	1	600	1	600	–	–	–	–	–	–
Ящерицы и бесхвостые земноводные	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	40
Крупные карповые рыбы	1	500	18	3395	60	19370	5	3000	56	41120	9	2700
Мелкие карповые и вьюновые рыбы	1	100	3	175	21	1150	1	15	1	20	–	–
Мелкие и средние «колючеперые» рыбы	7	210	32	1010	34	1934	2	80	84	3109	–	–
Крупные хищные рыбы (<i>Esox lucius</i>)	–	–	–	–	1	50	–	–	–	–	–	–
Водные насекомые	1	0,6	1	2,25	4	8,1	–	–	2	1,2	–	–
Наземные насекомые	–	–	–	–	5	5,5	5	3,5	8	8	–	–
Семена и плоды	–	–	–	–	–	–	–	–	36	11,76	21	0,82
Зеленые части растений	–	–	1	1	3	8,4	–	–	–	–	2	1,4
Всего	13	852,6	76	5442,25	171	23921	17	3149,5	237	45318,96	37	2770,22
Ширина экологической ниши	2,5459		2,5412		2,5854		2,6394		2,6257		2,6564	
Индекс Шеннона, H'	3,4618		2,9033		3,7159		3,7929		3,2097		2,6449	

Примечание – * – мелкие грызуны и землеройки: *Rodentia*, *Soricidae*; мелкие птицы: *Arus arus* и Воробьинообразные; молодые утки: *Anas platyrhynchos*, *sbd*; ящерицы и бесхвостые земноводные: *Anguis fragilis*, *Rana esculenta complex* и *Pelobates fuscus*; крупные карповые рыбы: *Syrpinus carpio*, *Carassius auratus*, *Tinca tinca*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Abramis brama*; мелкие карповые и вьюновые рыбы: *Rutilus rutilus*, *Blicca bjoerkna*, *Leucaspis delineates*, *Misgurnus fossilis*; мелкие и средние «колючеперые» рыбы: *Gymnocephalus acerina*, *Gymnocephalus cernua*, *Percis fluviatilis*, *Gasterosteus aculeatus*, *Pungitius pungitius*; водные насекомые *Hydrophilus piceus*, *Dytiscus marginalis*, *Notonecta glauca*; наземные насекомые: *Carabus sp.*, *Coleoptera sp.*, *Donacia aquatica*, *Gryllus campestris*, *Tettigonia viridissima*, *Palomena prasina*, *Vespa crabro*; семена и плоды: *Triticosecale*, *Nuphar lutea*, *Solanum nigrum* и *S. dulcamara*, *Bidens*, *sp.*, *Rorippa amphibia*, *Carex*, *sp.*; зеленые части растений: *Zugnetatorhuseae*, *Zizania sp.*, *Etiodea canadensis*, *Tussilago farfara*, *Ceratophyllum sp.*

Таблица 3. – Сезонная динамика относительного числа (% n) и относительного веса (% p) кормов в спектре питания серебряистой чайки *Larus argentatus* и хохотуны *Larus cachinnans* на Выгонощанском озере в 2011–2017 гг.

Группы кормов*	март		июль		август		сентябрь		октябрь		ноябрь	
	% n	% p	% n	% p	% n	% p	% n	% p	% n	% p	% n	% p
Мелкие грызуны и землеройки	15,38	3,75	22,37	4,17	12,28	1,43	5,88	0,22	12,66	1,57	2,70	0,54
Мелкие птицы	7,69	1,17	3,95	0,59	12,28	1,89	17,65	1,40	8,44	0,75	2,70	0,47
Молодые утки	–	–	1,32	11,02	0,58	2,51	–	–	–	–	–	–
Ящерицы и бесхвостые земноводные	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Крупные карповые рыбы	7,69	58,64	23,68	62,38	35,09	80,97	29,41	95,25	23,63	90,73	24,32	97,47
Мелкие карповые и вьюновые рыбы	7,69	11,73	3,95	3,22	12,28	4,81	5,88	0,48	0,42	0,04	–	–
Мелкие и средние «колючеперые» рыбы	53,85	24,63	42,11	18,56	19,88	8,08	11,76	2,54	35,44	6,86	–	–
Крупные хищные рыбы (<i>Esox lucius</i>)	–	–	–	–	0,58	0,21	–	–	–	–	–	–
Водные насекомые	7,69	0,07	1,32	0,04	2,34	0,03	–	–	0,84	0,0002	–	–
Наземные насекомые	–	–	–	–	2,92	0,02	29,41	0,11	3,38	0,02	–	–
Семена и плоды	–	–	–	–	–	–	–	–	15,19	0,03	56,76	0,03
Зеленые части растений	–	–	1,32	0,02	1,75	0,04	–	–	–	–	5,41	0,05
Всего:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Примечание – * – мелкие грызуны и землеройки: *Rodentia, Soricidae*; мелкие птицы: *Arus arus* и Воробьинообразные; молодые утки: *Anas platyrhynchos, sbd*; ящерицы и бесхвостые земноводные: *Anguis fragilis, Rana esculenta complex* и *Pelobates fuscus*; крупные карповые рыбы: *Cyprinus carpio, Carassius auratus, Tinca tinca, Hypophthalmichthys molitrix, Abramis brama*; мелкие карповые и вьюновые рыбы: *Rutilus rutilus, Blicca bjoerkna, Leucaspis delineates, Misgurnus fossilis*; мелкие и средние «колючеперые» рыбы: *Gymnocephalus acerina, Gymnocephalus cernua, Perca fluviatilis, Gasterosteus aculeatus, Pungitius pungitius*; водные насекомые: *Hydrotaphilus piceus, Dytiscus marginalis, Notonecta glauca*; наземные насекомые: *Carabus sp., Coleoptera sp., Donacia aquatica, Gryllus campestris, Tettigonia viridissima, Palomena prasina, Vespa crabro*; семена и плоды: *Triticosecale, Nuphar lutea, Solanum nigrum* и *S. dulcamara, Bidens, sp., Rorippa amphibia, Carex, sp.*; зеленые части растений: *Zygnematorhysceae, Zizania sp., Elodea canadensis, Tussilago farfara, Ceratophyllum sp.*

Установлена положительная связь «колючеперых» рыб и «мягкого корма» (мелких зверьков и птиц). Значение коэффициента корреляции Пирсона составило в этой связи ($r_{\text{Пирс}} = 0,914$). Окуней и ершей чайки потребляют в основном склевыванием и заглатыванием в периоды пониженной активности этих рыб: весной и летом при предзаморных ситуациях. Крупных окуней чайки выдалбливали из ставных рыболовных сетей. При этом жаберные крышки крупных окуней (общая длина тела 150 мм и более) чайки отрывали и выбрасывали.

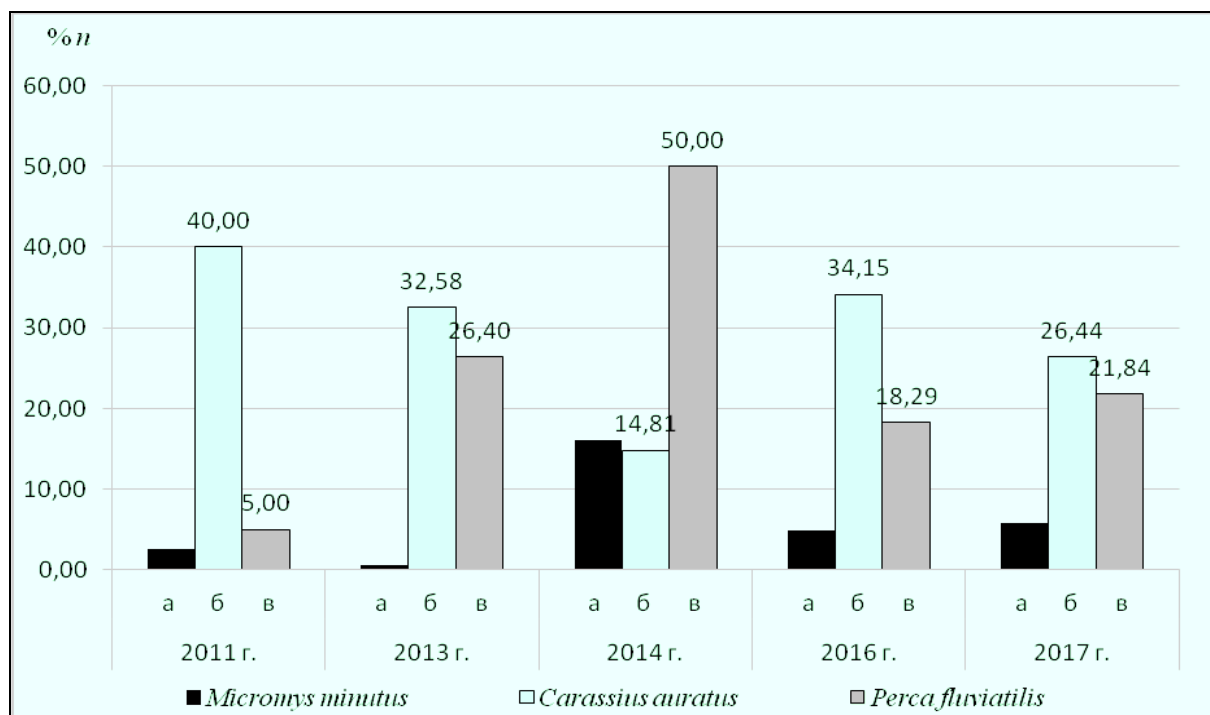
Окунь речной *P. fluviatilis* и карась серебряный *C. auratus* – самые массовые рыбы исследованных водоемов. Поэтому вполне объяснима и доминирующая роль этих рыб в корме чаек. Оба эти вида регулярно встречаются в корме рыб во все сезоны года. По числу экземпляров и суммарному весу оба вида рыб в корме *L. arg.* и *L. cac.* здесь составляли 47 и 68 % соответственно.

В отдельные годы относительная численность этих видов достигала еще больших значений (рисунок 1). На рисунке 1 показано, что именно пять видов рыб являются наиболее многочисленными и регулярными видами кормов чаек: карась *C. auratus*, карп *C. carpio*, плотва *R. rutilus*, вьюн *M. fossilis*. Вместе с тем в корме *L. arg.* и *L. cac.* ежегодно отмечалась мышь малютка *Micromys minutus* и несколько реже еще два вида мелких млекопитающих: бурозубка обыкновенная *Sorex araneus* и темная полевка *Microtus agrestis* (рисунок 1). Участие млекопитающих и птиц в корме характеризуют *L. arg.* и *L. cac.* как хищников.

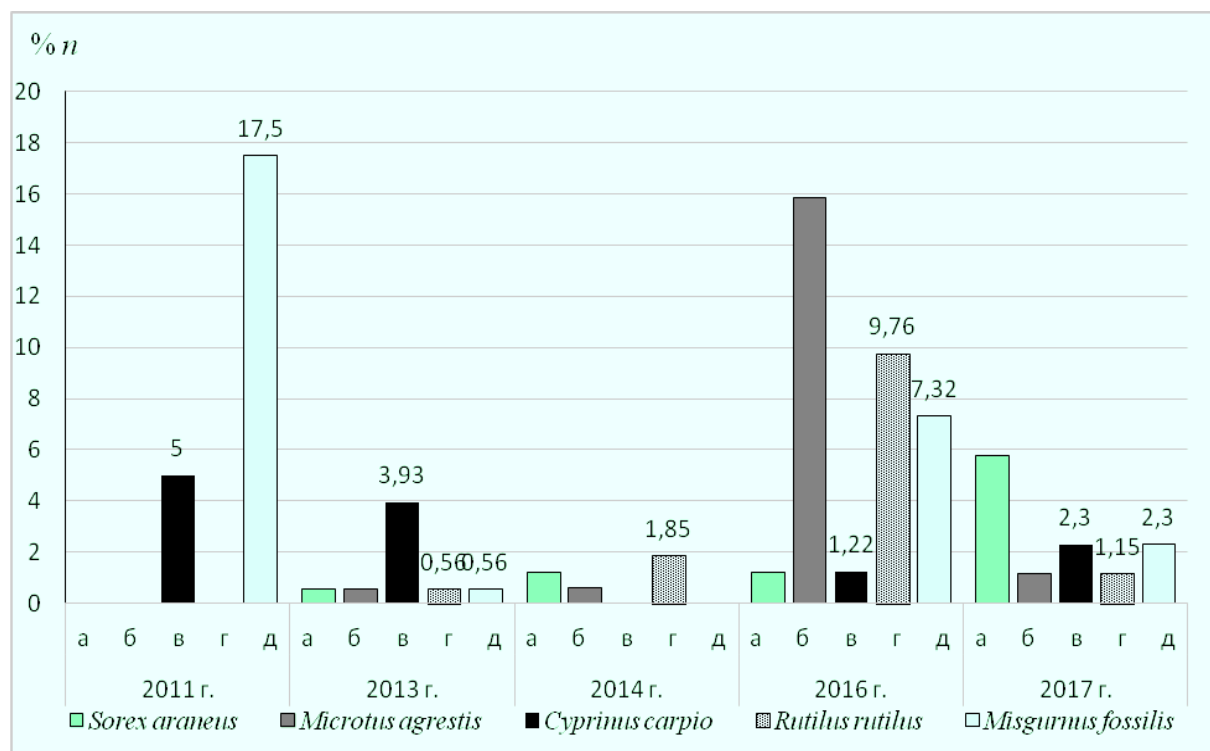
Основное место в составе кормов чаек по весу составляют крупные карповые рыбы главной рыбопромысловой группы (карась, толстолобик, карп). Эти рыбы чайками потребляются в основном в ходе выдалбливания крупных экземпляров из рыболовных сетей. При этом наблюдается своеобразный клептопаразитизм и комменсализм со стороны более мелких видов чаек: *L. canis*, *Ch. ridibundus*, крачек *Sterna* и в меньшей мере малой чайки *Hydrocoloeus minutus*.

Начиная с марта относительный вес крупных карповых рыб оставался устойчиво высоким – 59–97 % (таблицы 2, 3). В погадках отмечены остатки одного из карпов, вес которого был 9,5–12,5 кг. Кроме этого, следует учитывать, что в погадках определенная доля рыб не отражается из-за поедания мягких тканей крупных экземпляров. Крупных карповых рыб чайки в сетях расклевывают в следующей последовательности: глаза – жабры – «головная почка» – прочие части тела рыбы. При этом жаберные дуги и крышки отбрасываются. Несмотря на острые травмоопасные плавниковые лучи крупных экземпляров карася, карпа, леща, эти части рыб сравнительно часто встречаются в погадках *L. arg.* и *L. cac.* Как и при поедании средних и крупных «колючеперых» в погадках с участием крупных представителей карповых почти всегда находились мягкие волокнистые субстраты: волосы, перья, сухая трава, зеленые части растений. Хвостовые плавники рыб крупнее 200 мм чайки при поедании, как правило, отбрасывали. Региональная особенность в составе кормов *L. arg.* и *L. cac.* на здешних озерах – сравнительно частая встречаемость вьюна. Среди всех 73 видов кормов *L. arg.* и *L. cac.* на Выгонощанском озере вьюн составил 2,3 % по числу и 0,5 % по весу. В то же время в сопредельных регионах Украины и Польши вьюн в добыче этих чаек не отмечен [6; 11].

На Бобровицком и Выгонощанском озерах очень многочисленна плотва *R. rutilus*, которая сопоставима по численности с карасем и окунем. Но встречаемость плотвы в питании чаек здесь всего 2 % ($n = 13$). В континентальной части Польши роль плотвы в питании *L. cac.* в эти же годы достигала 18–60 % ($n = 63$) [11]. «Непопулярность» плотвы на водоемах Белорусского Полесья для чаек, по-видимому, объясняется обилием и доступностью (прежде всего в ставных сетях) более крупных особей карповых рыб.



а) отмечается в 100 % проб (ежегодно)



б) отмечается в 80 % проб (регулярно)

Рисунок 1. – Относительная численность и встречаемость фоновых видов кормов в количественном спектре группы позвоночных животных в питании серебристой чайки *Larus argentatus* и хохотуньи *Larus cachinnans* на Выгоношанском озере в 2011–2017 гг.

Популяционная группировка *L. arg.* и *L. cac.* на Выгонощанском и Бобровицком озерах выделяется сравнительно высокой долей ихтиофагии.

Если исходить из кормового рациона (230 г корма на одну особь в сутки, включая 96 % рыбного компонента), то ежегодное среднее потребление рыбы 20 особей чайки на обоих озерах составило 1 242 кг.

На рисунках 2 и 3 показана встречаемость и сезонная динамика видов и групп кормов. Как уже отмечалось, ежегодно в кормах чаек отмечались только три вида позвоночных животных. Остальные виды кормов встречались реже. При этом большинство видов (54) отмечалось не чаще 20 % годов исследований.

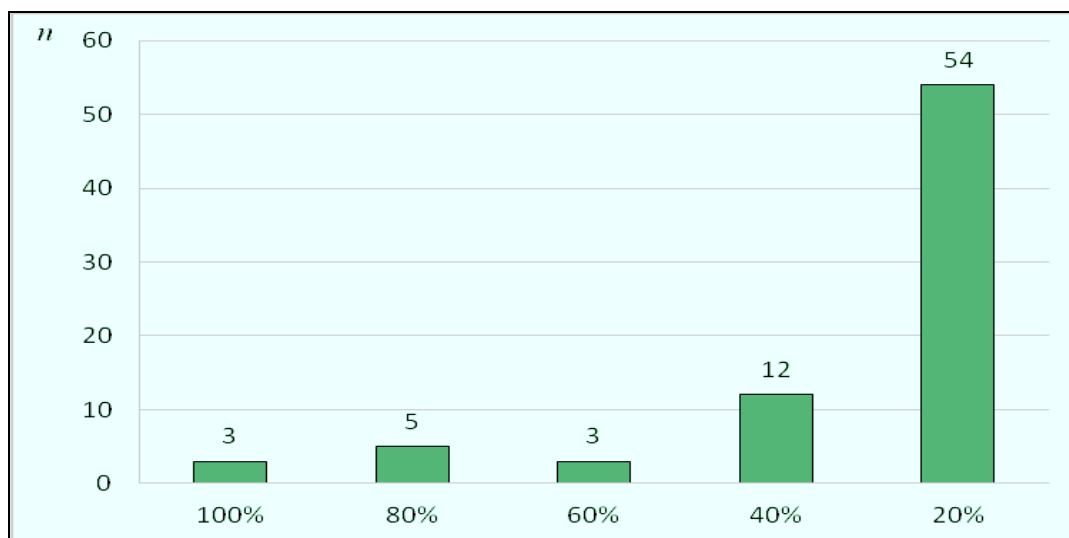


Рисунок 2. – Встречаемость видов кормов (%) и включений (n) в количественном спектре питания серебристой чайки *Larus argentatus* и хохотуны *Larus cachinnans* на Выгонощанском озере в 2011–2017 гг.

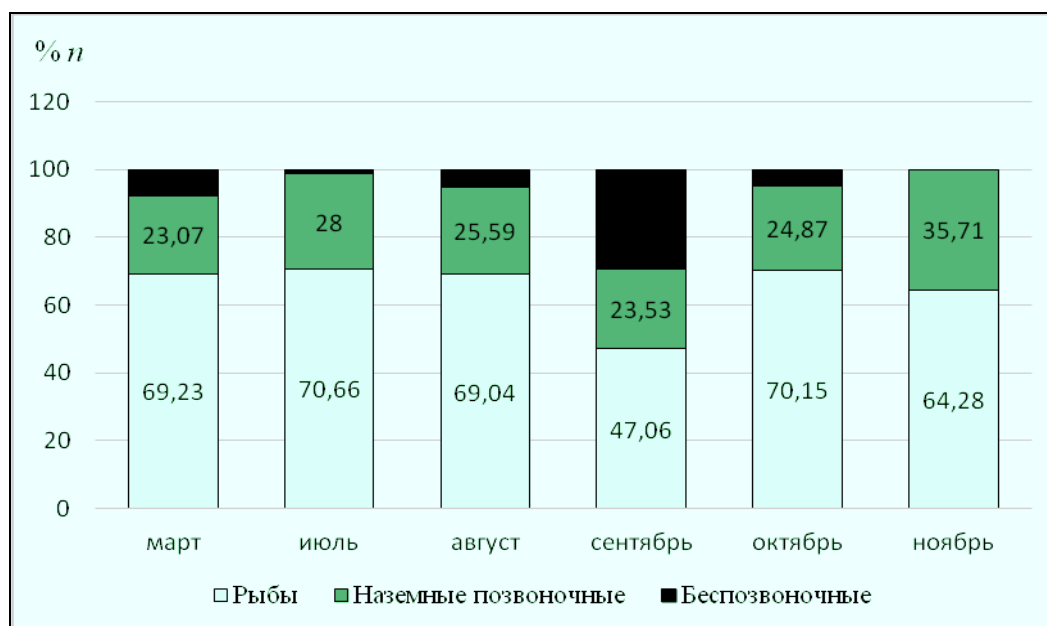


Рисунок 3. – Сезонная динамика относительной численности животных кормов в спектре питания серебристой чайки *Larus argentatus* и хохотуны *Larus cachinnans* на Выгонощанском озере в 2011–2017 гг., %

Из рисунка 3 видно, что в течение всего безледного периода года в разной пропорции в питании *L. arg.* и *L. cac.* встречались корма разных групп: водные и наземные животные и растения. Эта черта характеризует *L. arg.* и *L. cac.* в качестве птиц-эврифагов. В то же время некрофагия (падалеедство) у чаек в регионе исследований не выявлена.

Состав кормов и способы кормодобывания свидетельствуют, что *L. arg.* и *L. cac.* составляют некоторую конкуренцию трем другим видам чаек и крачек.

Заключение

1. В составе кормов серебристой чайки и хохотуньи на Выгонощанском и Бобровицком озерах установлено 73 вида животных и растений и восемь видов несъедобных (непитательных) включений. Рыба по числу идентификационных экземпляров составила 59 %, а по суммарному весу – 96 %. В погадках чаек отмечены экземпляры рыб весом от 0,5 г (верховка) до 12,5 кг (каarp).

2. Региональные особенности состава кормов чаек: полное доминирование рыб по весу, относительно высокая численность вьюна, относительно низкая встречаемость плотвы. Наиболее характерные способы кормодобывания: склевывание в воде, выдалбливание из ставных рыболовных сетей, хищничество. Клептопаразитизм не выявлен. Отмечен комменсализм со стороны трех других более мелких чаек.

3. Во все сезоны года доминирующей группой кормов являлась рыба. С марта по ноябрь снижалась с 25 % весовая доля мелких и средних экземпляров «колючеперых» рыб, и, соответственно, возрастала до 97 % весовая доля крупных карповых рыб.

4. Во все сезоны безледного периода на Выгонощанском и Бобровицком озерах группировка серебристой чайки и хохотуньи ежегодно потребляет в минимальном исчислении 621 кг корма, в том числе 596 кг рыбы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шнитников, В. Н. Птицы Минской губернии / В. Н. Шнитников. – М. : Типо-литогр. товарищества И. Н. Кушнеров и К^о, 1913. – 475 с.
2. Демянчик, В. Т. Позвоночные животные Беларуси : учеб.-метод. пособие / В. Т. Демянчик, М. Г. Демянчик. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2015. – 139 с.
3. Юрко, В. В. Особенности биологии и экологии хохотуньи в условиях Беларуси / В. В. Юрко, А. В. Козулин // Фауна и флора Прибужья и сопредельных территорий на рубеже XXI ст. : материалы междунар. науч.-практ. конф., Брест – Беловежская пушча, 20–21 дек. 2000 г. – Брест : Из-во БрГУ, 2000. – С. 168.
4. Яковец, Н. Н. О гнездовании нового для Беларуси вида больших белоголовых чаек / Н. Н. Яковец // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы II-й междунар. науч.-практ. конф., Минск, 22–26 окт. 2012 г. / Ин-т эксперимент. ботаники им. В. Ф. Купревича ; под общ. ред. В. И. Парфенова. – Минск, 2012. – С. 272–273.
5. Атамась, Н. С. Трофические связи чайки-хохотуньи *Larus cachinnans* (*Laridae*, *Charadriiformes*) на Среднем Днепре / Н. С. Атамась, С. А. Лопарев // Вестн. зоологии. – 2005. – Т. 39, № 2. – С. 47–55.
6. Атамась, Н. С. Особенности экологии чайки-хохотуньи *Larus cachinnans* (*Laridae*, *Charadriiformes*) в гнездовой период на закрытых континентальных водоемах Украины / Н. С. Атамась // Вестн. зоологии. – 2007. – Т. 41, № 4. – С. 327–336.
7. Демянчик, В. Т. Спектр питания серебристой чайки *Larus argentatus* и хохотуньи *Larus cachinnans* на водоемах юго-запада Беларуси [в печати].

8. Птицы Советского Союза : в 6 т. / Г. П. Дементьев [и др.] ; под общ. ред. Г. П. Дементьева, Н. А. Гладкова. – М. : Совет. наука, 1951–1954. – Т. 1. – 1951. – 655 с.
9. Птицы СССР. Чайковые. – М. : Наука, 1988. – 416 с.
10. Малашичев, Е. Б. Опыт анализа питания серебристой чайки *Larus argentatus* на островах Кандалякского залива Белого моря по результатам разбора погадок / Е. Б. Малашичев // Рус. орнитол. журн. – 1997. – Экспресс-вып. 26. – С. 5–21.
11. Gwiazda, R. Fish in the diet of the Cormorant and the Yellow-legged Gull breeding near fish ponds (upper Vistula river valley, southern Poland) – preliminary study / R. Gwiazda // Acta Zoologica Cracoviensia. – 2004. – № 47 (1–2). – S. 17–26.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 08.06.2018

Demyanchik V.T., Rabchuk V.P., Demyanchik M.G. Structure and Seasonal Dynamics of Forages of LARUS ARGENTATUS and LARUS CACHINNANS on Fishery Lakes of the Belarusian Polesye

*There are 73 species of animals and plants and 8 species of non-edible (non-nutritive inclusions) in range of nutrition of Larus argentatus and Larus cachinnans in Vygonoshchanskoye and Bobrovitskoye lakes in 2010–2017 years. Fish accounted for of 59 % of in a quantitative spectrum and of 96 % of in the weight range (in the number of identity instances). Specimens of fish mounted in pellets of gulls weighing 0,5 g (*Leucaspius delineatus*) up to 12,5 kg (*Cyprinus carpio*). The regional features of the composition of the feed of gulls are complete domination of the fish by weight; rather high number of *Misgumus fossilis*; relatively low incidence of *Rutilus rutilus*. The most typical ways of searching of forage: grabbing in water, excavation of stationary fishing nets, and predation. Kleptoparasitism has not been detected. Marked commensalism from 3 other smaller species of gulls. Fish was the dominant group of forages in all seasons of the year. The weight share of small and medium-sized specimens of «bovine» fish decreased from of 25 % of and accordingly the weight share of large carp fish increased to of 97 % of from March to November. *Larus argentatus* and *Larus cachinnans* are consumed annually in the minimum calculation 621 kg of feed, including 596 kg of fish in all seasons the ice-free period on lakes Vygonoshchanskoye and Bobrovitskoye.*

УДК 581.821

С.Э. Кароза

канд. биол. наук, доц. каф. зоологии и генетики
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина
e-mail: karoza01@yandex.by

**ВЛИЯНИЕ БРАССИНОСТЕРОИДОВ
НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ
(*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.)
В ЛАБОРАТОРНЫХ И ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ (БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Изучено действие brassinosterоидов (эпибрассинолида, гомобрассинолида и эпикастастерона) на рост, развитие и урожайность гречихи посевной в Брестском районе в 2017 г. Установлено, что в лабораторных условиях гомобрассинолид оказывает максимальное положительное влияние на энергию прорастания, всхожесть, высоту растений и длину корней гречихи посевной. Оптимальное время обработки семян гречихи в растворах brassinosterоидов с концентрацией 10^{-7} % составило 3 часа. В полевых условиях обработка семян раствором гомобрассинолида в концентрации 10^{-7} % повышала массу, высоту растений и их продуктивность. Эпибрассинолид в той же концентрации проявил более выраженное положительное влияние на урожайность и массу 1 000 семян, но слабо влиял на ростовые процессы в полевом опыте.

Введение

Зерновые, зернобобовые и крупяные культуры составляют значительную долю в структуре посевных площадей в Республике Беларусь, хотя она постепенно уменьшается с 46,1 % в 2010 г. до 41,6 % в 2017 г. [1]. Их урожайность не очень стабильна и изменяется по годам в зависимости от погодных условий. Так, в 2017 г. она была немного выше, чем в 2016 г., но значительно ниже, чем в 2014 и 2015 гг. [2]. Поэтому проблема получения стабильных урожаев этих культур остается одной из важнейших в растениеводстве, так как дестабилизирующими факторами являются возбудители заболеваний растений и неблагоприятные погодные условия. Особенно это касается гречихи посевной, так как в последнее время из-за относительно низкой урожайности хозяйства сокращают ее производство, несмотря на необходимость обеспечения продовольственной безопасности республики. Возможности повышения урожайности за счет улучшения питания растений с помощью удобрений и защиты от патогенов пестицидами в определенной мере себя исчерпали, в том числе и в результате своей неэкологичности. Сейчас более перспективным является направление, связанное со стимуляцией роста, развития и иммунитета сельскохозяйственных культур с помощью биорегуляторов, применяемых в очень низких дозах и являющихся синтетическими аналогами естественных гормонов растений.

К таким регуляторам, способным активно влиять на многие физиологические и биохимические процессы растений, относятся brassinosterоиды. Они были обнаружены в растениях и выделены в новый класс растительных гормонов сравнительно недавно [3]. Сразу же было начато активное изучение их биологических свойств, и установлено, что они обладают полифункциональным влиянием на растения, в том числе способны повышать их устойчивость к различным стрессовым факторам и могут быть весьма эффективными адаптогенами и перспективными стимуляторами роста и продуктивности нового поколения [4]. Поэтому были разработаны методики синтеза как полных аналогов естественных гормонов, так и соединений с модифицированной структурой, обладающих более высокой биологической активностью и более удобных для практического применения, в том числе и в Институте биоорганической химии НАН Беларуси [5]. Но промышленное производство было освоено только для одного

соединения – эпибрассинолида, выпускаемого под торговыми марками «Эпин» и «Эпин-экстра». Изучение биологической активности других брассиностероидов и их включение в технологию культивирования определенных культур и сортов в конкретных почвенно-климатических зонах требует проведения отдельных исследований.

Целью работы являлось определение в лабораторных и полевых условиях наиболее перспективных для повышения продуктивности гречихи посевной брассиностероидов путем оценки их рострегулирующей активности и влияния на урожайность и качество полученного посевного материала.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлась гречиха посевная (*Fagopyrum esculentum* Moench.) сорта «Александрина». Это районированный для всех областей Республики Беларусь тетраплоидный сорт индетерминантного типа (регистрационный № 2003061), включен в реестр сортов в 2006 г., заявитель – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» [6]. Он отличается дружностью созревания плодов, высокой массой 1 000 зерен и их выровненностью. Период вегетации 90–95 дней. Высота растений 100–105 см. Зерно крупное, масса 1 000 плодов 37–44 г. Высокие технологические качества: выход крупы – 74 %, выход крупной фракции до 99 %. Содержание белка в зерне – 14,1 %. Для данного сорта характерна большая стабильность урожайности за счет снижения размаха ее изменчивости в зависимости от условий.

Предметом исследования стало влияние брассиностероидов на рост, развитие и продуктивность гречихи посевной. Для этой цели использовали три препарата: эпибрассинолид ($C_{28}H_{48}O_6$), гомобрассинолид ($C_{29}H_{50}O_6$), эпикастастерон ($C_{28}H_{48}O_5$). Соединения были синтезированы и предоставлены сотрудниками лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии НАН Беларуси в кристаллическом виде. Из них готовили спиртовые маточные растворы в концентрации 10^{-2} %, а затем путем поэтапного разбавления дистиллированной водой – растворы необходимых концентраций.

Методика проведения лабораторного эксперимента включала в себя определение показателей (энергия прорастания, всхожесть, высота проростков и длина корешков), характеризующих рост и развитие гречихи посевной. Проращивание семян производилось в рулонах фильтровальной бумаги в термостате согласно СТБ 1073–97 [7]. Предварительно для определения оптимального времени обработки проводили их замачивание на один, три и шесть часов в растворах испытываемых соединений в концентрации 10^{-7} %, так как в ранее проведенных нами исследованиях на других зерновых культурах и гречихе было установлено ростстимулирующее, в том числе и гормоноподобное ауксинового и цитокининового типа действие брассиностероидов в данной концентрации [8–10].

Полевой эксперимент проводили на опытном поле агробиологического Центра БрГУ имени А.С. Пушкина в вегетационный период 2017 г. Почва участка была легкая, дерново-подзолистая, рН = 7,1, содержание гумуса – 3,61 %, азота – $0,531 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$, фосфора – $0,067 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$. При весенней обработке вносили расчетную дозу удобрений. Посев был после достижения благоприятных температурных условий. Семена гречихи перед посевом замачивались в растворах исследуемых веществ в концентрации 10^{-7} % на три часа. В схему опыта были включены 16 участков с четырьмя вариантами (эпибрассинолид, гомобрассинолид, эпикастастерон и контроль), распределенные рендомизированно [11]. Норма высева составляла 250 семян на 1 делянку площадью 1 м^2 , что соответствует норме высева при рядовом посеве для тетраплоидных сортов [12]. В процессе исследования оценивали влияние БС на полевую всхожесть, высоту проростка, длину корешка и массу растений. Для определения морфометрических показателей использовали 80 растений одного варианта – по 20 с каждой повторности. Позже

определяли урожайность. Определение массы 1 000 семян проводили по общепринятой методике (СТБ 1123–98) [7]. Статистическая обработка результатов лабораторного и полевого экспериментов осуществлялась по стандартной методике с помощью составленных нами шаблонов таблиц Excel с определением степени достоверности по критерию Стьюдента [13].

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные исследования по определению оптимального времени предварительной обработки семян растворами brassinosteroidов в концентрации 10^{-7} % показали, что при замачивании в течении одного часа эпибрассинолид и эпикастастерон недостоверно понижали энергию прорастания, а гомобрассинолид – повышал почти на 10 % по сравнению с контролем, но в связи с четырехкратной повторностью опыта и достаточно большим разбросом данных различия были также недостоверными (таблица 1). При трехчасовой обработке лучшие результаты также были получены при применении гомобрассинолида, который достоверно увеличивал энергию прорастания почти на 30 %, менее значимые положительные отличия были установлены для эпикастастерона и эпибрассинолида. При шестичасовом замачивании результаты оказались достаточно неожиданными: эпибрассинолид и эпикастастерон оказали не положительное, а заметное отрицательное влияние на энергию прорастания, снизив ее на несколько процентов, и только обработка гомобрассинолидом улучшила показатели, но намного слабее, чем при трехчасовом замачивании. Таким образом, для повышения энергии прорастания гречихи при обработке растворами brassinosteroidов в концентрации 10^{-7} % более перспективным биологически активным веществом является гомобрассинолид, а наиболее оптимальным временем замачивания – три часа.

Таблица 1. – Влияние времени обработки растворами brassinosteroidов на энергию прорастания гречихи посевной сорта «Александрина»

Соединение	Время обработки					
	1 час		3 часа		6 часов	
	%	% к контролю	%	% к контролю	%	% к контролю
Контроль	36,5 ± 5,51	100	38,5 ± 5,51	100	36 ± 3,51	100
Эпибрассинолид	35 ± 3,92	95,89	41,5 ± 0,92	107,79	32,5 ± 4,92*	90,28
Гомобрассинолид	40 ± 9,33	109,59	50,5 ± 9,33***	129,87	39,5 ± 5,33*	109,72
Эпикастастерон	36 ± 7,29	98,63	42,5 ± 7,29	110,39	35 ± 3,29	97,22

Примечание – * – достоверно при $P \leq 0,05$; ** – при $P \leq 0,01$; *** – при $P \leq 0,001$.

На всхожесть все brassinosteroidы оказали также различное, но менее выраженное влияние, что является вполне логичным, так как биорегуляторы стероидной природы обычно ускоряют процессы роста и развития, а на всхожесть влияют более слабо. При предварительной обработке низкоконцентрированными растворами в течении одного часа все три используемых препарата очень незначительно и недостоверно повысили анализируемый показатель (таблица 2). При замачивании на три часа гомобрассинолид достоверно увеличивал всхожесть на 16 %, (на 24 % по отношению к контролю), эпибрассинолид – на 8 % по отношению к контролю, а эпикастастерон практически не повлиял на этот показатель. Но при замачивании на протяжении шести часов только эпибрассинолид повысил всхожесть, но всего на 1 %, а гомобрассинолид и эпикастастерон – снизили результат на 6 и 3 % соответственно.

Таблица 2. – Влияние времени обработки растворами brassinosteroidов на всхожесть гречихи посевной сорта «Александрина»

Соединение	Время обработки					
	1 час		3 часа		6 часов	
	%	% к контролю	%	% к контролю	%	% к контролю
Контроль	67,5 ± 6,88	100	68,5 ± 6,88	100	66,5 ± 6,88	100
Эпибрассинолид	69,5 ± 1,53	105,19	74 ± 1,53	108,03	67,5 ± 1,55	101,50
Гомобрассинолид	71 ± 1,86	106,67	85 ± 1,86*	124,09	60,5 ± 1,86*	90,98
Эпикастастерон	72 ± 1,53	102,96	69 ± 1,53	100,73	63,5 ± 1,53	95,49

Примечание – * – достоверно при $P \leq 0,05$; ** – при $P \leq 0,01$; *** – при $P \leq 0,001$.

На высоту проростка при замачивании в течении одного часа brassinosteroidы оказали в основном ингибирующее влияние: эпибрассинолид практически не повлиял на него, а гомобрассинолид и эпикастастерон достоверно снижали результат (таблица 3). Для его увеличения при трехчасовой обработке наиболее перспективными препаратами оказались эпибрассинолид (прибавка 18 % к контролю) и гомобрассинолид (8 %).

При замачивании в растворах на шесть часов действие эпибрассинолида и гомобрассинолида было неэффективным, а применение эпикастастерона уменьшило анализируемый признак на 8 %.

Таким образом, и влияние на высоту проростков растворов brassinosteroidов в целом оказалось более эффективным при замачивании на три часа.

Таблица 3. – Влияние времени обработки растворами brassinosteroidов на высоту проростков гречихи посевной сорта «Александрина»

Соединение	Время обработки					
	1 час		3 часа		6 часов	
	мм	% к контролю	мм	% к контролю	мм	% к контролю
Контроль	151,7 ± 7,41	100	123,2 ± 2,47	100	118,3 ± 3,93	100
Эпибрассинолид	153,1 ± 4,65	100,90	145,4 ± 3,74***	118,02	117,3 ± 2,35	99,18
Гомобрассинолид	143,5 ± 5,95*	94,57	133,1 ± 4,25**	108,04	121,8 ± 2,37	102,94
Эпикастастерон	138,5 ± 4,63**	91,26	117,3 ± 3,23	95,22	108,7 ± 2,02*	91,93

Примечание – * – достоверно при $P \leq 0,05$; ** – при $P \leq 0,01$; *** – при $P \leq 0,001$.

При оценке влияния на длину корешка было установлено, что при одном часе замачивания только обработка эпикастастероном незначительно увеличила ее в положительную сторону (таблица 4), а под влиянием остальных препаратов она достоверно уменьшилось.

При периоде в три часа максимальную положительную активность проявил гомобрассинолид, и увеличение показателя составило примерно 17 % относительно контроля, и несколько слабее действовали эпибрассинолид (13 %) и эпикастастерон (5 %).

При шести часах замачивания все три препарата оказали ингибирующее влияние на процессы развития корешков гречихи, особенно значительное эпикастастерон: средняя длина корешков составила 93,6 % относительно контроля, менее активным был гомобрассинолид (96,1 %), а при действии эпибрассинолида значение этого показателя было несколько меньше контрольного, но различия были недостоверными.

Таблица 4. – Влияние времени обработки растворами brassinosteroidов на длину корешков гречихи посевной сорта «Александрина»

Соединение	Время обработки					
	1 час		3 часа		6 часов	
	мм	% к контролю	мм	% к контролю	мм	% к контролю
Контроль	97,1 ± 2,78	100	93,1 ± 2,34	100	94 ± 4,14	100
Эпибрассинолид	91,2 ± 2,61**	93,9	105,3 ± 2,31**	113,03	92,3 ± 2,76	98,14
Гомобрассинолид	93,12 ± 2,59*	95,88	109,0 ± 2,35***	117,06	90,3 ± 3,09*	96,10
Эпикастастерон	102,7 ± 3,01**	105,72	97,3 ± 2,36*	104,51	88,1 ± 2,93**	93,62

Примечание – * – достоверно при $P \leq 0,05$; ** – при $P \leq 0,01$; *** – при $P \leq 0,001$.

По результатам лабораторного эксперимента было решено использовать для полевого опыта все три препарата при обработке семян гречихи посевной методом замачивания в их растворах с концентрацией 10^{-7} % на три часа.

Анализ влияния brassinosteroidов на полевую всхожесть показал, что она составила от 83 до 86 %, что в целом является хорошим показателем для гречихи (таблица 5). Максимальную положительную активность проявил эпибрассинолид, остальные соединения оказали очень слабое положительное влияние. Из-за четырехкратной повторности мелкоделяночного опыта разница была недостоверной, поэтому можно говорить лишь о тенденции к повышению полевой всхожести для двух препаратов. Влияние стероидов на длину корешка оказалось противоположным: гомобрассинолид и эпибрассинолид снижали ее по сравнению с контролем, а эпикастастерон незначительно повышал, но все различия были также недостоверными. На высоту растений оказал влияние только гомобрассинолид, незначительно увеличивший ее (на 2,1 % по сравнению с контролем). Средняя масса растений также была выше (но недостоверно) в варианте с обработкой гомобрассинолидом (107,4 %); остальные варианты имели очень незначительные отличия от контроля в большую (эпикастастерон) или меньшую сторону (эпибрассинолид).

Таблица 5. – Влияние brassinosteroidов в концентрации 10^{-7} % на начальные этапы роста гречихи посевной сорта «Александрина» в полевом опыте 2017 г.

Соединение	Показатель							
	Всхожесть		Длина корешка		Высота проростка		Масса растения	
	%	% к контролю	см	% к контролю	см	% к контролю	г	% к контролю
Контроль	83,0 ± 1,68	100,0	7,94 ± 0,48	100,0	35,26 ± 0,50	100,0	6,01 ± 0,26	100,0
Эпибрассинолид	86,8 ± 1,60	104,5	7,63 ± 0,73	96,2	35,20 ± 0,46	99,8	6,06 ± 0,23	100,9
Гомобрассинолид	85,0 ± 0,70	102,4	7,59 ± 0,93	95,7	35,99 ± 0,50	102,1	6,45 ± 0,22	107,5
Эпикастастерон	84,0 ± 1,83	101,2	7,99 ± 0,77	100,7	35,45 ± 0,52	100,5	6,08 ± 0,26	101,2

Анализ массы плодов показал, что урожайность в целом была выше, чем в среднем по Республике Беларусь, где, по данным ЦСУ, она не превышает 11,6 ц/га, но ниже, чем максимальная для данного сорта за годы испытания (32,7 ц/га). Но более высокую стимулирующую активность в концентрации 10^{-7} % проявил не гомобрассинолид, как следовало ожидать из анализа роста растений, а эпибрассинолид (109,2 % к контролю), но и в этом случае разница была недостоверной (таблица 6).

Вариант с обработкой эпикастастероном незначительно отличался от контроля в худшую сторону. Масса 1 000 семян колебалась вокруг 35 г, что вполне удовлетвори-

тельно (таблица 6). Все препараты положительно повлияли на нее, но только для эпибрасинолида различия были достоверными, хотя и для гомобрасинолид значения были достаточно близкими.

Таблица 6. – Влияние brassinosteroidов в концентрации 10^{-7} % на продуктивность сорта «Александрина» в полевом опыте 2017 г.

Соединение	Показатель			
	Урожайность		Масса 1 000 семян	
	ц/га	% к контролю	г	% к контролю
Контроль	20,93 ± 1,39	100,0	35,03 ± 0,34	100,0
Эпибрасинолид	22,86 ± 1,29	109,2	36,00 ± 0,56*	102,8
Гомобрасинолид	22,17 ± 2,66	102,4	35,90 ± 0,18	102,5
Эпикастастерон	20,18 ± 1,63	96,4	35,63 ± 0,51	101,7

Примечание – * – достоверно при $P \leq 0,05$; ** – при $P \leq 0,01$; *** – при $P \leq 0,001$.

Заклучение

По комплексу морфометрических показателей оптимальное время обработки методом замачивания семян гречихи посевной сорта «Александрина» в растворах brassinosteroidов в лабораторных условиях составило три часа.

В лабораторном эксперименте наиболее перспективным из трех изученных brassinosteroidов оказался гомобрасинолид, определенно положительно повлиявший на различные показатели, характеризующие процессы роста и развития гречихи посевной.

В полевых условиях при обработке этим препаратом в концентрации 10^{-7} % повышалась масса растений и их продуктивность, но эпибрасинолид в той же концентрации проявил достоверное положительное влияние на массу 1 000 семян, хоть и не влиял на ростовые процессы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Структура посевов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/graficheskii-material-grafiki-diagrammy-_3/struktura-posevov/. – Дата доступа: 10.02.2018.
2. Валовой сбор и урожайность зерновых и зернобобовых культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/graficheskii-material-grafiki-diagrammy-_3/valovoi-sbor-i-urozhainost-zernovyh-i-zernobobovyh-kultur/. – Дата доступа: 10.02.2018.
3. Дерфлинг, К. Н. Гормоны растений / К. Н. Дерфлинг. – М. : Наука, 1989. – 351 с.
4. Хрипач, В. А. Брасиностероиды / В. А. Хрипач, Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск : Наука і тэхніка, 1993. – 287 с.
5. Лахвич, Ф. А. Синтез brassinosteroidов – нового класса растительных гормонов / Ф. А. Лахвич, В. А. Хрипач, В. Н. Жабинский // Успехи химии. – 1991. – Т. 60, вып. 6. – С. 1299–1333.
6. Государственный реестр сортов Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sorttest.by/gosudarstvennyu-reyestr-sortov-2018>. – Дата доступа: 29.05.2018.
7. Семена зерновых культур. Сортвые и посевные качества. Технические условия: СТБ 1073–97. – Введ. 01.10.97. – Минск, 1986. – 18 с.

8. Воробьева, О. С. Анализ влияния стероидных гликозидов и brassinosteroidов на всхожесть, рост и урожайность ячменя и пшеницы / О. С. Воробьева, Ю. С. Себрукович // XV Респ. науч.-метод. конф. молодых ученых, Брест, 17 мая 2013 г. : сб. материалов : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. В. В. Здановича. – Брест : БрГУ, 2013. – Ч. 2. – С. 3–4.

9. Резанович, О. И. Анализ влияния стероидных гликозидов и brassinosteroidов на всхожесть и рост гречихи / О. И. Резанович, Е. В. Зиновчик // Устойчивое развитие: экологические проблемы : сб. материалов V регион. науч.-практ. конф., Брест, 21 нояб. 2013 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: И. В. Абрамова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2014. – С. 86.

10. Кароза, С. Э. Рострегулирующая активность стероидных гликозидов и brassinosteroidов в лабораторном и полевом эксперименте / С. Э. Кароза // Проблемы оценки, мониторинга и сохранения биоразнообразия : материалы Респ. науч.-практ. экол. конф., Брест, 23 нояб. 2017 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: Н. В. Шкуратова [и др.]. – Брест, 2017. – С. 216–220.

11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1965. – 423 с.

12. Рекомендации по возделыванию гречихи на зерно в 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mshp.gov.by/information/materials/zem/agriculture/a2a79b4c2e716d60.html>. – Дата доступа: 10.03.2018.

13. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Ураджай, 1973. – 320 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 27.06.2018

Karozha S.E. Effect of Brassinosteroids on the Morphometric Parameters of Buckwheat (FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH.) in the Laboratory and Field Conditions (Brest Oblast)

The effect of brassinosteroids (epibrassinolide, homobassinolide and epicastasterone) on the growth, development, and productivity of buckwheat in Brest region in 2017 is determined. In laboratory conditions, homobassinolide has a maximum positive effect on germination energy, germination, plant height and buckwheat root length sowing. The optimal treatment time for buckwheat seeds in the solutions of brassinosteroids with a concentration of 10^{-7} % was 3 hours. In the field, the treatment of seeds with a solution of homobassinolide in a concentration of 10^{-7} % increased the weight, height of plants and their productivity. Epibrassinolide at the same concentration showed a more positive effect on yield and weight of 1 000 seeds, but had little effect on growth processes in the field experiment.

УДК 581.8: 633.367

Н.М. Матусевич¹, М.П. Жигар², Е.К. Антонюк³¹канд. биол. наук, доц. каф. ботаники и экологии*Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина*²канд. биол. наук, проф. каф. ботаники и экологии*Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина*³магистр биол. наук, ст. преподаватель каф. инженерной экологии и химии*Брестского государственного технического университета*e-mail: botany@brsu.brest.by**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МОРФО-АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ
ЧЕРЕШКОВ НЕКОТОРЫХ PRUNOIDEAE**

*Проведено изучение морфо-анатомического строения черешков 6 видов растений подсемейства Prunoideae семейства Rosaceae Juss. В их строении выявлено много общих признаков; отличительных признаков имеется гораздо меньше, и их набор не соответствует уровню самостоятельности рода. Лишь у черемухи обыкновенной (*Padus racemosa* (Lam.) Gilib.) ткани черешка показывают большое отличие от других исследованных сливовых. Полученные данные обсуждаются в связи с существующими системами Prunoideae.*

Введение

Строение листовых черешков уже давно используется в ботанике в качестве систематического признака. Авторы показывают, что анатомия черешка играет значительную роль при определении степени родства внутри семейства, а также между отдельными семействами покрытосеменных растений. Анатомическое строение черешка существенно не меняется при изменении экологических условий, что также повышает значимость этого признака. В литературе отмечается, что наиболее существенной особенностью анатомического строения черешка листа является тип проводящей системы [1; 2], а морфологические формы черешков позволяют выделить более примитивные в эволюционном отношении виды (с цилиндрическими черешками) и более эволюционно продвинутые – с черешками желобчатой формы [3].

Материал и методы исследования

Нами было изучено строение черешков у листьев шести видов растений подсемейства Prunoideae семейства Rosaceae Juss.: сливы домашней (*Prunus domestica* L.), сливы растопыренной (*Prunus divaricata* Ledeb.), вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris* Mill.), абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* Lam.), миндаля низкого (*Amygdalus nana* L.), черемухи обыкновенной (*Padus racemosa* (Lam.) Gilib.). Весь исследуемый материал был собран в окрестностях г. Бреста.

Выполнение работы предусматривало сбор полевого материала, его фиксацию, изготовление временных препаратов и их анализ. Черешки в пятикратной повторности срезали у верхних листьев с южной стороны растений и фиксировали их в 96 %-ном спирте в течение 10 дней. Затем с использованием лезвия и применением сердцевины бузины делали поперечные срезы через черешки и готовили временные препараты по общепринятой в анатомии растений методике [4]. Срезы помещали на предметное стекло в каплю глицерина, после чего покрывали их покровным стеклом. Анализ полученных препаратов проводили на световых микроскопах Биолам Р-15, Л-212.

Анатомическое строение черешка сливы домашней (*Prunus domestica* L.)

Черешок имеет округло-желобчатую форму. Снаружи он покрыт однослойной эпидермой, сложенной живыми, плотно сомкнутыми клетками с утолщенной наружной

стенкой. Их внутреннее содержимое имеет коричневую окраску. На поверхности клеток развита толстая кутикула, а на адаксиальной стороне черешка имеются редкие кроющие волоски. Размер эпидермальной ткани составляет $8 \pm 0,24$ мкм.

Под эпидермой расположена механическая ткань колленхима. В ее составе два–четыре слоя клеток. Колленхима округлая. Клетки этой ткани характеризуются неравномерным утолщением оболочек. Размер колленхимы составляет $65 \pm 0,24$ мкм.

Ниже залегает коровая паренхима, состоящая из тонкостенных клеток округлой формы. Внутреннее содержимое одних клеток этой ткани бесцветное, у других клеток оно имеет коричневую окраску, т.е. ткань является гетерогенной по окраске клеточного содержимого. В клетках коровой паренхимы содержатся крупные друзы. Размер ткани составляет $245 \pm 1,05$ мкм.

Проводящая система представлена одним пучком дугообразной формы закрытого коллатерального типа. В составе флоэмы и ксилемы – проводящие и паренхимные элементы. Размер ткани ксилемы – $138 \pm 1,52$ мкм, размер флоэмы – $133 \pm 0,73$ мкм. В составе флоэмы имеется много друз. Они мельче, чем в коровой паренхиме, и располагаются в клетках флоэмной паренхимы в виде радиальных рядов.

Вокруг проводящего пучка имеется кольцо механических тканей. Над флоэмой оно прерывистое, под ксилемой – сплошное, состоит из клеток склеренхимы.

Сердцевина представлена клетками округлой формы с различными размерами их поперечника. Толщина этой ткани составляет $137,2 \pm 1,33$ мкм. Включениями ее клеток являются многочисленные шаровидные друзы и мелкий кристаллический песок, которые в сердцевине располагаются неравномерно.

Анатомическое строение черешка сливы растопыренной (*Prunus divaricata* Ledeb.)

Форма черешка алычи – округло-желобчатая с двумя крыловидными выростами. В составе его имеются эпидерма, механическая ткань колленхима, под которой располагаются коровая паренхима, проводящий пучок с обкладкой из механической ткани склеренхимы, сердцевина.

Эпидерма однослойная, в поперечном сечении ее клетки округлой и прямоугольной формы, с коричневым внутренним содержимым. Кутикула хорошо развита. На адаксиальной стороне черешка имеются одноклеточные кроющие волоски.

Под эпидермой находится колленхима. В ее составе три–четыре слоя клеток, она округлого типа. Размер ткани составляет $71 \pm 0,9$ мкм.

Коровая паренхима, располагающаяся под колленхимой, гетерогенная по окраске: клетки ее внутренних слоев содержат вещества фенольной группы, поэтому имеют коричневую окраску, периферические слои ткани содержат бесцветные клетки. Клетки коровой паренхимы расположены довольно плотно, имеют разные размеры, в них содержатся друзы, особенно многочисленные на абаксиальной стороне черешка. Размер ткани – $261 \pm 1,1$ мкм.

Проводящая система представлена одним проводящим пучком закрытого коллатерального типа. Он довольно крупный, располагается в центре черешка, представлен флоэмой и ксилемой, которые сложены проводящими и паренхимными элементами. В клетках флоэмной паренхимы имеются мелкие друзы.

Проводящий пучок армирован механической тканью склеренхимой, она образует обкладку вокруг проводящего пучка. Над флоэмой оно прерывистое и состоит из групп, которые образуют от одной–двух до пяти–шести клеток. Под ксилемой склеренхима располагается сплошным массивом.

Сердцевина сложена паренхимными клетками со слегка утолщенными оболочками. В ткани находится большое количество друз.

Анатомическое строение черешка вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris* Mill.)

У вишни черешок имеет округло-желобчатую форму.

Эпидермис однослойный, состоит из клеток с округлой формой поперечника. Наружная клеточная стенка утолщенная, на ее поверхности находится толстый слой кутикулы, внутреннее содержимое эпидермальных клеток бесцветное, прозрачное.

Расположенная под эпидермой колленхима округлого типа, в ее составе от трех до шести слоев клеток, так что мощность этой ткани от 70 до 150 мкм.

Коровая паренхима представлена округлыми в поперечном сечении клетками. Ткань гетерогенная по окраске, сложение ее плотное. В клетках имеются друзы, их больше в клетках коровой паренхимы, расположенной на адаксиальной стороне черешка.

Проводящая система представлена тремя пучками закрытого коллатерального типа, один из которых крупный, два других мельче. В составе и флоэмы, и ксилемы – проводящие и паренхимные элементы.

Проводящие пучки армированы склеренхимой. Над флоэмой кольцо ее прерывистое, состоит из отдельных групп по две–четыре клетки склеренхимы, разделенных участками паренхимных клеток. Среди склеренхимы выделяются отдельные клетки своими крупными размерами и темно-окрашенной полостью. Под ксилемой склеренхима имеет вид сплошного массива.

Сердцевина сложена клетками округлой в поперечном сечении формы, с неодинаковыми размерами. В отдельных ее клетках имеются друзы.

Анатомическое строение черешка абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris* Lam.)

Форма черешка округлая, с желобовидной выемкой на адаксиальной стороне. Снаружи он покрыт эпидермой, сложенной одним слоем округлых в поперечном сечении живых мелких клеток, плотно соединенных между собой. На поверхности клеток имеется хорошо развитая кутикула. Размер ткани $11 \pm 0,20$ мкм.

Субэпидермально располагается колленхима округлого типа. Она представлена клетками различного размера в их поперечном сечении, в составе ее два–три слоя клеток на адаксиальной стороне и четыре–пять слоев на абаксиальной стороне черешка. Средний размер этой механической ткани – $60 \pm 0,30$ мкм.

Лежащая под колленхимой коровая паренхима гетерогенная по окраске клеточного содержимого. Она сложена округлыми в поперечном сечении клетками со слегка утолщенными оболочками. Сложение ткани плотное. В некоторых клетках коровой паренхимы располагаются друзы оксалата кальция. Размер этой ткани – $205 \pm 1,21$ мкм.

Проводящая ткань представлена одним пучком. Он коллатеральный, находится в центре черешка. Флоэма и ксилема состоят из проводящих и паренхимных элементов.

Вокруг проводящего пучка развита обкладка из механической ткани склеренхимы. Она прерывистая, образующие ее клетки имеют разные размеры поперечника.

Над флоэмой механическая обкладка состоит из чередующихся групп по две–три склеренхимные клетки, разделенных паренхимой.

Под ксилемой проводящего пучка склеренхима мелкоклетчатая, в ее составе пять–шесть слоев клеток.

В клетках флоэмной паренхимы пучка имеются друзы. Они более мелкие, чем в первичной коре.

Сердцевина сложена паренхимными клетками с утолщенными оболочками. В ее клетках, прилегающих к ксилеме, видны редкие друзы.

Анатомическое строение черешка миндаля низкого (*Amygdalus nana* L.)

Черешок в поперечном сечении имеет округло-угловатую, вытянутую в абаксиально-адаксиальном направлении форму, с неглубокой желобчатой выемкой на адаксиальной стороне.

Снаружи он покрыт эпидермой. Она состоит из одного слоя плотно соединенных между собой клеток, имеющих в поперечном сечении округлую форму. На поверхности ткани развита толстая кутикула, так что внешняя стенка с кутикулой достигает $13,0 \pm 0,21$ мкм. Эпидермальные клетки адаксиальной стороны черешка более крупные, чем на абаксиальной стороне.

Колленхима, расположенная ниже, округлого, местами, на адаксиальной стороне, пластинчатого типа. В ее составе насчитывается два–семь слоев живых клеток. На адаксиальной стороне черешка они более крупных размеров и в меньшем числе слоев (до двух), на абаксиальной стороне их до семи слоев. Размер ткани – $89 \pm 0,32$ мкм.

Под колленхимой располагается коровая паренхима. Она гетерогенная по окраске клеточного содержимого. Клетки живые, тонкостенные, отличаются размером поперечника. В некоторых клетках располагаются кристаллы оксалата кальция, представленные друзами. Размер участка ткани – $220 \pm 1,4$ мкм.

Проводящая ткань представлена одним пучком закрытого коллатерального типа, он находится в центре черешка. В составе ксилемы и флоэмы – проводящие и паренхимные элементы.

Пучок армирован склеренхимой. Над флоэмой она прерывистая, состоит из мелких (две–шесть клеток) групп клеток с равномерно утолщенными оболочками и расположенными между ними клетками паренхимы. Склеренхима под ксилемой в виде сплошного слоя, клетки ее мельче, чем над флоэмой. В составе склеренхимы пять–шесть слоев клеток, размер ее – $21 \pm 0,20$ мкм.

Сердцевина представлена паренхимными клетками с тонкими оболочками. В некоторых из них содержатся кристаллы оксалата кальция, представленные друзами. Размер ткани составляет $163,1 \pm 0,94$ мкм.

Анатомическое строение черешка черемухи обыкновенной (*Padus racemosa* (Lam.) Gilib.)

Черешок черемухи обыкновенной имеет округлую, вытянутую в абаксиально-адаксиальном направлении форму, с глубокой желобчатой выемкой на адаксиальной стороне.

Снаружи черешок покрыт эпидермой. Она состоит из одного слоя плотно соединенных между собой клеток, которые в поперечном сечении имеют округлую форму и разные размеры поперечника. Снаружи клетки покрыты толстой кутикулой.

Субэпидермально расположена колленхима пластинчатого, а в некоторых местах округлого типа. В ее составе три слоя клеток, толщина ткани – $112 \pm 0,3$ мкм.

Под колленхимой находится коровая паренхима. Она гомогенная, сложение ее плотное, без межклетников. Внутреннее содержимое клеток прозрачное, клеточные оболочки тонкие. В ткани находится много кристаллов. Преобладающей формой их является призматическая. Иногда в одной клетке могут располагаться несколько таких кристаллов. Имеются также редкие друзы.

Проводящая система представлена тремя пучками. Они закрытые, коллатеральные. Крупный пучок располагается в центре черешка, в двух крыловидных выростах находится по одному пучку более мелкого размера. Флоэма и ксилема, образующие проводящие пучки, состоят из проводящих и паренхимных элементов. В клетках флоэмной паренхимы встречаются мелкие друзы. Армирование проводящего пучка очень слабое или отсутствует вовсе.

Сердцевина сложена мелкими паренхимными клетками, часть которых имеет бесцветное содержимое, часть – окрашенное. В ткани встречаются редкие друзы и кристаллы ромбической формы.

Заклучение

До сих пор нет общепринятого ответа на вопрос, сколько родов входит в состав подсемейства Сливовые (*Prunoideae*).

В. Фоке объединяет сливу (*Prunus* L.), миндаль (*Amygdalus* (L.) Focke), абрикос и персик (*Armeniaca* Scop.), вишню и черешню (*Cerasus* (Mill.) Focke), черемуху (*Padus* (Mill.) Focke) в один род *Prunus* L. [5].

Г. Шульце-Менц выделяет в подсемействе род *Prunus* L. и род *Amygdalus* (L.) Focke [6]. В.Н. Гладкова считает, что в подсемействе имеется от пяти–семи до одиннадцати–двенадцати родов и свыше 400 видов [7].

Дж. Хатчинсон понимает род *Prunus* L. достаточно широко, но все же признает самостоятельность родов *Padus*, *Laurocerasus* и *Pyrgeum* [8].

К. Калькман считает, что в подсемействе *Prunoideae* – «не больше, чем один род *Prunus*». Более приемлемым в составе этого рода он полагает наличие пяти подродов: *Prunus* (L.), *Amygdalus* (L.) Focke, *Cerasus* (Mill.) Focke, *Padus* (Mill.) Focke и *Laurocerasus* (Tourn. ex Duhamel) Rehd [9].

А.Л. Тахтаджян выделил в *Prunoideae* трибу *Amygdaleae* с родами *Padus*, *Cerasus*, *Prunus*, *Armeniaca*, *Amygdalus*, *Laurocerasus* [10].

Для решения вопросов систематики ботаники чаще используют данные хромосомных чисел, морфологического строения цветков и плодов. Однако все шире применяются ими данные анатомических исследований вегетативных органов, поскольку анатомические признаки более консервативны, содержат много информации, и их использование позволяет более обоснованно судить о родственных связях тех или иных таксонов.

В анатомическом строении черешков изученных нами Сливовых было выявлено много общих черт. У всех представителей сходна форма эпидермальных клеток в поперечном их сечении, имеется на поверхности толстая кутикула (за исключением *Padus*), колленхима округлого типа. Паренхима первичной коры, за исключением *Padus*, гетерогенного типа по окраске внутреннего клеточного содержимого, в некоторых ее клетках имеются вещества, вероятно, фенольной группы, окрашенные в светло-коричневый цвет, а большинство клеток с бесцветным содержимым. В этой ткани наблюдается высокое содержание кристаллов оксалата кальция в форме друз. У черешка черемухи, кроме друз, имеются также кристаллы призматической формы. Их в этой ткани так много, что можно считать призматические по форме кристаллы преобладающими в коровой паренхиме.

Вокруг проводящих пучков имеется обкладка из механической ткани склеренхимы; она прерывистая, состоит из небольших групп волокон и участков паренхимных клеток, расположенных между ними. У черемухи обыкновенной армирование проводящего пучка отсутствует. Проводящая ткань пучкового типа. Пучок закрытый, коллатеральный, располагается в центре черешка. У большинства видов в черешке имеется один пучок, у черемухи и вишни их три.

В составе флоэмы и ксилемы – проводящие и паренхимные элементы, механических элементов нет. В клетках флоэмной паренхимы находятся мелкие друзы. Друзы имеются также в сердцевине черешков. У черемухи обыкновенной в этой ткани наряду с друзами присутствуют также кристаллы ромбовидной формы.

Форма черешка у изученных сливовых округлая, с желобчатой выемкой различной глубины на его адаксиальной стороне, а у алычи черешок имеет два крыловидных выроста.

Выявленные отличия в структуре черешков так малочисленны, что не соответствуют уровню самостоятельности рода. Поэтому по признакам строения черешка изученных сливовых можно согласиться с авторами тех систем *Prunoideae*, которые выделяют в этом подсемействе только один род *Prunus*, в состав которого включают *Amygdalus*, *Cerasus*, *Armeniaca*, *Laurocerasus*, *Padus*.

Черешок *Padus racemose* (Lam.) Gilib., однако, отличается по строению от других сливовых: у него гомогенная по окраске коровая паренхима, в клетках этой ткани развиты кристаллы призматической формы, для него характерно наличие трех проводящих пучков и отсутствие у них их армирования, присутствие в сердцевине наряду с друзами кристаллов в форме ромбов. Желобчатая выемка на адаксиальной стороне черешка у этого вида гораздо глубже, чем у других изученных нами видов. Эти данные больше согласуются с системой Дж. Хатчинсона, который, хотя и понимал род *Prunus* довольно широко, однако признавал самостоятельность рода *Padus*.

Кроме *Padus*, мы отметили наличие трех проводящих пучков также в черешке вишни *Cerasus vulgaris* Mill. Этот факт объясняют результаты комплексного исследования, проведенного Е.А. Соколовой [11]. Ею были изучены анатомическое строение листовой пластинки, стебля, перикарпия плода, морфологические особенности пыльцы сливовых. Выявленные отличия автор объясняет тем, что подсемейство *Prunoideae* имеет сложное полифилетическое происхождение, современные роды его берут начало от различных филогенетически более старых родов. По ее мнению, это подсемейство состоит из двух основных эволюционных ветвей: первая – *Prunus*, *Armeniaca*, *Amygdalus*, *Persica*, вторая – *Padus*, *Cerasus*, *Louiseania*. Этим, вероятно, и можно объяснить некоторое сходство в строении проводящей системы черешков *Padus* и *Cerasus*, в частности одинаковое число в них проводящих пучков. Также, по мнению автора, можно признать и много признаков, сближающих *Armeniaca* и *Amygdalus* с родом *Prunus*.

Таким образом, проведенное изучение строения листовых черешков у некоторых сливовых выявило у них много общих признаков. Отличительных признаков гораздо меньше, и их набор не соответствует рангу самостоятельного рода. Лишь в черешке черемухи обыкновенной их гораздо больше. Поэтому, опираясь на данные анатомического строения черешка, логично согласиться с авторами тех систем *Prunoideae*, которые включают в подсемейство род *Prunus*, понимая его широко, а также род *Padus*, признавая его самостоятельность наряду с *Prunus*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова, У. Ф. Анатомическое строение черешка листа некоторых видов люпина / У. Ф. Борисова // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. – Минск, 1975. – Вып. 17. – С. 192–195.
2. Трифонова, В. И. Сравнительно-анатомическое исследование черешка некоторых представителей родов *Eriocapitella* и *Anemone* (секция *Sylvia* и *Anemone*, *Ranunculaceae*) вяза с их систематикой / В. И. Трифонова, И. Г. Зубкова // Ботан. журн. – 1990. – Т. 75, № 1. – С. 3–16.
3. Лучков, А. И. К морфоанатомической характеристике черешков листьев представителей рода *Acer* L. / А. И. Лучков, Т. Ф. Дерюгина // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. – Минск, 1990. – Вып. 30. – С. 192–196.
4. Прозина, М. В. Ботаническая микротехника / М. В. Прозина. – М. : Высш. шк., 1960. – 206 с.
5. Focke, W. O. *Rosaceae* / W. O. Focke // *Die natürlichen Pflanzenfamilien* / A. Engler, K. Prantl. – Leipzig, 1894. – Т. 3, Abt. 3. – S. 1–61.

6. Schulze-Menz, G. K. Rosaceae / G. K. Schulze-Menz // Engler Syllabus der Pflanzenfamilien. – 1964. – Bd. 2. – S. 209–218.
7. Гладкова, В. Н. Порядок Розовые или Розоцветные (Rosales) / В. Н. Гладкова // Жизнь растений : в 6 т. / редкол.: А. Л. Тахтаджян (гл. ред.) [и др.]. – М. : Просвещение, 1964–1982. – Т. 5 : в 2 ч. – 1980–1981. – Ч. 2. – 1981. – С. 175–189.
8. Hutchinson, J. / The genera of Flowering Plants / J. Hutchinson. – Oxford : Clarendon Press, 1964. – P. 516.
9. Kalkman, C. Rosaceae / C. Kalkman // The Families and Genera of Vascular Plants. – Springer, 2004. – P. 343–386.
10. Takhtajan, A. Diversity and classification of flowering plants / A. Takhtajan. – New York, 1997. – 643 p.
11. Соколова, Е. А. Значение анатомических признаков для систематики представителей подсемейства Prunoideae (Rosaceae) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / Е. А. Соколова, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. – СПб, 2000. – 32 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 01.03.2018

Matusевич N.M., Zhigar M.P., Antonyuk E.K. Comparative Study of Morphoanatomic Structure of Cherries of Some PRUNOIDEAE

*Studies of the morphoanatomical structure of the petioles of 6 plant species of the subfamily Prunoideae of the Rosaceae Juss family have been carried out. Many common features have been revealed, there are much fewer distinctive features in their structure, and their collection does not correspond to the level of the autonomy of the genus. Only in bird cherry (*Padus racemosa* (Lam.) Gilib.), Stalk tissues show a great difference from other investigated Plumaceae. The data obtained are discussed in connection with the existing Prunoideae systems.*

УДК 581.93

А.М. Мялік*малодшы навуковы супрацоўнік лабораторыі аптымізацыі экасістэм
Палескага аграрна-экалагічнага інстытута НАН Беларусі***ПРЫРОДНЫЯ ўМОВЫ
ФАРМІРАВАННЯ СУЧАСНАЙ ФЛОРЫ ПРЫПЯЦКАГА ПАЛЕССЯ**
e-mail: aleksandr-myalik@yandex.by

Паказваецца залежнасць распаўсюджвання асобных відаў раслін у сувязі з асаблівасцямі геалагічнай будовы тэрыторыі, адметнасцямі яе геамарфалогіі, глебавага покрыва, кліматычных умоў і гідраграфічнай сеткі. На прыкладзе басейнаў сярэдніх рэк (Ясельды, Шчары, Случы, Гарыні, Сцвігі), кожны з якіх мае розную ступень антрапагеннай трансфармацыі ландшафтаў, паказаны ўплыў антрапагенных фактараў на багацце прыроднай флары.

Уводзіны

З навуковай літаратуры вядома, што любая флора непарыўна звязана з тэрыторыяй, на якой яна сфарміравалася і развіваецца, адлюстроўваючы сваім складам як сучасныя фізіка-геаграфічныя ўмовы, так і мінулае прыродных з'яў дадзенага рэгіёна [1]. У сувязі з гэтым пры ўсебаковым аналізе сучаснага складу флары любой прыроднай тэрыторыі, выяўленні яе характэрных асаблівасцей і тэндэнцый развіцця асобнага разгляду патрабуюць фізіка-геаграфічныя ўмовы дадзенага рэгіёна, асабліва тыя кампаненты прыроды, якія здольныя аказваць уплыў на распаўсюджванне асобных відаў раслін і тым самым вызначаць адметныя фларыстычныя асаблівасці ўсёй тэрыторыі.

У межах паўднёвай часткі Беларусі важнейшым прыродным і гаспадарчым рэгіёнам з'яўляецца Прыпяцкае Палессе [2]. Гэтая асобная фізіка-геаграфічная акруга, размешчаная ў цэнтральнай частцы Палескай правінцыі, у найбольшай ступені адлюстроўвае прыродныя асаблівасці ўсёй Палескай нізіны. Тым самым гэтая тэрыторыя з навуковага пункту гледжання ўяўляе сабой значную цікавасць, паколькі можа быць выкарыстана як мадэльны аб'ект для вывучэння працэсаў змены расліннага покрыва ў межах Палескага рэгіёна, у тым ліку і пад уплывам антрапагенных фактараў.

У сувязі з гэтым мэтай дадзенай працы – вызначыць асаблівасці прыродных умоў тэрыторыі Прыпяцкага Палесся і іх уплыў на фарміраванне сучаснай флары.

Для дасягнення пастаўленай мэты неабходна вызначыць месца Прыпяцкага Палесся ў сістэмах прыроднага раянавання Беларусі, а таксама выдзеліць кампаненты прыроды, здольныя ўплываць на распаўсюджванне асобных відаў раслін. Асаблівага разгляду патрабуе ацэнка ўплыву тэхнагенных фактараў на багацце флары, якая развіваецца ў межах ландшафтаў з рознай ступенню антрапагенізацыі.

Матэрыялы і метады даследаванняў

Для вызначэння ролі сучасных прыродных умоў у фарміраванні флары Прыпяцкага Палесся выкарыстаны разнастайныя літаратурныя крыніцы [2–9], а таксама матэрыялы ўласных фларыстычных даследаванняў, выкананых на дадзенай тэрыторыі на працягу 2010–2018 гг. Да ўвагі прымаліся агульнапрынятыя падыходы вызначэння ўплыву прыродных фактараў на фарміраванне расліннасці і флары: асаблівасці геалагічнай будовы і геамарфалогіі, кліматычныя, гідралагічныя і глебавыя ўмовы, а таксама сучасныя тэндэнцыі змянення ландшафтаў пад уздзеяннем антрапагенных фактараў. Для вызначэння ўплыву ступені антрапагеннай трансфармацыі ландшафтаў на багацце прыроднай флары выкарыстаны басейнавы падыход. Згодна яму разглядаліся флары басейнаў сярэдніх рэк, размешчаных у межах Прыпяцкага Палесся. Для аналізу выбі-

раліся басейны, тэрыторыі якіх маюць розную ступень антрапагенізацыі, згодна са схемай раянавання Палескай правінцыі па ступені антрапагеннай трансфармацыі ландшафтаў, прапанаванай Г.І. Марцінкевіч [10].

Для выканання падлікаў багацця флоры Прыпяцкага Палесся і басейнаў асобных рэк выкарыстана створаная намі база дадзеных «Флора Прыпяцкага Палесся», якая змяшчае звесткі пра ўсе віды сасудзістых раслін, вырастанне якіх у межах разглядаемай тэрыторыі дакументальна пацверджана на працягу апошніх двух стагоддзяў.

Вынікі і іх абмеркаванне

Паводле схемы фізіка-геаграфічнага раянавання Беларусі ў еўрапейскай дзесяткавай сістэме Прыпяцкае Палессе – асобная акруга, размешчаная ў цэнтральнай частцы Палескай правінцыі на поўдні Беларусі [3]. Займае яна цэнтральную і ўсходнюю частку Брэсцкай, крайні поўдзень Мінскай і заходнюю частку Гомельскай вобласці. Па даліне р. Прыпяць дзеліцца на Ясельдзінска-Слуцкую і Сярэднепрыпяцкую нізіны. Мяжуе з раўнінай Загародзе, Высокаўскай і Маларыцкай раўнінамі Брэсцкага Палесся на захадзе, Баранавіцкай і Слуцкай раўнінай Заходняга Перадпалесся на поўначы, Капаткевіцкай раўнінай Гомельскага Палесся на паўночным усходзе, Мазырска-Лельчыцкай раўнінай Мазырскага Палесся на ўсходзе, Жытомірскім і Валынскім Палессем Украіны на поўдні. Плошча Прыпяцкага Палесся складае каля 20 тыс. км². Працягласць з захаду на ўсход – ад 175 да 280 км, з поўначы на поўдзень – не больш за 140 км. Абсалютныя вышыні мясцовасці знаходзяцца пераважна ў межах 125–140 м над узроўнем мора.

Згодна з нашым падлікам, прыродная флора сасудзістых раслін Прыпяцкага Палесся налічвае 1 450 відаў. Пад прыроднай флорай мы разумеем сукупнасць усіх абарыгенных, а таксама тых адвентыўных відаў, якія ва ўмовах паўднёвай часткі Беларусі вылучаюцца здольнасцю да натуралізацыі, што дазваляе ім вырастаць у межах прыродных экасістэм. Сярод відаў прыроднай флоры 866 таксонаў з'яўляюцца абарыгеннымі, а 584 – адвентыўнымі. Група адвентыўных відаў прадстаўлена пераважна эпекафітамі (здольных да натуралізацыі ў межах парушаных фітацэнозаў) і агрыяфітамі (валодаюць вышэйшай ступенню натуралізацыі) – відамі раслін, якія ўтвараюць стабільны кампанент адвентыўнай флоры. У распаўсюджванні некаторых з гэтых відаў (як абарыгенных, так і заносных) значную ролю могуць выконваць некаторыя прыродныя фактары або наступствы вядзення чалавекам гаспадарчай дзейнасці.

Тэрыторыя Прыпяцкага Палесся размешчана на захадзе Усходне-Еўрапейскай дакембрыйскай платформы. У тэктанічных адносінах яе заходняя частка знаходзіцца ў межах Палескай седлавіны, паўднёва-ўсходняя адпавядае Мікашэвіцка-Жыткавіцкаму выступу, а на паўночным усходзе размяшчаецца Прыпяцкі прагін – буйная адмоўная тэктанічная структура Усходне-Еўрапейскай платформы. З дачацвярцічнымі адкладамі звязаны радовішчы такіх карысных выкапняў, як калійныя солі, будаўнічы і абліцовачны камень, мел і мергель, буры вугаль, гаручыя сланцы і нек. інш. Радовішчы будаўнічых пяскоў, глін, торфу звязаны з адкладамі чацвярцічнага перыяду [5]. Наступствы здабычы некаторых карысных выкапняў непасрэдна адлюстроўваюцца на распаўсюджванні асобных відаў раслін і стане флоры ў цэлым. У прыватнасці, са здабычай калійных соляў у ваколіцах г. Салігорска звязана фарміраванне галафітных раслінных супольніцтваў з удзелам *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *Spergularia marina* (L.) Griseb. і некаторых іншых солелюбівых відаў [11]. Кар'еры па здабычы будаўнічых пяскоў, глін і некаторых іншых карысных выкапняў садзейнічаюць распаўсюджванню як абарыгенных (*Astragalus arenarius* L., *Filago minima* (Sm.) Pers. і інш.), так і заносных (*Scleranthus annuus* L., *Kochia laniflora* (S.G. Gmel.) Borbás і інш.) відаў псамафітаў, якія вырастаюць на адкрытых пясках.

Некаторы ўплыў на асаблівасць распаўсюджвання груп асобных відаў раслін аказваюць і геамарфалагічныя ўмовы разглядаемай тэрыторыі. Згодна са схемай геамарфалагічнага раянавання Беларусі, дадзены рэгіён знаходзіцца ў межах вобласці Палескай нізіны падвобласці Беларускага Палесся [3]. У паўночнай частцы Прыпяцкага Палесся знаходзяцца Нараўска-Ясельдзінская і Слуцка-Арэская нізіны, Люсінаўская і Лагішынская раўніны. На поўдні і ўсходзе размяшчаюцца Лунінецкая і Жыткавіцкая нізіны, а таксама Столінская раўніна. Адметнасць рэльефу ўсёй Палескай нізіны праўляецца ў шырокім распаўсюджванні тут дзюнна-пясчаных утварэнняў, якія атрымалі асабліва шырокае распаўсюджванне ў даліне р. Прыпяці [6]. Пясчаныя дзюны і ўзгоркі садзейнічаюць пранікненню і распаўсюджванню тут атлантычна-еўрапейскіх відаў псамфітаў з захаду (*Spergula morisonii* Boreau, *Teesdalia nudicaulis* (L.) W.T. Aiton і інш.), а таксама лесастэпавых і стэпавых відаў (*Chondrilla juncea* L., *Phleum phleoides* (L.) H. Karst., *Jurinea cyanoides* Rchb. і інш.) з усходу [12].

Не меншую цікавасць маюць марэнныя адклады, якія на тэрыторыі Палесся распаўсюджаны абмежавана і прадстаўлены ў асноўным нізкімі градамі і марэннымі плато. Найбольш буйныя акумуляцыі марэн размешчаны на левым беразе Гарыні (паўночнаўсходняя частка Вальнскай грады), у міжрэччы Піны і Ясельды (марэнны выступ Загароддзе), а таксама каля паўночных межаў Прыпяцкага Палесся (крайвыя ледніковыя ўтварэнні Беларускай грады). Невялікія марэнныя ўчасткі размешчаны на паўднёвым захадзе ад г.п. Целяханы, у міжрэччы Бобрыка і Вісліцы, а таксама каля г.п. Лагішын. З гэтымі элементамі рэльефу звязана распаўсюджванне некаторых відаў раслін горнай экалогіі (*Lathyrus montanus* Bernh., *Drymochloa sylvatica* (Pollich) Holub і інш.), што надае флору Прыпяцкага Палесся пэўныя харалагічныя адметнасці.

Важнейшым чыннікам, які ў найбольшай ступені ўплывае на сучасны стан расліннага покрыва і флоры ўсяго Палесся, з'яўляецца клімат. У абагульненым выглядзе кліматычныя адметнасці разглядаемай тэрыторыі вызначаюцца павышанай цеплазабяспечанасцю і паніжанай вільгацезабяспечанасцю ў параўнанні з астатняй часткай Беларусі [7]. У сувязі з гэтым на тэрыторыі Палесся праходзіць паўднёвая мяжа пашырэння такой лесаўтваральнай пароды, як *Picea abies* (L.) Karst. [13], а ельнікі тут увогуле маюць немаральны выгляд, паколькі насычаны некаторымі еўрапейскімі відамі раслін (*Asarum europaeum* L., *Euonymus europaea* L., *Galium odoratum* (L.) Scop. і інш.). Разам з тым менавіта яловыя лясы з'яўляюцца праваднікамі ў флору Палесся некаторых таёжных барэальных відаў раслін (*Goodyera repens* (L.) R. Br., *Moneses uniflora* (L.) A. Gray, *Pyrola chlorantha* Sw. і інш.). Усяго на паўднёвай мяжы свайго натуральнага распаўсюджвання на тэрыторыі Прыпяцкага Палесся знаходзіцца больш за 70 таксонаў, сярод якіх *Lonicera xylostemum* L., *Scheuchzeria palustris* L., *Daphne mezereum* L. і многія іншыя холадаўстойлівыя і вільгацелюбівыя віды [14].

У сваю чаргу, павышаная цеплазабяспечанасць дадзенай тэрыторыі дазваляе расці тут у натуральным стане некаторым цеплалюбівым відам, распаўсюджаным пераважна на поўдні Еўропы, у Міжземнамор'і і Малой Азіі (*Equisetum telmateia* Ehrh., *Juncus capitatus* Weigel, *Salvinia natans* (L.) All. і інш.). Сярод такіх відаў больш за 60 таксонаў знаходзіцца ў Палессі на паўночнай мяжы свайго арэала [14]. Спрыяльныя тэмпературныя ўмовы садзейнічаюць таксама больш імкліваму пранікненню і натуралізацыі шматлікіх заносных відаў (*Sideritis montana* L., *Reseda lutea* L. і інш.), а таксама вырошчванню ў культуры шэрагу іншых цеплалюбівых раслін (*Arachis hypogaea* L., *Incarvillea delavayi* Bureau et Franch. і інш.).

Важным кліматычным фактарам, які абумоўлівае распаўсюджванне на тэрыторыі Палесся відаў дзвюх супрацьлеглых экалагічных груп, з'яўляецца кантынентальнасць клімата, якая нарастае з захаду на ўсход [15]. У сувязі з гэтым каля 40 цэнтральна- і атлантычнаеўрапейскіх відаў (*Melittis sarmatica* Klokov, *Succisella inflexa* (Kluk)

Beck, *Saxifraga tridactylites* L. і інш.) знаходзіцца на тэрыторыі Прыпяцкага Палесся на ўсходняй мяжы свайго арэала. Больш чым 20 усходнееўрапейскіх і еўрапейска-сібірскіх стэпавых і лесастэпавых відаў (*Herniaria polygama* J. Gay, *Laphangium luteoalbum* (L.) Tzvelev і інш.), наадварот, знаходзіцца тут на заходнім рубяжы [14].

Некаторыя адметнасці флоры Прыпяцкага Палесся абумоўлены асаблівасцямі гідраграфічнай сеткі. Рэкі, якія працякаюць на дадзенай тэрыторыі, адносяцца да басейна Прыпяці, толькі крайняя паўднёва-заходняя частка знаходзіцца ў межах басейна Заходняга Буга [3]. Галоўнай воднай артэрыяй усяго Палесся з'яўляецца р. Прыпяць са шматлікімі прытокамі. З іх да найбуйнейшых левых адносяцца рэкі Ясельда, Цна, Лань, Случ, да правых – Стыр, Гарынь, Сцвіга, Убарць. Большасць рэк невялікія, яны працякаюць па лясістай забалочанай мясцовасці альбо па асушаных балотных масівах; рэчышчы многіх малых рэк часткова або цалкам каналізаваныя [8]. Асаблівасць уплыву гідраграфічнай сеткі на сучасны стан флоры заключаецца ў тым, што дзякуючы шыротнаму размяшчэнню даліны Прыпяці некаторыя лесастэпавыя і стэпавыя віды (*Jurinea cyanoides* Rchb., *Eryngium planum* L. і інш.) пранікаюць далёка на захад, напрыклад да сярэдняга цячэння р. Ясельды.

Нешматлікія азёры на тэрыторыі Прыпяцкага Палесся характарызуюцца генетычнай разнастайнасцю. Тут прадстаўлены невялікія старычныя (асабліва часта ў даліне Прыпяці), вялікія па плошчы, але неглыбокія азёры-разлівы (Выганашчанскае, Чырвонае), а таксама карставыя азёры (Вулькаўскае, Сомінскае), якія адрозніваюцца невялікай плошчай і значнымі глыбінямі [9]. З асушальнай меліярацыяй звязана вялікая працягласць магістральных каналаў і канаў, значная колькасць вадасховішчаў (Лактышы, Пагост і інш.) і сажалак. Такім чынам, разнастайнасць вадаёмаў садзейнічае фарміраванню багатага па відавым складзе гідрафільнага кампанента флоры, у тым ліку і ў адносінах да рэдкіх і ахоўваемых відаў (*Isoëtes lacustris* L., *Lobelia dortmanna* L., *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ. і інш.).

Прыпяцкае Палессе характарызуецца таксама значнай разнастайнасцю глебаў і рознымі іх прасторавымі спалучэннямі. У большасці раёнаў глебавае покрыва характарызуецца драбнаконтурнасцю, утвараючы пры гэтым складаныя комплексы і мазаікі. Гэта звязана з неаднастайнасцю глебаўтваральных парод, асаблівасцямі рэльефу, розным узроўнем залягання грунтавых вод, а таксама з антрапагеннымі фактарамі [4]. У сістэме глебава-геаграфічнага раянавання Беларусі даследуемая тэрыторыя адпавядае паўднёва-заходняй акрузе паўднёвай (палескай) правінцыі [3]. Паўночная і цэнтральная частка адпавядае Ганцавіцка-Лунінецка-Жыткавіцкаму падраёну тарфяна-балотных і забалочаных пясчаных глебаў. Даліна р. Прыпяць адпавядае Пінскаму падраёну пойменных тарфяных і дзярновых забалочаных глебаў. Тэрыторыя ад Турава ніжняй плыні р. Гарыні да басейна Стыра займае Тураўска-Давід-Гарадоцкі раён дзярнова-карбанатных глебаў, а крайняя паўднёва-ўсходняя частка Прыпяцкага Палесся знаходзіцца ў Столінскім падраёне дзярнова-падзолістых забалочаных супясчаных і тарфяна-балотных глебаў. Частка тэрыторыі, якая знаходзіцца на крайнім паўднёвым захадзе, адпавядае Маларыцкаму падраёну дзярнова-падзолістых забалочаных пясчаных і тарфяна-балотных глебаў.

Выразнай асаблівасцю глебавага покрыва дадзенай тэрыторыі з'яўляецца адносна шырокае распаўсюджванне ландшафтаў з дзярнова-карбанатнымі глебамі. У басейне Прыпяці такія глебы сустракаюцца невялікімі масівамі пераважна ў раёне г. Турава, дзе залягаюць шырокай паласой уздоўж Прыпяці да Сцвігі, а таксама асобнымі плямамі да ніжняга цячэння Гарыні [16]. Пашыраны такія глебы і на захадзе разглядаемай тэрыторыі (Кобрынскі і Драгічынскі р-ны), дзе сустракаюцца невялікімі плямамі ў межах гідрагенна-карбанатных ландшафтных комплексаў [17]. З гэтымі глебамі звязана распаўсюджванне на тэрыторыі Прыпяцкага Палесся шэрагу відаў раслін, якія аддаюць пера-

вагу карбанатным субстратам: *Cypripedium calceolus* L., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Saxifraga tridactylites* L. і іншыя віды.

Разглядаючы Прыпяцкае Палессе як тэрыторыю, якая характарызуецца падабенствам геалагічных, геамарфалагічных, кліматычных, глебавых і гідралагічных умоў, можна адзначыць генетычнае адзінства яе прыродных кампанентаў. Усё гэта дазваляе вылучыць Прыпяцкае Палессе як асобны прыродна-тэрытарыяльны комплекс [18], размешчаны згодна са схемай ландшафтнага раянавання Беларусі ў складзе Палескай правінцыі азёрна-алювіяльных, алювіяльных тэрасаваных і азёрна-балотных ландшафтаў [3]. Дадзеная правінцыя вылучаецца распаўсюджваннем палескіх (шырокаліста-лясных) ландшафтаў з нізіннымі і сярэдневысотнымі прыродна-тэрытарыяльнымі комплексамі. У межах гэтага рэгіёна атрымалі распаўсюджванне ландшафты марэнных і марэнна-зандравых раўнін, водна-ледавіковых і алювіяльных тэрасаваных раўнін, азёрна-алювіяльных нізін, нерасчлененых рачных далін, а таксама пойменныя ландшафты [18]. Паўночна-заходняя частка разглядаемай тэрыторыі знаходзіцца ў межах Ясельдзінска-Шчарскага раёна плоскахвалістых азёрна-балотных і плоскіх азёрна-алювіяльных ландшафтаў з хвойнікамі; у паўночна-ўсходняй частцы размешчаны Лунінецкі раён плоскіх і плоска-хвалістых азёрна-алювіяльных ландшафтаў з шырокаліста-хваёвымі, чорна-альховымі лясамі, балотамі і лугамі. Паўднёвая частка Прыпяцкага Палесся адпавядае Пінска-Тураўскаму раёну плоскахвалістых алювіяльных тэрасаваных і плоскіх азёрна-балотных і пойменных ландшафтаў з шырокаліста-хваёвымі, хваёвымі, дубовымі лясамі, балотамі і лугамі [19].

Варта адзначыць, што ў выніку працяглага гаспадарчага карыстання прыроднае асяроддзе Прыпяцкага Палесся пацярпела ад значнай антрапагеннай трансфармацыі, што прывяло да змены прыродных ландшафтаў прыродна-антрапагеннымі і тэхнагеннымі, якія валодаюць паніжанай устойлівасцю да антрапагенных нагузак. Пры гэтым глыбіня тэхнагеннага ўздзеяння на ландшафты залежыць ад віду прыродакарыстання і часу яго станаўлення. Улічваючы працяглую гісторыю гаспадарчага асваення Палесся, асноўнымі відамі прыродакарыстання ў дадзеным рэгіёне варта лічыць наступныя: сельскагаспадарчы, пашавы, лесагаспадарчы, прамысловы і горна-прамысловы, водагаспадарчы, горадабудаўнічы і рэкрэацыйны. Улічваючы накірункі, інтэнсіўнасць і маштабнасць антрапагеннай трансфармацыі зямель, у межах Прыпяцкага Палесся можна вылучыць наступныя тыпы антрапагенна трансфармаваных ландшафтаў: сельскагаспадарчы, сельскагаспадарчы меліяраваны, сельскагаспадарча-лясны і лесагаспадарчы [10; 18].

У Прыпяцкім Палессі распаўсюджаныя ландшафты рознай ступені антрапагенізацыі. Максімальная трансфармацыя ўласцівая другаснамарэнным ландшафтам з сельскагаспадарчым тыпам выкарыстання. Высокай ступенню трансфармацыі характарызуецца таксама алювіяльныя тэрасаваныя, марэна-зандравыя, другасныя водна-ледавіковыя і азёрна-балотныя ландшафты з сельскагаспадарча-лясным і сельскагаспадарча-меліяраваным тыпам выкарыстання. Другасныя водна-ледавіковыя, азёрна-алювіяльныя і азёрна-балотныя прыродна-тэрытарыяльныя комплексы з сельскагаспадарча-лясным тыпам выкарыстання маюць сярэдняю ступень антрапагеннай трансфармацыі. Нізкая і мінімальная трансфармацыі ўласцівыя для азёрна-балотных і алювіяльных тэрасаваных ландшафтаў з лесагаспадарчым тыпам выкарыстання [10; 18].

Прымяняючы басейнавы падыход з улікам схемы геабатанічнага раянавання Беларусі і ўлічваючы розную ступень антрапагеннай трансфармацыі ландшафтаў, для ацэнкі багацця асобных рэгіянальных флор Прыпяцкага Палесся намі выбраны басейны рэк Ясельды, Шчары, Случы, Гарыні і Сцвігі. У табліцы паказана багацце прыродных флор разглядаемых басейнаў.

Табліца. – Багацце прыродных флор басейнаў некаторых рэк (у межах Прыпяцкага Палесся)

Рака	Прыродная флора (колькасць відаў)			Індэкс адвентызацыі (I_{adv})
	Агульная колькасць	Сярод іх		
		абарыгенныя	адвентыўныя	
Ясельда	1 092	677	415	0,38
Шчара	876	592	284	0,32
Случ	748	485	263	0,35
Гарынь	907	595	312	0,34
Сцвіга	1 101	741	360	0,33

Атрыманя вынікі паказваюць, што багацце асобных прыродных флор розных басейнаў у цэлым з'яўляецца рэпрэзентатыўным у адносінах да флоры ўсяго Прыпяцкага Палесся: Ясельды – 75,3 %, Шчары – 60,4 %, Случы – 51,6 %, Гарыні – 62,6 %, Сцвігі – 75,9 %.

Пэўныя заканамернасці назіраюцца паміж колькасцю абарыгенных відаў і ступенню антрапагеннай трансфармацыі ландшафтаў басейна. У адпаведнасці з гэтым флора басейна Случы, які мае максімальную ступень антрапагенізацыі, налічвае толькі 485 абарыгенных відаў (56,0 % ад агульнай колькасці абарыгенаў усяго Прыпяцкага Палесся). Флора басейна Сцвігі, тэрыторыя якога ў найменшай ступені трансфармавана чалавекам, налічвае 741 абарыгенны від і тым самым рэпрэзентуе больш за 85 % разнастайнасці абарыгеннай флоры ўсяго Прыпяцкага Палесся.

Важным паказальнікам, непасрэдна звязаным са ступенню антрапагеннай трансфармацыі ландшафтаў, з'яўляецца індэкс адвентызацыі флоры (I_{adv}), які выражаецца ў суадносінах адвентыўных відаў да абарыгенных. Для флор басейнаў Шчары і Сцвігі гэты паказальнік з'яўляецца мінімальным (0,32 і 0,33 адпаведна), што можна растлумачыць нізкай і мінімальнай ступенню антрапагеннай трансфармацыі ландшафтаў у межах разглядаемых басейнаў. Адваротная заканамернасць характэрна для басейнаў такіх рэк, як Гарынь, Случ і Ясельда, ландшафты ў межах якіх характарызуецца дастаткова высокай ступенню антрапагенізацыі. Індэкс адвентызацыі прыроднай флоры гэтых басейнаў дасягае 0,38, што сведчыць пра высокую ступень не прыродных, а антрапагенных фактараў у фарміраванні сучаснай флоры.

Заклучэнне

Атрыманя вынікі паказваюць, што прыродныя ўмовы Прыпяцкага Палесся, якія адрозніваюцца разнастайнасцю і некаторай спецыфічнасцю, спрыяюць фарміраванню тут багатай і рэпрэзентатыўнай флоры. Рэпрэзентатыўную флору, згодна з нашымі падлікамі, складаюць 1 450 відаў, здольных вырастаць у межах натуральных экасістэм (сярод іх 866 таксонаў (або каля 60 %) з'яўляюцца абарыгенамі ў дачыненні да флоры цэнтральнай часткі Беларускага Палесся).

У шэрагу асобных прыродных фактараў найбольшы ўплыў на распаўсюджванне некаторых відаў раслін на сучасным этапе развіцця флоры аказвае клімат. Дзякуючы кліматычным асаблівасцям (павышаная цеплазабяспечанасць і паніжаная вільгацезабяспечанасць), дадзеная тэрыторыя з'яўляецца своеасаблівым рубяжом, які, з аднаго боку, стрымлівае распаўсюджванне барэальных відаў на поўдзень, а з іншага – садзейнічае пранікненню цеплалюбівых відаў на поўнач.

У цяперашні час усё большы ўплыў на развіццё флоры аказваюць не прыродныя, а антрапагенныя фактары, што яскрава праяўляецца пры параўнанні рэгіянальных флор тэрыторый, кожная з якіх мае розную ступень антрапагеннай трансфармацыі ландшафтаў. На прыкладзе басейнаў некаторых сярэдніх рэк паказана, што найбольшым багац-

цем і разнастайнасцю вылучаюцца флоры, сфарміраваныя ў межах тэрыторый з нізкай і мінімальнай ступенню антрапагеннай трансфармацыі ландшафтаў. Для гэтых жа флор (басейны Шчары і Сцвігі) характэрны мінімальныя ўзроўні адвентызацыі.

СПІС ВЫКАРЫСТАНАЙ ЛІТАРАТУРЫ

1. Юрцев, Б. А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов северо-востока Сибири / Б. А. Юрцев. – Л., 1968. – 327 с.
2. Белорусское Полесье : путеводитель : экол.-техн. экскурсия Междунар. семинара «Европейское Полесье – хозяйственная значимость и экологические риски» / В. С. Хомич [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2007. – 72 с.
3. Нацыянальны атлас Беларусі / Кам. па зямел. рэсурсах, геадэзіі і картаграфіі пры Савеце Міністраў Рэсп. Беларусь. – Мінск : Белкартаграфія, 2002. – 292 с.
4. Проблемы природопользования в трансграничном регионе Белорусского и Украинского Полесья / В. П. Палиенко [и др.]; науч. ред. В. П. Палиенко, В. С. Хомич, Л. Ю. Сорокина; Ин-т географии НАН Украины, Ин-т природопользования НАН Беларуси. – Киев : Сталь, 2013. – 290 с.
5. Геология Беларуси / В. И. Абраменко [и др.]; под ред. А. С. Махнача [и др.]. – Минск : ИГН НАН Беларуси, 2001. – 815 с.
6. Коржуев, С. С. Рельеф Припятского Полесья / С. С. Коржуев. – М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1960. – 141 с.
7. Шкляр, А. Х. Климатические ресурсы Белоруссии и использование их в сельском хозяйстве / А. Х. Шкляр. – Минск : Выш. шк., 1973. – 432 с.
8. Блакітная кніга Беларусі : энцыклапедыя / Беларус. энцыкл. ; рэдкал.: Н. А. Дзісько [і інш.]. – Мінск : Беларус. Энцыкл., 1994. – 415 с.
9. Якушко, О. Ф. География озер Белоруссии / О. Ф. Якушко; под ред. В. Г. Завриева. – Минск : Выш. шк., 1967. – 214 с.
10. Марцинкевич, Г. И. Функциональная типология и структура трансформированных ландшафтов Белорусского Полесья / Г. И. Марцинкевич, И. И. Счасная, И. П. Усова // Земля Беларуси. – 2010. – № 4. – С. 42–48.
11. Парфёнаў, В. І. Фарміраванне галафітных фларыстычных групавак пад уплывам засалення ў наваколлі г. Салігорска / В. І. Парфёнаў, Д. І. Трацякоў // Вес. Акад. навук БССР. Сер. біял. навук. – 1983. – № 6. – С. 3–8.
12. Козловская, Н. В. Анализ флоры сосновых лесов Белорусского Полесья / Н. В. Козловская // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. – Минск, 1977. – Вып. 19. – С. 71–82.
13. Парфенов, В. И. Обусловленность распространения и адаптации видов растений на границах ареалов / В. И. Парфенов. – Минск : Навука і тэхніка, 1980. – 208 с.
14. Мялик, А. Н. Эколого-географические особенности пограничных видов флоры Припятского Полесья / А. Н. Мялик // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. – Минск, 2016. – Вып. 45. – С. 71–82.
15. Мялик, А. Н. Экологический анализ аборигенной флоры Припятского Полесья / А. Н. Мялик // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. Естеств. науки. – 2016. – № 3 (96). – С. 40–47.
16. Петухова, Н. Н. Геохимия почв Белорусской ССР / Н. Н. Петухова. – Минск : Навука і тэхніка, 1987. – 231 с.
17. Михальчук, Н. В. Гидрогенно-карбонатные ландшафты Полесья: генезис, состояние фитобиоты, охрана / Н. В. Михальчук. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 318 с.

18. Клицунова, Н. К. Ландшафты Белорусского Полесья и их антропогенезация под влиянием мелиорации / Н. К. Клицунова, Г. И. Марцинкевич // Проблемы Полесья : сб. науч. тр. – Минск, 1980. – Вып. 6. – С. 226–237.

19. Ландшафты Белоруссии / Г. И. Марцинкевич [и др.] ; под. ред. Г. И. Марцинкевич, Н. К. Клицуновой. – Минск : Университетское, 1989. – 239 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 09.02.2018

Myalik A.M. The Natural Conditions of the Formation of the Flora of the Prypiackaje Paliesse

The article discusses the influence of natural conditions on the formation of the modern flora of Prypiackaje Paliesse. The dependence of the distribution of individual species in connection with the peculiarities of certain natural components: geology, geomorphology, climate, hydrography, soil cover is shown. For example, basins of medium rivers (Jaselda, Ščara, Sluč, Haryń, Šviha), each of which has a different degree of anthropogenic transformation of landscapes shows the influence of anthropogenic factors on the abundance of natural flora.

УДК 612.176

Н.К. Саваневский¹, Г.Е. Хомич², Е.Н. Саваневская³¹канд. биол. наук, доц. каф. анатомии, физиологии и безопасности человека
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина²канд. биол. наук, доц. каф. анатомии, физиологии и безопасности человека
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина³магистр биол. наук, преподаватель каф. анатомии, физиологии и безопасности человека
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина
e-mail: medicine@brsu.brest.by**ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРИ НАХОЖДЕНИИ ЧЕЛОВЕКА ПОД РАЗНЫМИ УГЛАМИ К ГОРИЗОНТУ**

Представлены результаты анализа изменений тонуса мелких и крупных кровеносных сосудов ног, частоты сердечных сокращений у девушек при различном их положении в пространстве. Установлено, что в положении головой вверх под разными углами к горизонту у девушек происходит сужение мелких и крупных кровеносных сосудов ног. В положении головой вниз чаще всего происходит уменьшение тонуса и дилатация кровеносных сосудов нижних конечностей.

Введение

Различное положение тела человека в гравитационном поле Земли под действием силы тяжести вызывает перераспределение крови в сосудистой системе. Следствием перемещения объемов крови являются функциональные реакции со стороны показателей общей гемодинамики, функционирования сердца и кровообращения в отдельных органах. Наиболее полно физиологические реакции сердечно-сосудистой системы были изучены при переходе из горизонтального в вертикальное положение, т.е. при выполнении ортостатической пробы [1].

Антиортостатическая проба (АОП), т.е. перевод испытуемого из горизонтального положения в положение головой вниз, в отличие от ортостатической пробы (ОП), менее изучена, так как стала применяться лишь недавно. В случае антиортостаза имеет место перераспределение крови в краниальном направлении, к голове и органам грудной клетки. При этом угол наклона «головой вниз» в таких экспериментах обычно не превышал 10–15°, хотя выполнялись исследования и при больших углах наклона, вплоть до 90° [2].

Интенсивность и продолжительность эффектов от такого воздействия зависит как от угла наклона человека, так и от его функционального состояния [2]. В условиях положения человека головой вниз к уровню горизонта, т.е. при выполнении антиортостатической пробы, наблюдается рефлекторное уменьшение общего периферического сопротивления сосудов, наступает расширение периферических кровеносных сосудов [3]. АОП позволяет исследовать изменения кровообращения и сосудистые реакции в организме человека. В условиях антиортостаза происходит возрастание венозного возврата крови к сердцу по системе вен нижних конечностей и брюшной полости. При этом возникает гравитационное перераспределение масс крови. Приток крови к головной части тела по магистральным артериям при выполнении АОП облегчен, а отток по венам затруднен [1; 4]. В кровеносных сосудах нижних конечностей наблюдается противоположная картина. Повышение регионарного венозного давления уже на первых секундах антиортостатической нагрузки вызывает включение компенсаторных механизмов по типу веноулярно-артериолярных эффектов. Эти механизмы ограничивают приток крови к головному мозгу, предохраняя его от венозного застоя и отека [2]. Однако ре-

акции сердечно-сосудистой системы на пассивную ориентацию организма человека в гравитационном поле еще изучены недостаточно [3].

Целью настоящей работы явилось исследование тонуса мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей, а также частоты сердечных сокращений у испытуемых при выполнении ими ОП под углами 10, 30, 45, 60, 75 и 90° к горизонту, а также АОП при расположении тела головой вниз под углами 10, 20, 30 и 40° ниже горизонтальной линии.

Объект и методика исследований

В качестве функциональной дозированной нагрузки на кровеносную систему применялась пассивная ортостатическая проба под углами 10, 30, 45, 60, 75 и 90° к горизонту с нахождением в каждом из положений в течение пяти минут. Антиортостатическая проба в положениях тела, лежа на спине вниз головой, под углами 10, 20, 30, 40° к горизонту длилась в каждом из положений по две минуты. Интервалы для восстановления после каждого из положений составляли пять минут.

Исследование выполнено на 14 нетренированных девушках-студентках в возрасте 19–22 лет, не имевших жалоб на состояние сердечно-сосудистой системы. Обследуемая девушка во время эксперимента помещалась на электродное одеяло, закрепленное на поворотном столе. По методике А.А. Астахова [5] на многофункциональном мониторе кровенаполнения и диагностики сердечно-сосудистой системы «Кентавр-1» с каждым ударом пульса регистрировались амплитуда реоволны пальца (АРП), амплитуда реоволны голени (АРГ) и частота сердечных сокращений (ЧСС). Измерение этих гемодинамических показателей проводилось в течение пятой минуты пассивного выполнения испытуемым ОП, второй минуты выполнения АОП и пятой минуты восстановления, которое было после каждой ортостатической или антиортостатической пробы.

Определение исходного тонуса мелких кровеносных сосудов (микрососудов) осуществлялось по значениям АРП, а крупных кровеносных сосудов (макрососудов) – по значениям АРГ. При нормальном тонусе и, соответственно, диаметре кровеносных сосудов у взрослого человека АРП составляет 80–150 мОм, а АРГ – 80–130 мОм. При повышении тонуса сосудов и их сужении значения АРП и АРГ уменьшаются, а при снижении тонуса и расширении сосудов величины АРП и АРГ возрастают выше – соответственно 150 и 130 мОм [6].

Для статистической обработки полученных результатов был использован соответствующий пакет программы Microsoft Office Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

В обследуемую группу были отобраны студентки, у которых в состоянии покоя в горизонтальном положении регистрировались близкие показатели АРП и АРГ, соответствующие умеренному сужению мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. Такой отбор был необходим в связи с тем, что в наших более ранних исследованиях [7] были обнаружены разнонаправленные сдвиги показателей АРП и АРГ на изменение положения тела человека в пространстве в зависимости от нормального или дилататорного, или констрикторного состояния кровеносных сосудов ног.

Измерения показали, что в состоянии покоя в горизонтальном положении средняя для отобранной группы испытуемых фоновая величина АРП равнялась $48,7 \pm 0,26$ мОм, АРГ – $35,8 \pm 0,11$ мОм, ЧСС – $76,5 \pm 0,21$ уд./мин. Было установлено, что перевод испытуемых с помощью поворотного стола в положение вниз головой под разными углами к горизонту вызывал достоверные изменения АРП и АРГ, причем величина этих изменений зависела от угла наклона (таблица 1).

Таблица 1. – Показатели АРП, АРГ и ЧСС у испытуемых при выполнении под разными углами антиортостатической пробы

Вариант опыта	АРП, мОм	АРГ, мОм	ЧСС, уд./мин
Горизонтальное положение (фон)	48,7 ± 0,26	35,8 ± 0,11	76,5 ± 0,21
Выполнение АОП под < 10°	54,6 ± 0,43*	39,6 ± 0,12*	75,9 ± 0,29
Восстановление после АОП (< 10°)	46,8 ± 0,28	36,4 ± 0,12	75,6 ± 0,26
Выполнение АОП под < 20°	60,4 ± 1,13*	41,1 ± 0,19*	75,2 ± 0,27
Восстановление после АОП (< 20°)	49,6 ± 0,49	36,1 ± 0,13	77,7 ± 0,27
Выполнение АОП под < 30°	69,1 ± 1,63*	44,7 ± 0,26*	75,1 ± 0,48
Восстановление после АОП (< 30°)	47,2 ± 0,34	36,8 ± 0,14	75,9 ± 0,35
Выполнение АОП под < 40°	93,8 ± 1,95*	81,3 ± 1,67*	75,1 ± 0,46
Восстановление после АОП (< 40°)	50,2 ± 0,33	36,5 ± 0,16	76,8 ± 0,38

Примечание – * – достоверные изменения по отношению к горизонтальному положению.

Выполнение АОП под < 10° приводило к достоверному увеличению по сравнению с фоном АРП на 12,1 %, что свидетельствовало о компенсаторном антигравитационном расширении микрососудистого кровяного русла. Аналогичные, только более выраженные сосудодвигательные реакции наблюдались при пассивном переводе испытуемого с помощью поворотного стола в положение головой вниз под углами 20, 30 и 40° к горизонту (таблица 1). При АОП под < 20° АРП увеличивалась на 29,1 %, под < 30° – на 39,3 % и под < 40° – на 98,7 %.

Также при выполнении антиортостатических проб наблюдалось снижение тонуса и увеличение просвета магистральных кровеносных сосудов нижних конечностей, о чем судили по увеличению значений АРГ. Так, при выполнении АОП под < 10° АРГ возрастала на 10,6 %, под < 20° – на 12,9 %, под < 30° – на 23,8 % и под < 40° – на 120,9 % (таблица 1).

Автоматическое измерение ЧСС монитором кровенаполнения «Кентавр-1» за последнюю минуту выполнения АОП и последнюю минуту восстановления не выявило достоверных изменений частоты пульса в АОП под разными углами от регистрируемых в горизонтальном положении (таблица 1).

Динамика изменений АРП и АРГ при пассивном выполнении испытуемыми антиортостатической пробы представлена на рисунке 1.

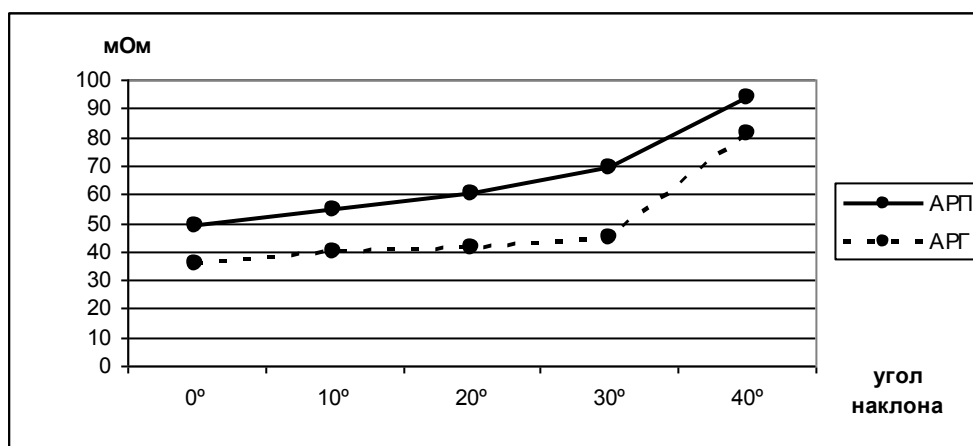


Рисунок 1. – Динамика изменений АРП и АРГ при выполнении АОП

Как видно на графиках (рисунок 1), достоверное увеличение АРП и АРГ происходит уже при достаточно малом угле наклона тела испытуемых в 10° ниже уровня горизонта. Дальнейшее увеличение угла наклона при выполнении АОП приводило к ро-

сту значений АРП и АРГ. Это свидетельствует об усилении с увеличением угла наклона компенсаторных антигравитационных сосудорасширяющих реакций мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей с целью уменьшения чрезмерного притока крови к голове и органам грудной полости.

Противоположные реакции со стороны микро- и макрососудов ног наблюдались при выполнении ортостатической пробы. В состоянии покоя в горизонтальном положении средняя величина АРП равнялась $49,3 \pm 0,32$ мОм, АРГ – $35,8 \pm 0,18$ мОм, ЧСС – $71,3 \pm 0,22$ уд./мин/ (таблица 2). Выполнение ОП под $< 10^\circ$ не вызывало достоверных изменений значений АРП, АРГ и ЧСС, что, по-видимому, объясняется незначительным углом поднятия тела испытуемых в привычном для человека направлении, т.е. вперед, головой вверх.

Таблица 2. – Показатели АРП, АРГ и ЧСС у испытуемых при выполнении под разными углами ортостатической пробы

Вариант опыта	АРП, мОм	АРГ, мОм	ЧСС, уд./мин
Горизонтальное положение (фон)	$49,3 \pm 0,32$	$35,8 \pm 0,18$	$71,3 \pm 0,22$
Выполнение ОП под $< 10^\circ$	$48,7 \pm 0,47$	$35,7 \pm 0,17$	$72,1 \pm 0,25$
Восстановление после ОП ($< 10^\circ$)	$48,8 \pm 0,31$	$37,6 \pm 0,19$	$72,7 \pm 0,28$
Выполнение ОП под $< 30^\circ$	$46,1 \pm 0,33^*$	$27,8 \pm 0,21^*$	$83,6 \pm 0,29^*$
Восстановление после ОП ($< 30^\circ$)	$51,3 \pm 0,39$	$38,1 \pm 0,16$	$66,2 \pm 0,24$
Выполнение ОП под $< 45^\circ$	$36,8 \pm 0,43^*$	$22,1 \pm 0,22^*$	$91,3 \pm 0,38^*$
Восстановление после ОП ($< 45^\circ$)	$52,9 \pm 0,35$	$37,7 \pm 0,18$	$64,3 \pm 0,23$
Выполнение ОП под $< 60^\circ$	$25,6 \pm 0,55^*$	$17,0 \pm 0,18^*$	$94,1 \pm 0,47^*$
Восстановление после ОП ($< 60^\circ$)	$53,2 \pm 0,33$	$35,4 \pm 0,19$	$62,6 \pm 0,27$
Выполнение ОП под $< 75^\circ$	$22,4 \pm 0,38^*$	$16,4 \pm 0,20^*$	$96,3 \pm 0,41^*$
Восстановление после ОП ($< 75^\circ$)	$52,8 \pm 0,49$	$34,9 \pm 0,21$	$65,5 \pm 0,27$
Выполнение ОП под $< 90^\circ$	$28,1 \pm 0,36^*$	$16,7 \pm 0,18^*$	$94,0 \pm 0,30^*$
Восстановление после ОП ($< 90^\circ$)	$51,6 \pm 0,41$	$35,6 \pm 0,19$	$66,5 \pm 0,31$

*Примечание – * – достоверные изменения по отношению к горизонтальному положению.*

Дальнейшее увеличение угла подъема с помощью поворотного стола при пассивном выполнении ОП приводило к компенсаторному антигравитационному сужению мелких кровеносных сосудов нижних конечностей с целью противодействия оттоку крови под действием силы тяжести от краниальной части тела. Одновременно при выполнении ортостатических проб происходило уменьшение значений АРГ, также начиная с угла подъема в 30° . При ОП под $< 30^\circ$ АРГ снизилась по сравнению с фоновым значением на 22,3 %, под $< 45^\circ$ – на 38,3 %, под $< 60^\circ$ – на 52,5 %, под $< 75^\circ$ – на 54,2 %, под $< 90^\circ$ – на 53,4 % (таблица 2).

Измерение ЧСС с каждым ударом пульса монитором «Кентавр-1» с последующим автоматическим пересчетом частоты сокращений сердца в одну минуту дало следующие результаты. Средняя ЧСС в группе испытуемых в состоянии покоя в горизонтальном положении составляла $71,3 \pm 0,22$ уд./мин. Пассивное выполнение ОП под $< 10^\circ$ не вызывало достоверного изменения ЧСС. Дальнейшее увеличение угла подъема в ОП приводило к значимым увеличениям частоты пульса. Так, при выполнении ОП под $< 30^\circ$ ЧСС возрастала на 17,3 %, под $< 45^\circ$ – на 28,1 %, под $< 60^\circ$ – на 32,0 %, под $< 75^\circ$ – на 35,1 % и под $< 90^\circ$ – на 31,8 % (таблица 2).

Динамика изменений АРП, АРГ и ЧСС при пассивном выполнении испытуемыми ортостатической пробы представлена на рисунке 2.

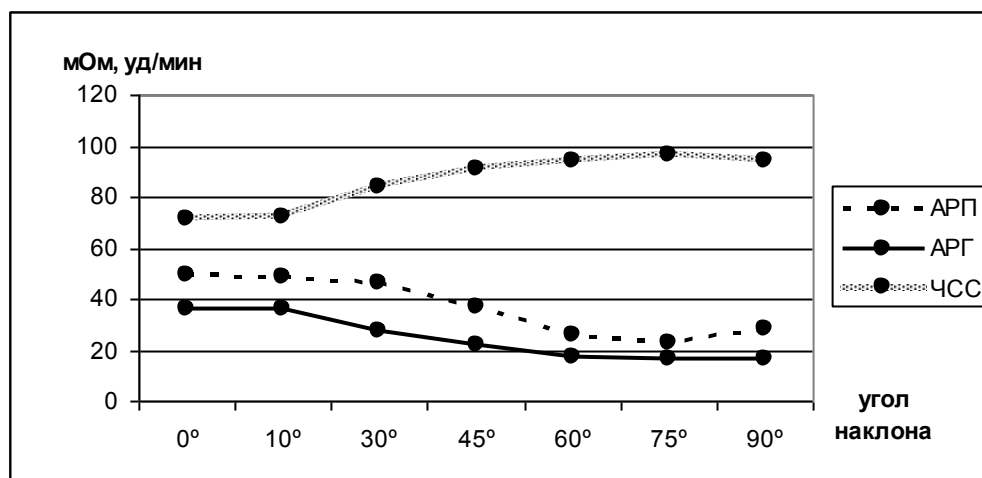


Рисунок 2. – Динамика изменений АРП и АРГ при выполнении ОП

Как видно на графиках (рисунок 2), достоверные изменения АРП, АРГ и ЧСС начинаются при пассивном подъеме тела испытуемых с помощью поворотного стола под углом выше 10°. Наибольшие изменения значений АРП, АРГ и ЧСС достигаются при ОП под < 75°. При вертикальном положении тела, т.е. под < 90°, сдвиги исследуемых показателей по отношению к горизонтальному положению слегка уменьшаются. По-видимому, это можно объяснить тем, что вертикальное положение тела для человека более привычно, чем под < 75°, и к нему сформированы более совершенные адаптационные механизмы.

Заключение

Таким образом, пассивное выполнение антиортостатических проб вызывает уменьшение тонуса и рефлекторное расширение мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей, что проявляется в увеличении значений АРП и АРГ. Это является компенсаторной антигравитационной защитной реакцией сердечно-сосудистой системы с целью уменьшения притока крови к головной части тела человека, находящегося в положении головой вниз по отношению к горизонту. С увеличением угла наклона в АОП от 10 до 40° расширение микро- и макрососудов ног и, соответственно, уменьшение их тонуса приобретает все более существенное значение.

При пассивном выполнении ортостатических проб компенсаторные сосудосуживающие реакции нижних конечностей начинают включаться при угле наклона свыше 10° и достигают максимума при угле наклона в 75°. Эти реакции препятствуют оттоку крови по сосудам от верхней части тела, в первую очередь от головы, под действием силы тяжести.

Необходимо подчеркнуть, что выявленный нами характер компенсаторных антигравитационных реакций микро- и макрососудов ног на ОП и АОП наблюдается в случае их умеренного фонового сужения.

Проведенные нами исследования показали [7], что при ином сочетании фонового тонуса мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей сосудодвигательные реакции при изменении положения тела человека в пространстве могут быть другими.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осадчий, Л. И. Сосудистые факторы ортостатических реакций системной гемодинамики / Л. И. Осадчий, Т. В. Балуева, И. В. Сергеев // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 2003. – № 3. – С. 339–346.
2. Адаптация организма человека к моделированной невесомости: клинические исследования / Э. И. Мацнев [и др.] // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, № 5. – С. 102–107.
3. Влияние поструральной коррекции гемодинамики на параметры сердечного ритма / Г. А. Софронов [и др.] // Мед. академ. журн. – 2014. – Т. 14, № 3. – С. 38–51.
4. Осадчий, Л. И. Гемодинамическая структура антиортостатических реакций: соотношение механической активности сердца и артериальное давление / Л. И. Осадчий, Т. В. Балуева, И. В. Сергеев // Авиакосм. и экол. медицина. – 1997. – Т. 31, № 3. – С. 19–23.
6. Астахов, А. А. Многофункциональный импедансный мониторинг сердечно-сосудистой системы и легких / А. А. Астахов. – Челябинск, 1989. – 18 с.
7. Виноградова, Т. С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Т. С. Виноградова. – М. : Медицина, 1986. – 416 с.
8. Саваневский, Н. К. Реакции кровеносной системы на изменение положения тела человека в пространстве / Н. К. Саваневский, Г. Е. Хомич // Вестн. Брест. ун-та. Сер. 5, Химия. Биология. Науки о Земле. – 2011. – № 2. – С. 53–57.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 06.03.2018

Savaneuski M.K., Khomich H.E., Savaneuskaya A.N. Alteration of Some Hemodynamic Parameters in Human by Different Angles of Head-Up Tilt

Changes in minor and major blood vessels tone as well as in heart rate were analyzed in women by different body positions. According to the results, both types of blood vessels showed an antigravitational vasoconstriction by different angles of head-up tilt. When head-down tilting, the most common reaction of limb blood vessels was dilatation.

УДК 582.293.378

А.Г. Цуриков¹, В.В. Голубков², П.Н. Белый³¹канд. биол. наук, доц., доц. каф. ботаники и физиологии растений

Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины

²канд. биол. наук, доц., ст. научный сотрудник лаборатории микологии

Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси

³канд. биол. наук, ст. научный сотрудник лаборатории экологической физиологии растений

Центрального ботанического сада НАН Беларуси

e-mail: tsurykau@gmail.com

**РЕВИЗИЯ ЛИШАЙНИКОВ РОДА XANTHOPARMELIA В БЕЛАРУСИ:
X. ANGUSTIPHYLLA И X. CONSPERSA**

206 коллекционных образцов рода *Xanthoparmelia*, собранных различными авторами на территории Беларуси в период 1905–2017 гг. и хранящихся в гербариях Минска, Гомеля и Санкт-Петербурга, были исследованы с использованием метода тонкослойной хроматографии. Установлено, что четыре образца (1,9 % от общего числа) относятся к *X. angustiphylla* (Gyeln.) Hale и 75 образцов (36,4 %) – к *X. conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale. *Xanthoparmelia angustiphylla* впервые указывается для Республики Беларусь и является редким видом. Установлено, что ранее указанный в литературе вид *Xanthoparmelia stenophylla* (Ach.) Ahti & D. Hawksw. не встречается на территории Беларуси и должен быть исключен из списков видов лишайников. Дается морфологическое описание лишайников, основанное на результатах собственных исследований, а также приводится их химический состав. Указывается экология и распространение изученных видов как в пределах нашей страны, так и Европы в целом.

Введение

Пармелиоидные лишайники (Parmeliaceae, Ascomycota) являются одними из самых распространенных среди известных лишайников грибов. Некоторые из них являются редкими и исчезающими на территории некоторых европейских государств (включая Беларусь) и требуют охраны.

Род *Xanthoparmelia* Vain. был выделен в 1974 г. [1] и включал эпилитные виды с простыми ризинами, содержащими усниновую кислоту в верхнем коровом слое. Однако результаты последних молекулярно-генетических исследований показали, что использование морфологических критериев недостаточно для определения концепции таксона [2]. В результате многие роды (например, *Neofuscelia*) были объединены с родом *Xanthoparmelia*, который в настоящее время является самым крупным среди листоватых пармелиоидных лишайников и объединяет более 800 видов.

В Беларуси до конца XX в. использовались устаревшие методы в систематике, не позволявшие выявить все биологическое разнообразие лишайников. В период подготовки издания «Флора Беларуси. Лишайники» результаты ранее полученных нами исследований послужили поводом для инвентаризации и ревизии слабоизученных и малоизвестных в республике пармелиоидных лишайников грибов родов *Cetrelia*, *Hypotrachyna*, *Parmotrema* и *Punctelia* [3; 4], в результате которой количество видов каждого из изученных родов увеличилось вдвое.

Цель статьи – провести ревизию всех доступных образцов лишайников рода *Xanthoparmelia*, содержащих усниновую кислоту, установить их таксономическую принадлежность, изучить распространение установленных видов в пределах Беларуси.

Методы исследований

Материалом для данного исследования послужили образцы лишайников рода *Xanthoparmelia*, хранящиеся в гербариях Белорусского государственного университета (MSKU), Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины (GSU), Ин-

ститута экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK-L), Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH) и Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН (LE). Всего было исследовано 206 гербарных образцов сборов 1905–2017 гг. Дублетные сборы, хранящиеся в разных гербариях, принимали за один гербарный образец. Морфологию образцов изучали с помощью стереомикроскопа Nikon SMZ-745, состав вторичных метаболитов – методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей С [5].

Результаты исследований и их обсуждение

Обзор литературы по представителям лишайников рода *Xanthoparmelia* показал, что до настоящего времени в Беларуси было известно два вида лишайников этого рода, содержащих усниновую кислоту, – *Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale и *X. stenophylla* (Ach.) Ahti & D. Hawksw. Первый был указан в 1913 г. [6] и в дальнейшем неоднократно упоминался в различные периоды многими авторами. Второй вид был приведен в 1992 г. как *Parmelia taractica* [7] и затем как *Xanthoparmelia moliuscula* (Ach.) Hale [8]. Позже *X. stenophylla* был указан для Березинского биосферного заповедника как *X. somloensis* (Gyeln.) Hale [9]. Упоминание в «Определителе кустистых и листоватых лишайников СССР» [10] о произрастании этого вида на территории Беларуси, вероятно, ошибочно [11; 12].

Результаты наших исследований показали, что в Беларуси произрастают два вида лишайников рода *Xanthoparmelia*, содержащих усниновую кислоту, – *X. angustiphylla* (Gyeln.) Hale (четыре образца, или 1,9 % от количества исследованных) и *X. conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale (75 образцов, или 36,4 %). По итогам результатов ревизии образцы изученных нами коллекций и виды, ранее приводимые под названием *X. stenophylla*, оказались *X. angustiphylla*. По-видимому, *X. stenophylla* не встречается на территории Республики Беларусь и должен быть исключен из списков видов лишайников.

Ниже приводим морфологическое описание видов, а также их химический состав, экологию и данные по распространению на территории Беларуси.

***Xanthoparmelia angustiphylla* (Gyeln.) Hale, *Mycotaxon* 33: 401 (1988).**

Слоевище листоватое, розетковидное, плотно прижатое к субстрату, до 5 см в диаметре. Лопастей до 2 мм шириной, удлинённые, плоские или слегка выпуклые, обычно налегающие друг на друга. Верхняя поверхность светлая, желтовато-зеленая, матовая или блестящая. Соредии и изидии отсутствуют. Нижняя поверхность черная, простыми ризинами. Апотеции найдены у одного образца, до 6 мм в диаметре.

Xanthoparmelia angustiphylla четко отличается отсутствием пропарул вегетативного размножения (изидий и соредий) и содержанием норстиктовой и стиктовой кислот в сердцевинном слое. *Xanthoparmelia protomatrae* (Gyeln.) Hale и *X. stenophylla* морфологически схожи, но отличаются содержанием фумарпроптоцетраровой и салациновой кислот соответственно. Среди европейских видов этого рода *X. cumberlandia* (Gyeln.) Hale имеет схожий химический состав, но отличается светлой нижней поверхностью таллома. *Xanthoparmelia conspersa* является полиморфным лишайником, иногда образующим изидии в небольшом количестве на нескольких лопастях, поэтому всегда необходимо тщательное изучение морфологии изучаемого материала.

Химический состав. Усниновая кислота (коровый слой), норстиктовая, стиктовая, крипстиктовая и констиктовая кислоты (сердцевина).

Экология. *Xanthoparmelia angustiphylla* произрастает на силикатных валунах, предпочитая хорошо освещенные местообитания.

Распространение. *Xanthoparmelia angustiphylla* произрастает только в Северном полушарии. В Европе вид был отмечен в Бельгии, Венгрии, Германии, Италии, Поль-

ше, Румынии, Словакии, Франции, Чехии и Швеции [13]. В Беларуси вид является редким и известен из четырех локалитетов в Гродненской и Минской областях (рисунок 1).

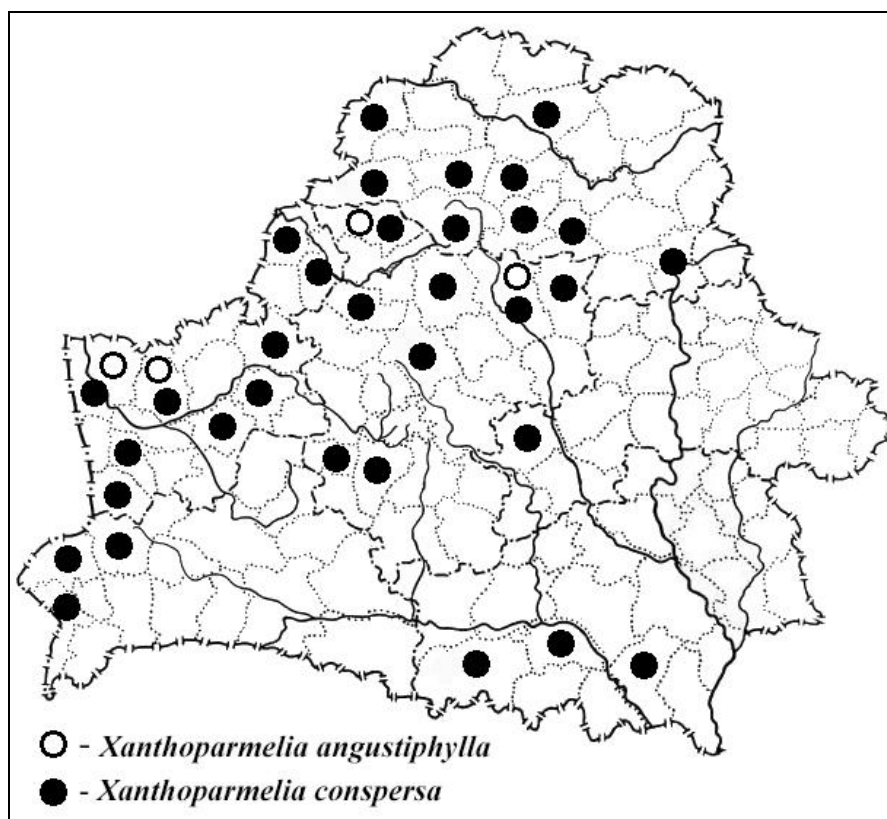


Рисунок 1. – Распространение *Xanthoparmelia angustiphylla* и *X. conspersa* на территории Беларуси

Исследованные образцы. ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛ.: Гродненский р-н, ок. д. Ква-совка, на камне, Роговский, 01.07.2004 (MSK-L); Щучинский р-н, ок. д. Свириды, на граните, В.В. Голубков, 02.06.1999 (MSK-L); МИНСКАЯ ОБЛ.: Борисовский р-н, ок. д. Селец, охранная зона Березинского биосферного заповедника, у памятника «Скорбящая мать», на валуне, П.Н. Белый, 27.05.2008 (MSKH); Мядельский р-н, ок. оз. Нарочь, на камне, Н.О. Цеттерман, 07.23.1946 (MSKU-55).

***Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale, *Phytologia* 28 (5): 485 (1974).**

Слоевище листоватое, розетковидное или неправильной формы, плотно прижа-тое к субстрату, достигающее 15 см в диаметре, но обычно меньших размеров. Лопасты 1–2 мм шириной, у концов слегка расширяющиеся, изолированные или налегающие друг на друга. Верхняя поверхность светлая, желтовато-зеленая, иногда в центре черне-ющая, матовая или блестящая. Соредии отсутствуют. Изидии простые или ветвистые, рассеянные или покрывают центральную часть таллома сплошным слоем. Нижняя по-верхность черная, по краям таллома как правило светло-коричневая, блестящая, с про-стыми ризинами. Пикниды обычны. Апотеции встречаются редко, до 1 см в диаметре.

Вид внешне и химически сход с *Xanthoparmelia plittii* (Gyeln.) Hale, однако по-следний отличается светлой нижней поверхностью слоевища. *Xanthoparmelia tinctina* (Maheu & A. Gillet) Hale отличается шаровидными изидиями и содержит салацино-вую кислоту.

Химический состав. Усниновая кислота (коровый слой), норстиктовая, стикто-вая, криптостиктовая и констиктовая кислоты (седрцевина).

Экология. В Беларуси *Xanthoparmelia conspersa* колонизирует валуны и прочие силикатные субстраты (гранит, гнейс и т.п.), предпочитая открытые освещенные местообитания. Небольшое число образцов было отобрано на камнях в лесных биотопах (сосняки, березняки). Один образец произрастал на растительных остатках. Использование субстратов растительного происхождения, а также почвы нетипично для лишайников рода *Xanthoparmelia*, но подобные экологические особенности были отмечены в литературе для сопредельных стран [13].

Распространение. *Xanthoparmelia conspersa* – космополитный вид, произрастающий в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке. В Европе лишайник известен из Австрии, Бельгии, Болгарии, Боснии и Герцеговины, Великобритании, Венгрии, Германии, Греции, Дании, Ирландии, Италии, Латвии, Литвы, Люксембурга, Македонии, Нидерландов, Норвегии, Польши, Португалии, России, Румынии, Сербии, Словакии, Словении, Турции, Украины, Финляндии, Франции, Черногории, Чехии, Швейцарии, Швеции и Эстонии [13]. В Беларуси *X. conspersa* является обычным видом, известным из всех областей республики (рисунок 1). Как и некоторые другие эпилиты, он встречается преимущественно в северо-западных районах страны, что связано, по-видимому, с концентрацией валунного материала ледникового происхождения, попавшего на территорию республики в период плейстоцена вместе со скандинавскими ледниками и не дошедшего до территорий Белорусского Полесья [7; 8].

Исследованные образцы. БРЕСТСКАЯ ОБЛ.: Брестский р-н, ок. д. Селяхи, у дороги на камне, Мельничук, 16.08.1980 (MSKU 57); Каменецкий р-н, 0,3 км ЮВ д. Каменюки, на террасе с булавосцевой пустошью, на граните, В.В. Голубков, 08.06.1983 (MSK-L); Пружанский р-н, ок. д. Крыница, у дороги на камне, Шпаковский, 29.06.1999 (MSKU 63); ВИТЕБСКАЯ ОБЛ.: Браславский р-н, Национальный парк «Браславские озера», ок. г. Браслав, на валуне, Н.В. Горбач, 25.06.1957 (MSK-L 7507); Глубокский р-н, восточный берег оз. Долгое, на граните, В.В. Голубков, 13.06.1985 (MSK-L); ок. д. Плиса, на кладбище, на валежнике, Н.В. Горбач, 11.07.1958 (MSK-L 7514); тот же локалитет, на валуне, Н.В. Горбач, 11.07.1958 (MSK-L 7516); Докшицкий р-н, 0,5 км ЮЗ д. Будиловка, на граните, П.Н. Белый, 16.09.2015 (MSKH); Березинский биосферный заповедник, ок. д. Осетище, на лугу, на граните, П.Н. Белый (MSKH 6542); ок. д. Слобода, кв. 191, на валуне, Н.Н. Кобзарь, 18.07.1979 (MSK 15511); ок. д. Бабцы, на обочине дороги Минск – Лепель, на камнях, В.В. Голубков, 21.07.1981 (MSK-L 7518, 7519); Лепельский р-н, ок. д. Заозерье, СЗ берег оз. Полуозерье, у окраины переходного болота, на граните, В.В. Голубков, 13.08.1981 (MSK-L); Березинский биосферный заповедник, ок. д. Савский бор, на валуне, Н.В. Горбач, 18.06.1963 (MSK-L 7520, 7521, 7524, 7525, 7526, 7528, 7529, 7531); Березинский биосферный заповедник, по дороге Крайцы – Переходцы, на валуне, Н.Н. Кобзарь, 11.07.1979 (MSK-L 7522); Березинский биосферный заповедник, Пострежское лес-во, кв. 542, ок. д. Постережье, на валуне, Н.Н. Кобзарь, 21.07.1980 (MSKU 2649, 2678); Березинский биосферный заповедник, Домжерицкое лес-во, кв. 2846, ок. д. Ствольна, на валуне, Н.Н. Кобзарь, 14.07.1978 (MSK-L 7527, 7533); Березинский биосферный заповедник, ок. д. Домжерицы, на краю дороги на валуне, А.П. Яцына, 13.09.2008 (MSK-L 7532); Оршанский р-н, ок. г. Орша, на валуне, Г.К. Крейер, 24.08.1909 (LE); Полоцкий р-н, 1,5 км СЗ д. Биккульничи, на граните, В.В. Голубков, 28.09.1989 (MSK-L); 1 км З д. Биккульничи, на граните, В.В. Голубков, 26.09.1991 (MSK-L); 4 км ЮВ д. Гринковщина, опушка закустаренного леса в поле, на граните, В.В. Голубков, 08.08.1997 (MSK-L); Поставский р-н, Лынтупское лес-во, около кирпичного завода, на валуне, Н.В. Горбач, 30.06.1958 (MSK-L 6442); Ушачский р-н, д. Слобода, на краю поля, на валуне, Е. Блудов, 18.09.1977 (MSKU 54); 0,5 км С д. Веркуды, у южного берега оз. Веркуды, на граните, В.В. Голубков, 08.06.1990 (MSK-L); Чашникский р-н, 0,1 км от д. Кривки, на граните, В.В. Голубков, 23.04.1991 (MSK-L);

ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛ.: Лельчицкий р-н, Глушковичские выходы кристаллических пород, на гранитных валунах, Н.В. Горбач, И.Н. Конева, 07.10.1960 (MSK-L 7505, 7506, 7509, 7513, 7523, 7534, 7553); Национальный парк «Припятский», Млынокское лес-во, на граните, О.П. Шахрай, 01.06.1974 (GSU); Мозырский р-н, ок. д. Стрельск, валуны «Каменные волы», В.В. Голубков, 19.08.1977 (MSKU 1073); Хойникский р-н, 1,5 км С г. Хойники, на граните, Г.Ф. Рыковский, 11.08.1984 (MSK-L); ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛ.: Волковысский р-н, 0,8 км ЮВВ д. Пятаки, на опушке сосняка мшистого, на граните, П.Н. Белый, 03.08.2016 (MSKH 6546, 6547); 3 км. В д. Бостина, на граните, В.В. Голубков, 14.06.1989 (MSK-L); Гродненский р-н, 3 км Ю д. Коптевка, Гродненское лес-во, кв. 143, сосняк кисличный, на граните, Г.Я. Конечкая, 24.04.2004 (MSK-L); 6 форт Гродненской крепости, между д. Юзефовка и д. Каменка, на граните, И. Хитрушко, 01.05.2010 (MSK-L); 8 форт Гродненской крепости, 2 км СВ г. Гродно по шоссе Гродно – Колпаки, 1,2 км СЗ д. Малая Ольшанка, на граните, В.В. Голубков, 29.10.2007 (MSK-L); д. Коробчицы, на опушке леса, на граните, В.В. Голубков, 24.04.2005 (MSK-L); лесопарк Пышки, опушка соснового леса, на камне, О.М. Третьякова, 12.05.2007 (MSK-L); ок. д. Горны, на граните, Роговский, 01.07.2004 (MSK-L); ок. д. Колотова, старое кладбище, песчаные дюны, на камнях, Е.Е. Блутов, 08.09.2003 (MSK-L); Дятловский р-н, 0,3 км С д. Лезневичи, в 100 м от заброшенного карьера, на граните, В.В. Голубков, 08.06.1989 (MSK-L); Ивьевский р-н, ок. г. Ивье, на валуне, Н.В. Горбач, 15.08.1956 (MSK-L 6743); Новогрудский р-н, п. Вселюб, в березовом лесу, на камне, А.М. Буслейко, 01.07.1969 (MSKU 61, 64); Островецкий р-н, 1 км З г.п. Свирь, на валуне, Д.К. Гесь, 26.06.1962 (MSK-L 7530); ок. г. Островец, на валуне, Н.В. Козловская, 12.07.1962 (MSK-L 7510); Свислочский р-н, Национальный парк «Беловежская Пуща», 3 км ЮЮЗ д. Порозово, на граните, П.Н. Белый, 06.09.2017 (MSKH 6539, 6540); Сморгонский р-н, 0,1 км СЗ д. Укропенко, на граните, В.С. Нинтрэрош, 16.07.2007 (MSK-L); 1,5 км С д. Балабаны среди посадок деревьев, на граните, В.В. Голубков, 16.06.1989 (MSK-L); Щучинский р-н, ок. г. Щучин, на валуне, Н.В. Горбач, А.И. Осмоловская, 16.06.1964 (MSK-L 6722); д. Пугачи, валун «Великий камень», на граните, В.В. Голубков, 17.08.1999 (MSK-L); ок. д. Костенево, на граните, В.В. Голубков, 23.06.1989 (MSK-L); МИНСКАЯ ОБЛ.: Борисовский р-н, 1 км. Ю д. Малое Стахово, берег р. Березина, на валуне, А.П. Яцына, 19.04.2004 (MSKU 62); 2 км ССЗ д. Иканы, лесная полоса между полем и шоссе, сосновый лес, на камнях, Е.О. Юрченко, 12.07.2003 (MSK-L 8638); ок. д. Селец, охранная зона Березинского биосферного заповедника, у памятника «Скорбящая мать», на валуне, П.Н. Белый, 27.05.2008 (MSKH); Копыльский р-н, ок. г. Копыль, Г.К. Крейер, 23.03.1905 (LE); Крупский р-н, 1 км ЮЗ д. Лютые, на граните, В.В. Голубков, 15.09.1995 (MSK-L); Логойский р-н, 2 км от г.п. Плещеницы по дороге на г. Логойск, на валуне, Н.В. Горбач, 19.06.1956 (MSK-L 7517); 53 км по Логойскому шоссе, на валуне, Д.К. Гесь, 15.05.1960 (MSK-L 7504); в 12 км от г.п. Плещеницы по направлению к г.п. Бегомль, на валуне, Н.В. Горбач, 11.05.1960 (MSK-L 6482, 7511); Минский р-н, г. Минск, у здания Института геологии, на силикатном валуне, П.Н. Белый, 05.05.2016 (MSKH); г. Минск, Уручье, музей валунов, на граните, П.Н. Белый, 15.05.2016 (MSKH); ок. г. Минск, на камне, В.П. Савич, 25.05.1923 (LE); Молодечненский р-н, ж/д ст. Вязьинка, на разнотравном лугу, на валуне, А.П. Яцына, 30.09.2007 (MSKU 1703); Мядельский р-н, Национальный парк «Нарочанский», 3 берег оз. Свирь, 6 км Ю г.п. Свирь, на валуне, Д.К. Гесь, 29.06.1962 (MSK-L 7512); Национальный парк «Нарочанский», ок. д. Антонинсберг и д. Симоны, СВ берег оз. Нарочь, на холмах, на граните, В.В. Голубков, 09.06.1979 (MSK-L); Национальный парк «Нарочанский», ок. д. Антонинсберг, на валуне, А.П. Яцына, 26.06.2005 (MSKU 2828); Национальный парк «Нарочанский», ок. д. Симоны, на краю поля, на граните, А.П. Яцына, 28.06.2005 (MSKU 2622); Национальный парк «Нарочанский», ок. д. Черевки, на краю поля, на граните, А.П. Яцына,

28.06.2005 (MSKU 2838); ок. д. Болдук, возле дороги, на камне, В.В. Голубков, 02.05.1976 (MSKU 65); ок. д. Грумбиненты, на обочине дороги, на граните, В.В. Голубков, 03.05.1973 (MSKU 1061); ок. оз. Нарочь, на камне, Н.О. Цеттерман, 23.07.1946 (MSKU 56, 785); ок. оз. Нарочь, Василевич, 10.07.1969 (MSKU 66); Несвижский р-н, г. Несвиж, на кладбище, на гранитном памятнике, Н.В. Горбач, 26.06.1960 (MSK-L 6424, 6484); Негорельский лесхоз, ок. д. Бакиново, на валуне, Н.В. Горбач, 12.06.1951 (MSK-L 6474); МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛ.: Г.К. Крейер (LE); Осиповичский р-н, ок. д. Брицаловичи, на камне, А.П. Яцына, 21.05.2004 (MSKU 58); ок. д. Слобода, у дороги, на камне, А.П. Яцына, 21.05.2004 (MSKU 59, 60, 776, 783).

Заклучение

В результате ревизии коллекций лишайников рода *Xanthoparmelia*, содержащих усниновую кислоту, выявлено, что четыре образца относятся к *X. angustiphylla* (Gyeln.) Hale и 75 образцов – к *X. conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale.

Xanthoparmelia angustiphylla впервые приводится для Республики Беларусь и является редким видом.

Установлено, что *Xanthoparmelia stenophylla* (Ach.) Ahti & D. Hawksw. не встречается на территории Беларуси и должен быть исключен из списка видов лишайников.

Полученные в ходе исследования данные уточняют экологию и географию вышеуказанных видов в пределах как Республики Беларусь, так и Европы в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hale, M. E. *Bulbothrix*, *Parmelina*, *Relicina*, and *Xanthoparmelia*, four new genera in the *Parmeliaceae* (Lichenes) / M. E. Hale // *Phytologia*. – 1974. – Vol. 28. – P. 479–490.
2. Phylogenetic generic classification of parmelioid lichens (*Parmeliaceae*, *Ascomycota*) based on molecular, morphological and chemical evidence / A. Crespo [et al.] // *Taxon*. – 2010. – Vol. 59. – P. 1735–1753.
3. The lichen genus *Cetrelia* in Belarus: distribution, ecology and conservation / P. Bely [et al.] // *Botanica Lithuanica*. – 2014. – Vol. 20, № 2. – P. 69–76.
4. Tsurukau, A. The genera *Hypotrachyna*, *Parmotrema* and *Punctelia* (*Parmeliaceae*, lichenized *Ascomycota*) in Belarus / A. Tsurukau, V. Golubkov, P. Bely // *Herzogia*. – 2015. – Vol. 28, № 2. – P. 736–745.
5. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P. W. James, F. J. White. – London : British Lichen Society, 2001. – 101 p.
6. Крейер, Г. К. К флоре лишайников Могилевской губернии. Сборы 1908–1910 годов / Г. К. Крейер // *Тр. Императ. С-Петербур. ботан. сада*. – 1913. – Т. 31, № 2. – С. 263–440.
7. Голубков, В. В. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика) : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 ; 03.00.24 / В. В. Голубков. – Минск, 1992. – 503 л.
8. Голубков, В. В. Влияние антропогенной трансформации ландшафтов на особенности распространения и разнообразия лишайников в Белорусском Поозерье / В. В. Голубков // *Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья* : тез. докл. регион. науч.-практ. конф., Витебск, 25–26 апр. 1996 г. / Витеб. гос. ун-т ; редкол.: А. М. Дорофеев [и др.]. – Витебск, 1996. – С. 81–82.
9. Белый, П. Н. Дополнение к лишайнофлоре Березинского биосферного заповедника / П. Н. Белый, В. В. Голубков // *Ботаника (исследования)* : сб. науч. тр. – Минск : Право и экономика, 2012. – Вып. 41. – С. 84–98.

10. Томин, М. П. Определитель кустистых и листоватых лишайников СССР / М. П. Томин. – Минск : Изд-во АН БССР, 1937. – 312 с.
11. Окснер, А. Н. Материалы к флоре лишайников Белоруссии / А. Н. Окснер // Изв. Киев. ботан. сада. – 1924. – № 1. – С. 27–36.
12. Окснер, А. М. Де-що з флори обрiсникiв Бiларусi / А. М. Окснер // Изв. Киев. ботан. сада. – 1925. – № 3. – С. 33–34.
13. The lichen family Parmeliaceae in Poland. *Xanthoparmelia* species containing usnic acid / P. Kanigowski [et al.] // Herzogia. – 2016. – Vol. 29. – P. 108–119.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 14.02.2018

Tsurykau A.H., Golubkov V.V., Bely P.N. Revision of Lichen Genus XANTHOPARMELIA in Belarus: X. ANGUSTIPHYLLA and X. CONSPERSA

206 samples of genus Xanthoparmelia, collected on the territory of Belarus during 1905–2017 and housed in herbaria of Minsk, Gomel and Saint-Petersburg were studied by means of thin-layer chromatography. 4 samples (1,9 % of total number) belong to X. angustiphylla (Gyeln.) Hale and 75 samples (36,4 %) appeared to be X. conspersa (Ehrh. ex Ach.) Hale. Xanthoparmelia angustiphylla is reported here for the first time for Belarus and appeared to be a rare species. Despite Xanthoparmelia stenophylla (Ach.) Ahti & D. Hawksw. was listed in the literature previously, the species does not occur in Belarus and therefore should be excluded from the lichen list of the country. The article provides morphology, ecology, chemistry and distribution of the mentioned species in Belarus.

УДК 582.29

А.П. Яцына

канд. биол. наук, ст. научный сотрудник

Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси

e-mail: lihenologs84@mail.ru**ЛИХЕНОБИОТА СПЕЛЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ**

Представлен анализ биологического разнообразия лишайников и близкородственных грибов спелых еловых лесов центральной части Республики Беларусь. Установлено, что в 47 локалитетах на площади 260 га встречаются 125 видов, из них 113 видов лишайников и восемь близкородственных им грибов: *Chaenothecopsis debilis*, *C. savonica*, *C. pusilla*, *Leptorhaphis epidermidis*, *Microcalicium disseminatum*, *Mycocalicium subtile*, *Sarea difformis* и *S. resiniae*. Впервые для территории Беларуси приводятся четыре вида лишайников: *Chaenotheca gracillima*, *Fellhaneropsis myrtillicola*, *Lopadium disciforme*, *Sclerophora coniothraea* и лишайниковый гриб – *Chaenothecopsis debilis*. Обнаружены новые виды лишайников и близкородственные грибы в еловых лесах Беларуси. В спелых еловых лесах отмечено четыре охраняемых вида лишайников из восьми локалитетов, включенные в четвертое издание Красной книги Беларуси. В ельниках лишайники и близкородственные грибы найдены на четырех различных субстратах, на коре 14 видов форофитов отмечен 91 вид, на коре *Picea abies* растет 22 вида лишайника.

Введение

Биологическому разнообразию лишайников еловых лесов Беларуси посвящена монография [1]. Автор для еловых лесов приводит 272 вида лишайников и близкородственных грибов, но главы, посвященной лишайникам старовозрастных еловых лесов, нет, и сложно отыскать в книге информацию о встречаемости тех или иных видов в старовозрастных еловых лесах. Безусловно, что такие леса в силу их постоянства и долголетия выступают последним рефугиумом и прибежищем для некоторых видов лишайников. Ранее на примере двух особо охраняемых природных территорий Витебской области (Национальный парк «Браславские озера» и заказник «Красный Бор») нами установлено, что в 32 локалитетах старовозрастных еловых лесов на площади 109 га обнаружено 122 вида, из них 117 видов лишайников и четыре лишайниковых гриба. Впервые для территории Беларуси отмечен лишайник *Biatora epixanthoides* (Nyl.) Diederich. Для еловых лесов республики впервые приводятся 17 новых видов лишайников и близкородственных грибов [2].

Цель настоящей работы – провести инвентаризацию биологического разнообразия лишайников и близкородственных грибов старовозрастных еловых лесов центральной части Республики Беларусь и выявить субстратную приуроченность, виды-индикаторы, новые, охраняемые и редкие виды.

Материалы и методы исследований

В 2016–2017 гг. автором статьи проводились целенаправленные исследования по инвентаризации лишайников и близкородственных грибов спелых еловых лесов центральной части Беларуси. В лишайнологическом плане обследованы спелые еловые леса в трех областях и 13 административных районах Беларуси: Каменецком, Пружанском, Березовском, Ляховичском, Столбцовской, Стародорожском, Осиповичском, Кировском, Горецком, Мстиславском, Дрибинском, Шкловском.

К спелым еловым лесам относятся лесные сообщества в возрасте 81–110 лет. Возраст еловых лесов определялся с помощью лесотаксационных описаний. Исследована лишайнобиота четырех типов леса еловой формации: кисличный, черничный, папоротниковый и орляковый. Суммарная площадь обследованных выделов составила 260 га.

Лишайники и близкородственные грибы собраны на четыре особо охраняемых территориях республики: в Национальном парке «Беловежская пуца», заказниках «Бусловка», «Свислочно-Березинский» и «Фаличский мох».

Всего было обследовано 47 локалитетов.

БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ: 1. *Ляховичский р-н*: ок. д. Святица, Новоселковское лес-во, кв. 49, выд. 29. Е. кис. 2. ок. д. Кривошин, Кривошинское лес-во, 107/3. Е. чер. 3. *Березовский р-н*: ок. д. Селец, заказник «Бусловка», Кабаковское лес-во, 27/15. Е. чер. 4. ок. д. Селец, заказник «Бусловка», Кабаковское лес-во, 22/8. Е. кис. 5. *Каме-нецкий р-н*: НП «Беловежская пуца», д. Пастухово Болото, Белянское лес-во, 762/20. Е. кис. 6. *Пружанский р-н*: НП «Беловежская пуца», ок. д. Никор, Хвойникское лес-во, 350/18. Е. кис. 7. *Березовский р-н*: ок. д. Селец, заказник «Бусловка», Кабаковское лес-во, 22/12. Е. чер. 8. *Ляховичский р-н*: ок. д. Кривошин, Кривошинское лес-во, 115/1. Е. кис. 9. ок. д. Кривошин, Кривошинское лес-во, 107/11. Е. чер. 10. ок. д. Кривошин, Кривошинское лес-во, 107/5. Е. кис. 11. ок. д. Кривошин, Кривошинское лес-во, 114/3. Е. кис. 12. ок. д. Святица, Новоселковское лес-во, 59/31. Е. кис. 13. ок. д. Новоселки, Новоселковское лес-во, 49/30. Е. кис. 14. ок. д. Новоселки, Новоселковское лес-во, 45/15. Е. чер. 15. ок. д. Новоселки, Новоселковское лес-во, 45/9. Е. кис. 16. ок. д. Новоселки, Новоселковское лес-во. 49/15. Е. чер.

МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ: 17. *Стародорожский р-н*: ок. д. Шапчицы, заказник «Фаличский мох», Стародорожское лес-во, 12/26. Е. чер. 18. ок. д. Фаличи, заказник «Фаличский мох», Фаличское лес-во, 45/5. Е. чер. 19. ок. д. Шапчицы, заказник «Фаличский мох», Стародорожское лес-во, 12/13. Е. чер. 20. ок. д. Фаличи, заказник «Фаличский мох», Стародорожское лес-во, 23/11. Е. кис. *Столбцовский р-н*: 21. ок. пос. Новоколосово, Окинчицкое лес-во, 25/12. Е. кис. 22. ок. пос. Новоколосово, Окинчицкое лес-во, 32/16. Е. пап. 23. ок. пос. Новоколосово, Окинчицкое лес-во, 25/23. Е. кис. 24. ок. пос. Новоколосово, Окинчицкое лес-во, 25/9. Е. кис. 25. ок. пос. Новоколосово, Окинчицкое лес-во, 25/2. Е. орл. 26. ок. пос. Новоколосово, Окинчицкое лес-во, 25/13. Е. кис. 27. ок. пос. Новоколосово, Окинчицкое лес-во, 23/23. Е. кис.

МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛАСТЬ: 28. *Горецкий р-н*: ок. д. Мошково, Добрянское лес-во, 213/13. Е. кис. 29. ок. д. Мошково, Добрянское лес-во, 213/16. Е. кис. 30. *Дрибинский р-н*: ок. д. Темный лес, Темнолесское лес-во, 112/24. Е. кис. 31. *Кировский р-н*: ок. д. Борки, Грибовецкое лес-во, 45/79. Е. кис. 32. ок. д. Борки, Грибовецкое лес-во, 81/26. Е. кис. 33. ок. д. Борки, Грибовецкое лес-во, 81/35. Е. кис. 34. ок. д. Борки, Грибовецкое лес-во, 81/34. Е. кис. 35. ок. д. Скачек, Чигиринское лес-во, 19/18. Е. чер. 36. *Мстиславский р-н*: ок. д. Темный Лес, Темнолесское лес-во, 125/22. Е. кис. 37. ок. д. Темный Лес, Темнолесское лес-во, 112/24. Е. кис. 38. ок. д. Темный Лес, Темнолесское лес-во, 112/19. Е. кис. 39. *Осиновичский р-н*: ок. д. Шейпичи, Октябрьское лес-во, 25/23. Е. кис. 40. ок. д. Елизово, Октябрьское лес-во, 16/10. Е. кис. 41. ок. д. Елизово, Октябрьское лес-во, 15/8. Е. кис. 42. ок. д. Елизово, Октябрьское лес-во, 15/17. Е. кис. 43. ок. д. Елизово, Октябрьское лес-во, 25/16. Е. кис. 44. ок. д. Елизово, Октябрьское лес-во, 16/24. Е. кис. 45. ок. д. Елизово, Октябрьское лес-во, 25/4. Е. кис. 46. ок. д. Елизово, Октябрьское лес-во, 16/25. Е. кис. 47. *Шкловский р-н*: ок. д. Калиновка, Шкловское лес-во, 56/6. Е. кис.

Камеральная обработка материала проведена с использованием стандартных методик, гербарные образцы хранятся в коллекции лишайников лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Лишайники определялись по общепринятым методикам с использованием современной техники (бинокуляр Olympus SZ 6, микроскоп Olympus BX 51) и химических реактивов. Состав вторичных метаболитов некоторых видов изучали методом TLC в системе растворителей С [3]. Всего собрано более 400 гербарных пакетов лишайников и близкородственных грибов.

Все отмеченные ниже виды введены в базу данных лишайников MSK-L, и каждому образцу присвоен индивидуальный номер.

Результаты и их обсуждение

В спелых еловых лесах центральной части Беларуси отмечено 125 видов, из них 113 видов лишайников и 8 близкородственных грибов: *Chaenothecopsis debilis*, *C. savonica*, *C. pusilla*, *Leptorhaphis epidermidis*, *Microcalicium disseminatum*, *Mycocalicium subtile*, *Sarea difformis* и *S. resinae*. Для территории республики в спелых еловых лесах найдено пять новых видов для лишайнобиоты Беларуси: лишайники *Chaenotheca gracillima*, *Fellhaneropsis myrtillicola*, *Lopadium disciforme*, *Sclerophora coniophaea* и нелихенизированный гриб *Chaenothecopsis debilis*.

Ниже в алфавитном порядке приводится список лишайников и близкородственных грибов спелых еловых лесов центральной части республики. После названия вида указывается номер локалитета, субстрат и номер образца. Нелихенизированные грибы обозначены в списке «+», новые виды для еловых лесов – «!». Названия видов приводились согласно *Index Fungorum* [4].

1. ***Acrocordia gemmata*** (Ach.) A. Massal. – 19, на коре *Populus tremula* L. (19068); 21, на коре *P. tremula* L. (18202); 28, на коре *P. tremula* L. (18933); 34, на коре *P. tremula* L. (19171); 37, на коре *Acer platanoides* L. (18867); 39, на коре *Carpinus betulus* L. (18750); 41, на коре *P. tremula* L. (18331); 47, на коре *P. tremula* L. (18902).

2. ***Alyxoria varia*** (Pers.) Ertz & Tehler – 30, на коре *A. platanoides* L. (19219); 35, на коре *A. platanoides* L. (19256); 43, на коре *A. platanoides* L. (18361).

3. ***Amandinea punctata*** (Hoffm.) Coppins & Scheid. – 46, на коре *Quercus robur* L. (18358).

4. ***Anaptychia ciliaris*** (L.) Körb. ex A. Massal. – 43, на коре *P. tremula* L. (18379).

5. ***Anisomeridium polypori*** (Ellis & Everh.) M.E. Barr – 43, на коре *Carpinus betulus* L. (18789).

6. ***Arthonia arthonioides*** (Ach.) A.L. Sm. – 20, на коре *Q. robur* L. (19220); 39, на коре *Tilia cordata* Mill. (18330).

7. ***A. atra*** (Pers.) A. Schneid. – 28, на коре *A. platanoides* L. (19272).

8. ***A. spadicea*** Leight. – 4, на коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (16935); 10, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (18485); 18, на коре *C. betulus* L. (19294); 21, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (18180); 29, на коре *Q. robur* L. (18923); 37, на коре *P. tremula* L. (18864).

9. ***A. vinosa*** Leight. – 2, на коре *A. platanoides* L. (18388); 11, на коре *Q. robur* L. (18400).

10. ***Arthothelium ruanum*** (A. Massal.) Körb. – 8, на коре *C. betulus* L. (18387); 21, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (18751); 29, на коре *C. avellana* L. (18931); 37, на коре *C. avellana* L. (18859); 40, на коре *C. avellana* L. (19242); 43, на коре *C. avellana* L. (18339); 47, на коре *C. avellana* L. (18903).

11. ***Bacidia arnoldiana*** Körb. – 22, на древесине *Picea abies* (L.) Karst. (18184); 43, на коре поваленного ствола *P. abies* (L.) Karst. (18365).

12. ***B. polychroa*** Körb. – 30, на коре *P. tremula* L. (19248); 33, на коре *P. tremula* L. (19173); 34, на коре *Fraxinus excelsior* L. (19261); 43, на коре *C. betulus* L. (18783); 47, на коре *P. tremula* L. (18904).

13. ***B. rubella*** (Hoffm.) A. Massal. – 28, на коре *Q. robur* L. (18934).

14. ***B. subincompta*** (Nyl.) Arnold. – 21, на коре *P. tremula* L. (18195); 28, на коре *P. tremula* L. (19246).

15. ***Bactrospora dryina*** (Ach.) A. Massal. – 44, на коре *T. cordata* Mill. (18357).

16. ***Biatora globulosa*** (Flörke) Fr. – 37, на коре *A. platanoides* L. (18868); 42, на древесине *Picea abies* (L.) Karst. (18236).

17. *B. ocelliformis* (Nyl.) Arnold – 2, на коре *C. betulus* L. (18495); 28, на коре *A. platanoides* L. (18870); 33, на коре *Corylus avellana* L. (19178); 34, на коре *C. avellana* L. (19176); 43, на коре *C. betulus* L. (18373); 47, на коре *P. tremula* L. (18906).

18. *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. – 14, на коре *Betula pendula* Roth (18457).

19. *Buellia griseovirens* (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. – 2, на коре *C. betulus* L. (18491); 28, на коре *A. platanoides* L. (18919).

20. *Calicium graucellum* Ach. – 7, на древесине *P. sylvestris* L. (16931); 27, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (18197); 43, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (верт. ствол) (18334); 47, на древесине трухлого ствола *P. abies* (L.) Karst. (18907).

21. *!C. parvum* Tibell – 47, на коре *P. sylvestris* L. (19505).

22. *!C. salicinum* Pers. – 35, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (19122); 39, на коре *C. betulus* L. (18306); 42, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (18236); 46, на коре *Q. robur* L. (18371).

23. *C. viride* Pers. – 39, на коре *T. cordata* Mill. (18329).

24. *Caloplaca cerina* (Hedw.) Th. Fr. – 43, на коре поваленного ствола *P. tremula* L. (18375).

25. *Candelariella xanthostigma* (Pers. ex Ach.) Lettau – 21, на коре *P. tremula* L. (18192).

26. *Carbonicola myrmecina* (Ach.) Bendiksbj & Timdal – 34, на коре *P. abies* (L.) Karst. (19183).

27. *!Catillaria croatica* Zahlbr. – 11, на коре *C. avellana* L. (18488).

28. *Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach. – 36, на ветках *B. pendula* Roth (18853); 39, на коре *B. pendula* Roth. (18303).

29. *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb. – 39, на коре *P. tremula* L. (18328); 40, на ветках *C. avellana* L. (18234); 43, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (18300); 44, на коре *T. cordata* Mill. (18382).

30. *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell – 5, на древесине ствола *P. abies* (L.) Karst. (16721); 22, на древесине, сломанный ствол *P. abies* (L.) Karst. (18161); 29, на трухлявом стволе *Q. robur* L. (18925); 35, на коре *Q. robur* L. (19082); 39, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (18349); 43, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (вертикальный ствол) (18333).

31. *C. chlorella* (Ach.) Müll. Arg. – 5, на древесине ствола *P. abies* (L.) Karst. (16720); 29, на древесине *Q. robur* L. (18935); 35, на коре *Q. robur* L. (19083).

32. *C. chrysocephala* (Ach.) Th. Fr. – 22, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18153); 39, на коре *T. cordata* Mill. (18342).

33. *C. ferruginea* (Turner) Mig. – 23, на коре *P. sylvestris* L. (18182); 29, на коре *B. pendula* Roth (18929); 32, на коре *P. abies* (L.) Karst. (19093); 37, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18865); 39, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18355).

34. *C. furfuraceae* (L.) Tibell. – 26, на вывороченных корнях и почве *P. abies* (L.) Karst. (18157); 29, на вывороченных корнях *P. abies* (L.) Karst. (18936); 35, на вывороченных корнях *P. abies* (L.) Karst. (19087); 39, на вывороченных корнях *P. abies* (L.) Karst. (18319); 46, на вывороченных корнях *P. abies* (L.) Karst. (18366).

35. *!C. gracillima* (Vain.) Tibell – 35, на трухлявом пне. (19498).

36. *C. stemonea* (Ach.) Müll. Arg. – 5, на трухлявом пне *P. abies* (L.) Karst. (16715); 19, на коре *P. abies* (L.) Karst. (19051); 25, на коре и древесине *P. abies* (L.) Karst. (18125); 34, на коре *P. abies* (L.) Karst. (19180); 37, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18856); 39, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (вертикальный ствол) (18346); 42, на древесине *P. abies* (L.) Karst. (18238); 44, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18362); 47, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18901).

37. *C. trichialis* (Ach.) Hellb. – 24, на дрэвесіне *P. abies* (L.) Karst. (18156); 35, на коре *T. cordata* Mill. (19131); 39, на коре *T. cordata* Mill. (18317).
38. *C. xyloxena* Nád. – 22, на дрэвесіне *P. abies* (L.) Karst., вертыкальны ствол (18188); 43, на дрэвесіне *P. abies* (L.) Karst. (вертыкальны ствол) (18376).
39. !+*Chaenothecopsis debilis* (Sm.) Tibell. – 35, на дрэвесіне *T. cordata* Mill. (19257).
40. +*C. pusilla* (Ach.) A.F.W. Schmidt. – 34, на дрэвесіне *P. abies* (L.) Karst. (19177).
41. !+*C. savonica* (Räsänen) Tibell. – 43, на дрэвесіне ствола *P. abies* (L.) Karst. (18745).
42. *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R. Laundon. – 43, на коре *T. cordata* Mill. (18360).
43. *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer. – 21, на трухлявом пне (18165).
44. *C. digitata* (L.) Hoffm. – 26, у аснованія ствола *P. sylvestris* L. (18178); 35, на трухлявом пне (19088); 43, у аснованія ствола *P. sylvestris* L. (18367).
45. *C. norvegica* Tønsberg & Holien – 35, на трухлявом пне (19120); 40, у аснованія замшелага ствола *B. pendula* Roth. (18264).
46. *C. parasitica* (Hoffm.) Hoffm. – 5, на трухлявом ствале *P. abies* (L.) Karst. (16730); 35, на трухлявом пне (19118).
47. *Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking & Lumbsch – 1, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (18465); 3, на коре *P. sylvestris* L. (16955); 5, на коре *P. sylvestris* L. (18512); 25, на коре *P. sylvestris* L. (18183); 35, у аснованія ствола *P. sylvestris* L. (19132); 39, на дрэвесіне трухлявага пня (18324); 43, на трухлявом пне (18354).
48. *Cresponia chloroconia* (Tuck.) Egea & Torrente. – 18, на коре *Q. robur* L. (19293).
49. !*Cyphelium tigillare* (Ach.) Ach. – 44, на ветке *P. abies* (L.) Karst. (18754).
50. *Evernia prunastri* (L.) Ach. – 39, на коре *Q. robur* L. (18309).
51. *Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vězda. – 22, на ветках і іголках *P. abies* (L.) Karst. (18172).
52. *F. gyrophorica* Sérus., Coppins, Diederich & Scheid. – 1, на коре *Q. robur* L. (18446); 8, на коре *P. tremula* L. (18490); 39, на коре *Q. robur* L. (18337).
53. !*Fellhaneropsis myrtillicola* (Erichsen) Sérus. & Coppins – 13, на ветках *Vaccinium myrtillus* L. (19489).
54. *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale. – 39, на коре *Q. robur* L. (18351).
55. *Graphis scripta* (L.) Ach. – 8, на коре *C. betulus* L. (18385); 13, на коре *B. pendula* Roth. (18471); 18, на коре *C. betulus* L. (19202); 21, на коре *C. avellana* L. (18159); 29, на коре *C. avellana* L. (18921); 33, на коре *C. avellana* L. (19174); 37, на коре *C. avellana* L. (18860); 46, на коре *C. avellana* L. (18368); 47, на коре *C. avellana* L. (18914).
56. *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – 47, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18913).
57. *H. tubulosa* (Schaer.) Nav. – 21, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (18165); 43, на коре поваленаго ствола *Q. robur* L. (18364).
58. *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale. – 22, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (18185).
59. !*Inoderma byssaceum* (Weigel) Gray. – 1, на коре *Q. robur* L. (18445); 8, на коре *A. platanoides* L. (18384); 29, на коре *Q. robur* L. (18927); 31, на коре *Q. robur* L. (19114); 35, на коре *A. platanoides* L. (19255); 39, на коре *C. betulus* L. (18348).
60. *Lecanactis abietina* (Ach.) Körb. – 43, на коре *P. abies* (L.) Karst. (19495).
61. *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr. – 47, на ствале *A. platanoides* L. (19270).
62. *L. naegelii* (Hepp) Diederich & Van den Boom – 47, на сухих ветках *Sambucus racemosa* L. (19245).
63. *Lecanora allophana* (Ach.) Nyl. – 21, на коре *P. tremula* L. (18193); 28, на коре *P. tremula* L. (18871).
64. *L. carpinea* (L.) Vain. – 3, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (18483); 34, на коре *F. excelsior* L. (19170).
65. *L. filamentosa* (Stirt.) Elix & Palice. – 44, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (18335).

66. *L. glabrata* (Ach.) Malme – 2, на корі *C. betulus* L. (18397); 33, на корі *F. excelsior* L. (19260); 39, на корі *C. betulus* L. (18302).
67. *L. thysanophora* R.C. Harris – 8, на корі *C. betulus* L. (18395); 29, на корі *A. platanoides* L. (18920); 34, на корі *C. betulus* L. (19172); 39, на корі *C. betulus* L. (18320).
68. *Lecidea nylanderii* (Anzi.) Th. Fr. – 28, на корі *B. pendula* Roth. (18932).
69. *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy. – 34, на корі *C. avellana* L. (19179).
70. *Lepraria incana* (L.) Ach. – 34, на корі *P. abies* (L.) Karst. (19184); 39, на корі *P. abies* (L.) Karst. (18326).
71. *Lepra albescens* (Huds.) Hafellner. – 21, на корі *P. tremula* L. (18201); 43, на корі *P. tremula* L. (18312).
72. *Lepra amara* (Ach.) Hafellner. – 8, на корі *C. betulus* L. (18482); 29, на корі *A. platanoides* L. (18922); 46, на корі *C. betulus* L. (18372); 47, на корі *A. platanoides* L. (18911).
73. *Leptorhaphis epidermidis* (Ach.) Th. Fr. – 43, на корі *B. pendula* Roth. (18297).
74. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – 44, на корі *Q. robur* L. (18298).
75. *Lopadium disciforme* (Flot.) Kullh. – 35, на корі *P. tremula* L. (19182).
76. *Massjukiella polycarpa* (Hoffm.) S.Y. Kondr., Fedorenko, S. Stenroos, Kärnefelt, Elix, J.S. Hur & A. Thell. – 3, на корі *P. abies* (L.) Karst (18492); 12, на корі *B. pendula* Roth. (18402).
77. *Melanelixia glabrata* (Lamy) Sandler & Arup. – 3, на корі *C. betulus* L. (18501); 33, на корі *C. avellana* L. (19175); 37, на корі *C. avellana* L. (18866); 47, на корі *A. platanoides* L. (18910).
78. *M. subaurifera* (Nyl.) O. Blanco, et al. – 1, на корі *Sorbus aucuparia* L. (18464).
79. *Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco, et al. – 43, на корі *P. tremula* L. (18377).
80. *M. exasperatula* (Nyl.) O. Blanco, et al. – 31, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (19110); 39, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (16624); 46, на корі *P. abies* (L.) Karst. (18359).
81. *M. olivacea* (L.) O. Blanco, et al. – 36, на корі *B. pendula* Roth. (18863); 39, на ветках *B. pendula* Roth (16604).
82. *M. septentrionalis* (Lyngé) O. Blanco et al. – 36, на краю *B. pendula* Roth. (18851).
83. *Micarea melaena* (Nyl.) Hedl. – 18, на корі *P. sylvestris* L. (19221); 23, на корі *P. sylvestris* L. (18199).
84. *Micarea prasina* Fr. – 10, на деревині *Q. robur* L. (18413).
85. *Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vain. – 44, на корі *Q. robur* L. (18363).
86. *Mycocalicium subtile* (Pers.) Szatala. – 7, на деревині *P. sylvestris* L. (16933).
87. *Ochrolechia androgyna* (Hoffm.) Arnold. – 22, на корі *B. pendula* Roth. (18181).
88. *Parmelia sulcata* Taylor. – 22, на корі *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (18173); 43, на корі *P. tremula* L. (18311).
89. *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. – 13, на корі *B. pendula* Roth. (18472).
90. *Peltigera praetextata* (Flörke ex. Sommerf.) Zopf. – 10, у основания ствола *P. tremula* L. (18392); 28, у основания ствола *P. tremula* L. (18918); 43, у основания ствола *P. tremula* L. (18380).
91. *Peltigera rufescens* (Weiser) Humb. – 23, на почве. (18191).
92. *Pertusaria leioplaca* DC. – 8, на корі *C. betulus* L. (18486); 33, на корі *C. avellana* L. (19169).
93. *P. pertusa* (L.) Tuck. – 8, на корі *C. betulus* L. (18414).
94. *Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg. – 35, на корі *P. tremula* L. (19126); 43, на корі *P. tremula* L. (18379).

95. *Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot. – 34, на коре *F. excelsior* L. (19181); 38, на коре *A. platanoides* L. (18862).
96. *P. argena* (Spreng.) Flot. – 3, на коре *P. tremula* L. (16896); 21, на коре *P. tremula* L. (18194); 37, на коре *P. tremula* L. (18854); 47, на коре *P. tremula* L. (18905).
97. *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier. – 31, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (19109).
98. *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fürnr. – 10, на коре *P. tremula* L. (18477); 43, на коре поваленного ствола *P. tremula* L. (18374).
99. *Physcia tenella* (Scop.) DC. – 31, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (19109).
100. *Physconia distorta* (Wirth.) J.R. Laundon. – 10, на коре *P. tremula* L. (18479); 29, на коре *P. tremula* L. (18924); 35, на коре *P. tremula* L. (19128); 43, на коре *P. tremula* L. (18378).
101. *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James. – 5, на трухлявом стволе *P. abies* (L.) Karst. (16729).
102. *Placynthiella oligotropha* (J.R. Laundon) Coppins & P. James. – 23, вывороченный ствол ели, на почве (18176).
103. *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb. – 2, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18386); 19, на ветке *P. abies* (L.) Karst. (19072); 24, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18200); 31, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (19113); 39, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (18321).
104. *Polycauliona candelaria* (L.) Frödén, Arup & Söchting. – 39, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (18301).
105. *Porina aenea* (Wallr.) Zahlbr. – 43, на коре *C. avellana* L. (18746).
106. *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. – 16, на коре *B. pendula* Roth. (18454); 21, на коре *P. abies* (L.) Karst. (18198); 31, на коре *P. abies* (L.) Karst. (19113); 39, на коре *Q. robur* L. (18308).
107. *Pseudoschismatomma rufescens* (Pers.) Ertz & Tehler. – 11, на коре *C. betulus* L. (18481); 21, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (18160); 30, на коре *A. platanoides* L. (19249).
108. *Psilolechia lucida* (Ach.) M. Choisy. – 20, на коре *P. sylvestris* L. (19218); 29, на вывороченных корнях *P. abies* (L.) Karst. (18873).
109. *Pyrenula nitida* (Wiegel) Ach. – 8, на коре *C. betulus* L. (18393); 18, на коре *C. betulus* L. (19190); 35, на коре *C. betulus* L. (19258); 39, на коре *C. betulus* L. (18322).
110. *P. nitidella* (Flörke ex Schaer.) Müll. Arg. – 2, на коре *C. betulus* L. (18788); 18, на коре *C. betulus* L. (19201); 39, на коре *C. betulus* L. (18748); 41, на коре *P. tremula* L. (18235).
111. *Ramalina farinacea* (L.) Ach. – 17, на коре *P. tremula* L. (19049); 26, на коре *P. tremula* L. (18186); 31, на коре *Q. robur* L. (19091); 37, на коре *P. tremula* L. (18855); 39, на коре *Q. robur* L. (18307).
112. *Reichlingia leopoldii* Diederich & Scheid. – 6, на усыхающем стволе *Q. robur* L. (17018); 8, на коре *Q. robur* L. (18383); 22, на коре *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (18152); 28, на коре *Q. robur* L. (18917); 39, на коре *F. excelsior* L. (18352); 46, на коре *C. betulus* L. (18370).
113. *Ropalospora viridis* (Tønsberg) Tønsberg. – 11, на коре *C. betulus* L. (18476); 39, на коре *C. betulus* L. (18323).
114. *Sarea difformis* (Fr.) Fr. – 6, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (18510); 19, на коре *P. abies* (L.) Karst. (19052); 31, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (19112); 39, на смоле *P. Abies* (L.) Karst. (18315); 47, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (18915).
115. *S. resinae* (Fr.) Kuntze. – 9, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (18489); 21, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (18154); 39, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (18314); 47, на смоле *P. abies* (L.) Karst. (18916).
116. *Sclerophora amabilis* (Tibell) Tibell. – 35, на коре *A. platanoides* L. (19086).

117. !*S. coniophaea* (Norman) Mattsson & Middelb. – 35, на коре *Q. robur* L. (19491).
118. *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James. – 35, на трухлявом пне (19130).
119. !*Trapeliopsis pseudogranulosa* Coppins & P. James. – 5, на трухлявом стволе *P. abies* (L.) Karst. (16731).
120. *Tuckermannopsis chlorophylla* (Willd.) Hale. – 16, на коре *B. pendula* Roth. (18453); 19, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (19081); 26, на сухих ветках *P. abies* (L.) Karst. (18174); 31, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (19108); 39, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (16614).
121. *Usnea filipendula* Stirt. – 14, на коре *B. pendula* Roth. (18461); 39, на коре *Q. robur* L. (18310); 45, на коре *B. pendula* Roth. (18350).
122. *U. hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – 11, на коре *B. pendula* Roth (18469); 19, на ветках *P. abies* (L.) Karst. (19058).
123. *U. subforidana* Stirt. – 39, на коре *B. pendula* Roth. (18344).
124. *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – на коре лиственных пород, особенно часто на осине.

125. !*Zwackhia viridis* (Ach.) Poetsch & Schied. – 39, на коре *C. betulus* L. (18753).

Впервые для еловых лесов Беларуси приводятся 25 видов, среди них 22 вида лишайников (*Anisomeridium polypori*, *Arthonia atra*, *A. vinosa*, *Bacidia subincompta*, *Bactrospora dryina*, *Calicium parvum*, *C. salicinum*, *Catillaria croatica*, *Chaenotheca gracillima*, *Cyphelium tigillare*, *Fellhaneropsis myrtillicola*, *Inoderma byssaceum*, *Lecanora glabrata*, *Lecidea nylanderii*, *Lopadium disciforme*, *Pyrenula nitida*, *Reichlingia leopoldii*, *Ropalospora viridis*, *Sclerophora amabilis*, *S. coniophaea*, *Trapeliopsis pseudogranulosa* и *Zwackhia viridis*) и три вида нелихенизированных грибов: *Chaenothecopsis debilis*, *C. savonica* и *Leptorhaphis epidermidis*.

Наибольший интерес в еловых лесах представляют виды-индикаторы старовозрастных и малонарушенных лесных сообществ Республики Беларусь. К ним относятся 26 лишайников: *Anisomeridium polypori*, *Arthonia arthonioides*, *A. spadicea*, *A. vinosa*, *Bacidia polychroa*, *Bactrospora dryina*, *Calicium salicinum*, *C. viride*, *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca brachypoda*, *C. chlorella*, *C. gracillima*, *C. stemonea*, *Chrysothrix candelaris*, *Cladonia norvegica*, *Cresponea chloroconia*, *Fellhanera gyrophorica*, *Hypotrachyna revoluta*, *Inoderma byssaceum*, *Lecanactis abietina*, *Lobaria pulmonaria*, *Lopadium disciforme*, *Phlyctis agelaea*, *Sclerophora amabilis*, *S. coniophaea*, *Zwackhia viridis* и нелихенизированный гриб *Microcalicium disseminatum* [5; 6]. Перечисленные выше виды лишайников отмечены преимущественно на коре граба и дуба, реже на крупном валеже ели или лиственных породах.

В спелых еловых лесах отмечено четыре охраняемых вида лишайников из восьми локалитетов, включенные в четвертое издание Красной книги Беларуси: *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb. (четыре локалитета в Осиповичском районе), *Chaenotheca chlorella* (Ach.) Müll. Arg. (два локалитета в Каменецком и Горецком районе соответственно). Лишайник *Chaenotheca chlorella* впервые приводится для территории Могилевской области [7]. Лишайник *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale отмечен в Столбцовском районе, а вид *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. приводится для Осиповичского района.

В еловых лесах лишайники и близкородственные грибы найдены на четырех типах субстратов (рисунок). Наибольшее число видов (91) отмечено на коре одиннадцати пород деревьев, двух видов кустарников (*Coryllus avellana* и *Sambucus racemosa*) и одном кустарничке (*Vaccinium myrtillus*). На коре четырех пород (*Picea abies*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus* и *Populus tremula*) отмечено 20 и более видов лишайников. Наибольшее число индикаторных видов (13) найдено на коре *Quercus robur*.

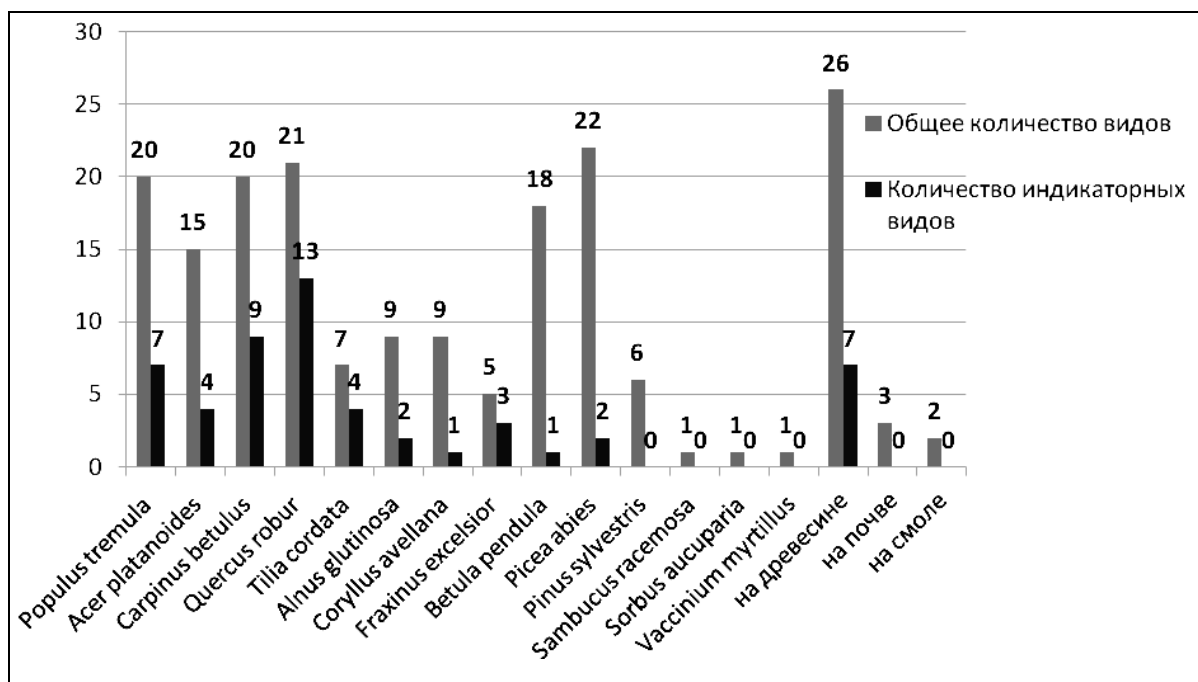


Рисунок. – Субстратная приуроченность лишайников еловых лесов

На древесине преимущественно хвойных пород обнаружено 26 видов: *Bacidia arnoldiana*, *Biatora globulosa*, *Calicium graucellum*, *C. salicinum*, *Chaenotheca brachypoda*, *C. chlorella*, *C. stemonea*, *C. trichialis*, *C. xyloxena*, *Chaenothecopsis savonica*, *C. pusilla*, *Cladonia cenotea*, *C. digitata*, *C. norvegica*, *C. parasitica*, *Micarea prasina* и т.д. Количество индикаторных видов, отмеченных на древесине, – семь. На почве найдено три вида (*Chaenotheca furfuraceae*, *Peltigera rufescens* и *Placynthiella oligotropha*), на смоле два нелихенизированных гриба – *Sarea difformis* и *S. resiniae*.

Заключение

1. Биологическое разнообразие лишайников еловых лесов Беларуси пополнилось 25 новыми видами, из них четыре вида лишайника и один нелихенизированный гриб впервые приводятся для лишенобиоты Беларуси.

2. С учетом новых видов, найденных нами в спелых еловых лесах Витебской области, в настоящее время флора еловых лесов пополнилась 42 видами и содержит 314 видов лишайников и близкородственных грибов.

3. В спелых еловых лесах центральной части Беларуси отмечено 26 индикаторных видов, характерных для старовозрастных и малонарушенных лесных сообществ.

4. На примере особенностей биологического разнообразия лишенобиоты старовозрастных еловых лесов установлено, что все спелые и перестойные леса Беларуси являются последним прибежищем для многих редких и находящихся под угрозой исчезновения видов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белый, П. Н. Лишайники еловых лесов Беларуси / П. Н. Белый. – Минск : Беларусь. наука, 2016. – 230 с.

2. Яцына, А. П. Лихенобиота спелых еловых насаждений двух особо охраняемых природных территорий Витебской области / А. П. Яцына // Вестн. Витеб. гос. ун-та. – 2017. – № 3 (96). – С. 74–79.
3. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P. W. James, F. J. White. – London : British Lichen Society, 2001. – 101 p.
4. Search Index Fungorum [Электронный ресурс] // Index Fungorum, 2018. – Режим доступа: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>. – Дата доступа: 28.02.2018.
5. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России : в 2 т. / отв. ред. Л. Андерссон, Н. М. Алексеева, Е. С. Кузнецова. – СПб., 2009. – Т. 1 : Методика выявления и картографирования. – 238 с.
6. Motiejūnaitė, J. Lichens – indicators of old-growth forests in biocentres of Lithuania and North-Eastern Poland // J. Motiejūnaitė, K. Czyżewska, S. Cieśliński / Botanica Lithuanica. – 2004. – 10 (1). – P. 59–74.
7. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И. М. Качановский (пред.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 21.03.2018

Yatsyna A.P. Lichenobiota Mature Spruce Forests of the Central Part of Belarus

The article presents an analysis of the biological diversity of lichens and closely related fungi of mature spruce forests in the central part of the republic. It is established that in 125 localities on the area of 260 hectares, 125 species have been found, including 113 lichen species and 8 closely related fungi: Chaenothecopsis debilis, C. savonica, C. pusilla, Leptorhaphis epidermidis, Microcalicium disseminatum, Mycocalicium subtile, Sarea difformis and S. resinae. For the first time for the territory of Belarus 4 species of lichens are listed: Chaenotheca gracillima, Fellhaneropsis myrtillicola, Lopadium disciforme, Sclerophora coniophaea and non-lichenized fungus – Chaenothecopsis debilis. New species of lichens and closely related fungi in the spruce forests of the republic were discovered. In the mature spruce forests 4 protected species of lichens from 8 localities were registered. In spruce forests, lichens and closely related fungi are found on 4 different substrates, 91 species are found on the barks of 14 forofit species, 22 lichens species grow on bark Picea abies.

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

УДК 911.52(476.2):504.61

С.В. Андрушко

канд. геогр. наук, доц. каф. геологии и географии
Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины
[e-mail: sandrushko@list.ru](mailto:sandrushko@list.ru)

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ГОМЕЛЬСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Рассмотрены особенности хозяйственного освоения территории Гомельского Полесья посредством пространственного анализа системы расселения, изменения площади осваиваемых земель и лесистости территории. Определены тенденции изменения структуры землепользования с середины XIX и до конца XX в., проявившиеся в снижении площади естественных природных территорий и их замене сельскохозяйственными и застроенными землями. Установлены закономерности формирования и изменения классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов в зависимости от их исходной природной структуры. Определено, что преобразование ландшафтной структуры изначально происходило в пределах зон хозяйственного влияния населенных пунктов от лесного к лесохозяйственному, сельскохозяйственно-лесному и сельскохозяйственно природно-антропогенному ландшафту. Установлено, что в XIX в. в пределах Гомельского Полесья преобладал лесной класс природно-антропогенных ландшафтов, занимавший 52,4 % территории с доминирующим лесохозяйственным подклассом. В конце XX в. преобладающим стал сельскохозяйственно-лесной класс, занимающий до 62,6 % территории.

Введение

Преобразование естественной природной структуры ландшафтов – результат интенсивной антропогенной трансформации территории. Особенно ярко данный процесс наблюдается в староосвоенных регионах, к которым относится территория Гомельского Полесья. Именно здесь отмечено наибольшее для территории современной Беларуси количество первичных стационарных поселений, памятников, датируемых ранним железным веком, что свидетельствует о существенном антропогенном вмешательстве в ландшафты Гомельского Полесья на ранних этапах хозяйственного освоения.

Длительный период антропогенного воздействия, нарастание интенсивности хозяйственного освоения постепенно привели к существенной трансформации природных ландшафтов, на месте которых сформировались природно-антропогенные комплексы.

Методика и объект исследования

Природно-ландшафтная структура района исследования представлена шестью родами ландшафтов и состоит из аллювиального террасированного (27,5 %), вторично-водно-ледникового (18,4 %), вторично-моренного (0,7 %), моренно-зандрового (35,2 %), озерно-аллювиального (10,1 %) и пойменного (8,1 %) ландшафтов, в пределах которых выделен 21 вид ландшафтов согласно методике классификации природных ландшафтов Беларуси, разработанной Г.И. Марцинкевич [1; 2].

Для определения особенностей и интенсивности хозяйственного освоения и преобразования ландшафтов региона на основании изучения литературных и картографических источников [3–9; 14] были проведены пространственный анализ системы расселения и анализ показателей хозяйственного освоения. Пространственный анализ системы расселения позволил установить ландшафтную приуроченность населенных пунктов на различных этапах освоения. Анализ интенсивности хозяйственного освоения проводился на основании демографических характеристик территории, а также величины площади осваиваемых земель, или земель, находящихся в сельскохозяйственном

обороте. В соответствии с этим, а также с учетом наличия сведений об особенностях природопользования на различных этапах освоения территории [3; 7], учитывались число и плотность поселений в ландшафте, средняя людность поселений и плотность населения, площадь осваиваемых земель. В качестве дополнительного критерия антропогенного освоения для каждого этапа учитывалась лесистость территории Беларуси с X до конца XIX в., определенная В.Ф. Багинским косвенными методами [10, с. 20].

Особенности антропогенной трансформации ландшафтов устанавливались на основании пространственного анализа топографических и общегеографических карт района исследований середины XIX и конца XX в., на основании чего были определены особенности изменения структуры землепользования с последующим выделением классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов (ПАЛ) в соответствии с методикой классификации природных и природно-антропогенных ландшафтов Беларуси, разработанной Г.И. Марцинкевич [1; 2; 11; 12].

Антропогенные изменения и формирование структуры природно-антропогенных ландшафтов Гомельского Полесья

Антропогенные изменения ландшафтов Гомельского Полесья начали проявляться со времени появления первых достаточно крупных и стационарных поселений и, соответственно, зон их хозяйственного влияния, которые уже могли оказывать значительные воздействия на ландшафты. За такой рубеж принята граница наступления железного века – I тыс. до н.э. [3]: появление железных орудий труда и новых способов производства позволило осваивать обширные лесные пространства, господствовавшие в это время на территории Гомельского Полесья, под подсеку, пашню и селения [13, с. 211]. Появившиеся населенные пункты можно рассматривать как центры хозяйственного воздействия на близлежащие ландшафты.

В I–VIII вв. н.э. наиболее интенсивному преобразованию подвергались небольшие локальные участки размера фаций, располагавшиеся при долинно-речном типе расселения 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 %, снизившись к XIII в. до 65–70 % [10]; сельскохозяйственная освоенность составляла 5–10 %. Данные характеристики свидетельствуют о появлении лесохозяйственных ландшафтов к началу второго тысячелетия 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 составляла от 15 до 30 %; лесистость региона снизилась до 60 % в XVIII в. и до 50 % к XIX в. [10]. После XVI в. значительно возросла степень освоения, однако о формировании сельскохозяйственно-лесного класса природно-антропогенных ландшафтов можно говорить только к концу XVIII в. (в пределах наиболее преобразованных моренно-зандровых и вторично-моренных природных ландшафтов). Именно с XVIII–XIX вв. началось формирование сельскохозяйственно-лесного подкласса ПАЛ на наиболее преобразованных участках. С XIX–XX вв. площадь освоенных земель продолжает увеличиваться (в отдельных ландшафтах до 40 % и более), средняя лесистость снизилась до 30 % [10], что свидетельствует о появлении сельскохозяйственного природно-антропогенного ландшафта.

Таким образом, длительное хозяйственное освоение территории обусловило изменение структуры природных ландшафтов и формирование системы подклассов и классов природно-антропогенных. Ландшафтная структура территории Гомельского Поле-

сья преобразовывалась от лесного (I тыс. до н.э. – VIII–IX вв. н.э.) к лесохозяйственному (X–XVII вв.), сельскохозяйственно-лесному (XVIII–XIX вв.) и сельскохозяйственно-природно-антропогенному ландшафту.

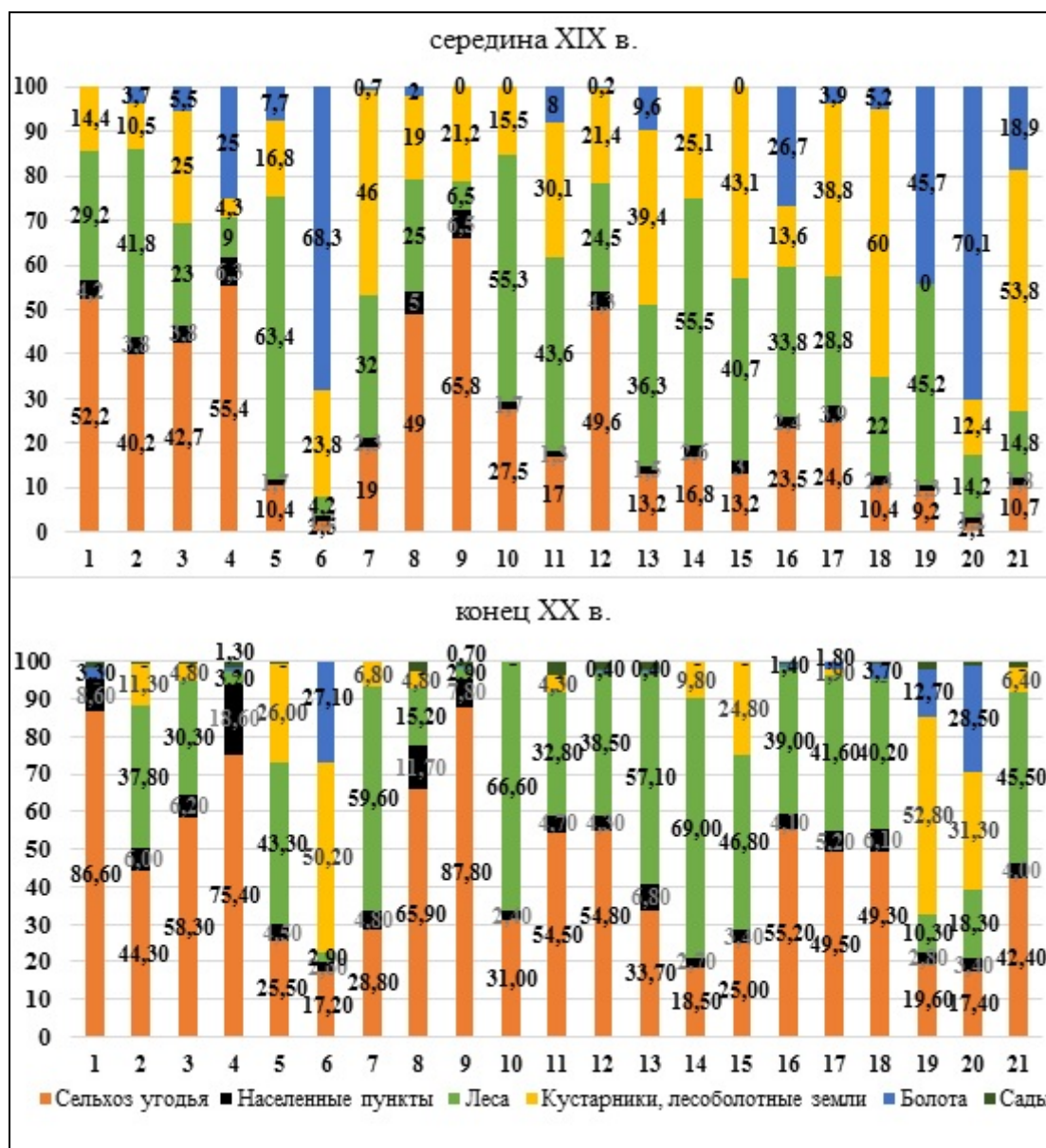
Анализ изменения структуры землепользования ландшафтов Гомельского Полесья с середины XIX и до конца XX в. позволил выявить тенденции их антропогенного преобразования (рисунок 1). В целом для территории Гомельского Полесья за рассматриваемый период характерно снижение площади лесных и лесоболотных территорий и общее увеличение площади сельскохозяйственных угодий в 1,7 раза (с 26 до 45 %). Более чем в 3 раза сократилась площадь болот – с 12,2 до 3,8 %. Вместе с этим установлено значительное увеличение (в 2 раза) площади населенных пунктов – с 2,9 до 5,7 %. Таким образом, основной тенденцией в результате антропогенного воздействия стало снижение площади естественных природных территорий и их замена сельскохозяйственными и застроенными землями.

Существенные различия в изменении структуры землепользования были отмечены по отдельным выделам ландшафтов, особенно в пределах моренно-зандровых ландшафтов. Здесь сельскохозяйственные угодья увеличились в среднем в 1,3 раза, площадь застройки – в 2 раза; в 2 раза снизилась лесистость. В пределах лесохозяйственного и пахотно-лесного моренно-зандровых ландшафтов в рассматриваемый период отмечено увеличение лесистости – в 1,3–1,8 раза. Практически во всех выделах моренно-зандровых ландшафтов отмечено исчезновение или существенное снижение площади болот. Аналогичные тенденции изменений в структуре землепользования установлены в пределах холмисто-волнистых вторично-моренных и волнистых и плосковолнистых вторичных водно-ледниковых ландшафтов.

В наименьшей степени преобразования происходили в пределах плосковолнистых, волнистых и плоскобугристых аллювиально-террасированных ландшафтов. Здесь в наибольшей степени снизилась площадь кустарников и лесоболотных земель (более чем в 22 раза). Для озерно-аллювиального ландшафта характерно снижение площади болот, кустарников и лесоболотных территорий в 8 и более раз. В плоских и плоскогрядистых пойменных ландшафтах наиболее характерной тенденцией было снижение площади болот в 2,9 раза за счет увеличения площади лугов, кустарников и лесоболотных земель.

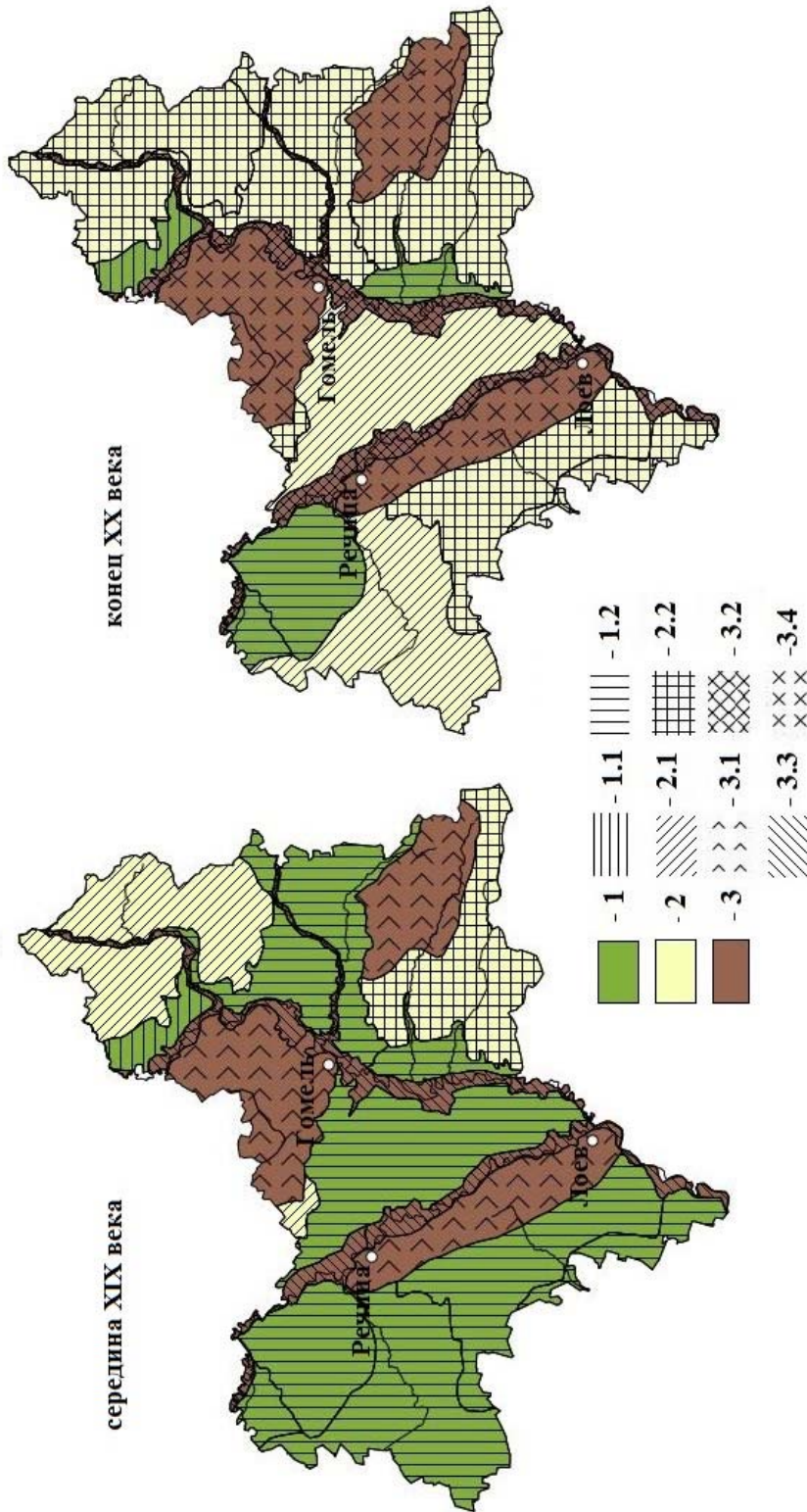
С учетом изменения структуры земельных угодий внутри видов ландшафтов определена структура классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов и составлена карта ПАЛ для двух временных срезов – середина XIX в. и конец XX в. (рисунок 2). Установлено, что в XIX в. преобладающим был лесной класс ландшафтов, занимавший 52,4 % территории Гомельского Полесья в основном в пределах аллювиальных террасированных ландшафтов с доминирующим лесохозяйственным подклассом. Сельскохозяйственно-лесные ландшафты занимали 20,6 % территории и тяготели преимущественно к вторичным водно-ледниковым и моренно-зандровым ПТК; сельскохозяйственные занимали 27 % площади в пределах вторично-моренных, моренно-зандровых и пойменных ПТК. В конце XX в. значительно снизилась (в 5 раз, до 10,4 %) площадь лесного класса ПАЛ, в 3 раза возросла (до 62,6 %) площадь сельскохозяйственно-лесного класса, тогда как площади сельскохозяйственного класса при значительном изменении структуры подклассов остались неизменными (27 %).

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



Номера ландшафтов: 1) холмисто-волнистый вторично-моренный, 2) волнистый моренно-зандровый северный выдел, 3) волнистый моренно-зандровый южный выдел, 4) волнисто-увалистый моренно-зандровый, 5) волнистый аллювиальный террасированный, 6) плоский пойменный, 7) волнистый моренно-зандровый северный выдел, 8) волнистый моренно-зандровый южный выдел, 9) холмисто-волнистый моренно-зандровый, 10) волнистый вторичный водно-ледниковый, 11) плосковолнистый вторичный водно-ледниковый, 12) волнистый вторичный водно-ледниковый, 13) плосковолнистый аллювиальный террасированный центральный выдел, 14) плосковолнистый аллювиальный террасированный северный выдел, 15) плосковолнистый аллювиальный террасированный южный выдел, 16) плоскобугристый аллювиальный террасированный, 17) плосковолнистый аллювиальный террасированный северный выдел, 18) плосковолнистый аллювиальный террасированный южный выдел, 19) плоский пойменный, 20) плоскогивистый пойменный, 21) плосковолнистый озерно-аллювиальный

Рисунок 1. – Изменение структуры землепользования ландшафтов Гомельского Полесья в середине XIX – конце XX в.



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.

Рисунок 2. – Природно-антропогенные ландшафты Гомельского Полесья (середина XIX – конец XX в.)

Площадь сельскохозяйственно-лесного класса ПАЛ возросла в 3 раза, существенно была преобразована 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, площадь лугово-болотных ПАЛ снизилась до 6 %

Установлены тенденции изменения классов и подклассов ПАЛ по отдельным выделам ландшафтов (таблица). 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: сохранение структуры лесохозяйственного ландшафта и 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.

Таблица. – Изменение классов и подклассов природно-антропогенных ландшафтов Гомельского Полесья в середине XIX – конце XX в.

Вид ландшафта (согласно [12])	Этап	Класс ПАЛ	Подкласс ПАЛ
1) холмисто-волнистый вторично-моренный	1	СХ	лугово-пахотный
	2	СХ	селитебно-пахотный
2) волнистый моренно-зандровый северный выдел	1	СХ-Л	пахотно-лесной
	2	СХ-Л	лесо-пахотный
3) волнистый моренно-зандровый южный выдел	1	СХ-Л	пахотно-лесной
	2	СХ-Л	лесо-пахотный
4) волнисто-увалистый моренно-зандровый	1	СХ	лугово-пахотный
	2	СХ	селитебно-пахотный
5) волнистый аллювиальный террасированный	1	Л	лесоболотный
	2	Л	лесоболотный
6) плоский пойменный	1	СХ	лугово-болотный
	2	СХ	болотно-пахотный
7) волнистый моренно-зандровый северный выдел	1	Л	лесохозяйственный
	2	Л	лесохозяйственный
8) волнистый моренно-зандровый южный выдел	1	СХ	лугово-пахотный
	2	СХ	селитебно-пахотный
9) холмисто-волнистый моренно-зандровый	1	СХ	лугово-пахотный
	2	СХ	селитебно-пахотный
10) волнистый вторичный водно-ледниковый	1	СХ-Л	пахотно-лесной
	2	СХ-Л	лесо-пахотный
11) плосковолнистый вторичный водно-ледниковый	1	Л	лесохозяйственный
	2	СХ-Л	лесо-пахотный

Продолжение таблицы

12) волнистый вторичный водно-ледниковый	1	СХ-Л	лесо-пахотный
	2	СХ-Л	лесо-пахотный
13) плосковолнистый аллювиальный террасированный центральный выдел	1	Л	лесохозяйственный
	2	СХ-Л	пахотно-лесной
14) плосковолнистый аллювиальный террасированный северный выдел	1	Л	лесохозяйственный
	2	Л	лесохозяйственный
15) плосковолнистый аллювиальный террасированный южный выдел	1	Л	лесохозяйственный
	2	Л	лесохозяйственный
16) плоскобугристый аллювиальный террасированный	1	Л	лесохозяйственный
	2	СХ-Л	лесо-пахотный
17) плосковолнистый аллювиальный террасированный северный выдел	1	Л	лесохозяйственный
	2	СХ-Л	лесо-пахотный
18) плосковолнистый аллювиальный террасированный южный выдел	1	Л	лесохозяйственный
	2	СХ-Л	лесо-пахотный
19) плоский пойменный	1	СХ	лугово-болотный
	2	СХ	болотно-пахотный
20) плоскогивистый пойменный	1	СХ	лугово-болотный
	2	СХ	болотно-пахотный
21) плосковолнистый озерно-аллювиальный	1	Л	лесохозяйственный
	2	СХ-Л	пахотно-лесной
Весь район	1	Л	лесохозяйственный
	2	СХ-Л	лесо-пахотный

Примечание – 1 – середина XIX в.; 2 – конец XX века; Л – лесной класс ПАЛ; СХ – сельскохозяйственный класс ПАЛ; СХ-Л – сельскохозяйственно-лесной класс 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:

1) в моренно-зандровом ландшафте: пахотно-лесной → лесо-пахотный и лугово-пахотный → селитебно-пахотный;

2) во вторично-моренном ландшафте: лугово-пахотный → селитебно-пахотный;

3) во вторичном водно-ледниковом ландшафте: пахотно-лесной → лесо-пахотный;

4) в аллювиальном террасированном ландшафте: лесохозяйственный → лесохозяйственный и лесохозяйственный → пахотно-лесной;

5) в пойменном ландшафте: лугово-болотный → болотно-пахотный;

6) в озерно-аллювиальном ландшафте: лесохозяйственный → пахотно-лесной.

Заключение

I. В результате анализ антропогенных изменений ландшафтов от I тыс. до н.э. установлено преобразование ландшафтной структуры изначально в пределах зон хозяйственного влияния населенных пунктов от лесного (до VIII–IX вв.) к лесохозяйственно-

му (X–XVII вв.), сельскохозяйственно-лесному (XVIII–XIX вв.) и сельскохозяйственно-му (XIX–XX вв.) природно-антропогенным ландшафтам. Данные ландшафты зарождались и формировались на локальном уровне, и затем, по мере увеличения их площади, к XVIII в. сформировали классы и подклассы природно-антропогенных ландшафтов.

II. Установлено, что в XIX в. в пределах Гомельского Полесья преобладающим был лесной класс природно-антропогенных ландшафтов, занимавший 52,4 % территории с доминирующим лесохозяйственным подклассом. Сельскохозяйственно-лесной и сельскохозяйственный классы ПАЛ занимали 20,6 и 27 % территории соответственно и были представлены пахотно-лесным, лесо-пахотным и лугово-пахотным подклассами. В конце XX в. площадь лесного класса ПАЛ снизилась в 5 раз (до 10,4 %), площадь сельскохозяйственно-лесного класса выросла в 3 раза (до 62,6 %). Площадь сельскохозяйственного класса ландшафтов осталась неизменной (27 %), однако произошли значительные изменения структуры подклассов, проявившиеся в смене лугово-пахотного подкласса на селитебно-пахотный.

III. Установлены закономерности смены ПАЛ под воздействием хозяйственной деятельности человека в пределах Гомельского Полесья в форме динамических рядов:

- 1) пахотно-лесной → лесо-пахотный и лугово-пахотный → селитебно-пахотный (моренно-зандровый ландшафт);
- 2) лугово-пахотный → селитебно-пахотный (вторично-моренный ландшафт);
- 3) лесо-пахотный → пахотно-лесной (вторичный водно-ледниковый ландшафт);
- 4) лесохозяйственный → лесохозяйственный и лесохозяйственный → пахотно-лесной (аллювиальный террасированный ландшафт)
- 5) лугово-болотный → болотно-пахотный (пойменный ландшафт);
- 6) лесохозяйственный → пахотно-лесной (озерно-аллювиальный ландшафт).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ландшафты Белоруссии / под ред. Г. И. Марцинкевич, Н. К. Клицуновой. – Минск : Універсітэцкае, 1989. – 239 с.
2. Марцинкевич, Г. И. Ландшафтоведение : учеб. пособие / Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастливая. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 288 с.
3. Археалогія Беларусі : у 4 т. / пад рэд. В. І. Шадыры, В. С. Вяргей. – Мінск : Беларус. навука, 1997–2000. – Т. 2 : Жалезны век і раньняе сярэднявечча / А. А. Егарэйчанка [і інш.]. – 1999. – 502 с.
4. Гарады і вёскі Беларусі : энцыклапедыя : у 15 т. / рэдкал.: Г. П. Пашкоў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 2004–2011. – Т. 2 : Гомельская вобласць : у 2 кн. – 2004–2005. – Кн. 1. – 2004 / С. В. Марцэлеў [і інш.]. – 632 с.
5. Гарады і вёскі Беларусі : энцыклапедыя : у 15 т. / рэдкал.: Г. П. Пашкоў (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 2004–2011. – Т. 2 : Гомельская вобласць : у 2 кн. – 2004–2005. – Кн. 2. – 2005 / С. В. Марцэлеў [і інш.]. – 520 с.
6. Города, местечки и замки Великого княжества Литовского : энциклопедия / под ред. Т. В. Белова [и др.]. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі. – 2009. – 312 с.
7. Кошман, В. І. Паселішча міжрэчча Бярэзіны і Дняпра ў X–XIII стагоддзях / В. І. Кошман. – Мінск : Беларус. навука, 2008. – 281 с.
8. Макушников, О. А. Города и городища Гомельского Поднепровья в V–XIII вв. / О. А. Макушников // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2008. – № 4. – С. 92–99.
9. Поболь, Л. Д. Славянские древности Белоруссии : свод археологических памятников раннего этапа зарубинецкой культуры – с середины III в. до н.э. по начало II в. н.э. / Л. Д. Поболь ; ред. Ю. В. Кухаренко ; Акад. наук Беларус. ССР, Ин-т истории. – Минск : Навука і тэхніка, 1974. – 240 с.

10. 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.
11. 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.
12. Ландшафтная карта Белорусской ССР. – 1 : 600 000, 60 км в 1 см / сост. Н. К. Клицунова [и др.]. – М : ГУГК, 1984.
13. Низовцев, В. А. Становление антропогенного ландшафтогенеза Московского региона / В. А. Низовцев // Ландшафтный сборник (развитие идей Н. А. Солнцева в современном ландшафтоведении) / под ред. И. И. Мамай. – М. ; Смоленск : Ойкумена, 2013. – С. 196–226.
14. Антропогенная трансформация геосистем юго-востока Белоруссии в XVIII–XX веках: ландшафтно-экологический анализ // Геогр. вестн. – 2012. – № 3 (22). – С. 14–22.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 05.02.2018

Andrushko S.V. The Formation of the Structure of Natural-Anthropogenic Landscapes of Gomel Polesie

In the article, the features of economic land development of the territory of Gomel Polesie from the initial stages to the current time have been determined by means of spatial analysis of the settlement system, the land use area change, and the forestland percentage of the territory. The tendencies of the land use structure change from the middle of the 19th century to the end of the 20th century manifesting in reducing natural territories and their replacement by agricultural and built-up lands have been established. The patterns of formation and changing of classes and subclasses of natural-anthropogenic landscapes in accordance with their initial natural structure have been determined. The initial pattern of transformation of the landscape structure from forest landscape to forestry, agricultural-forestry, and agricultural natural-anthropogenic landscapes in the zones of economic influence of settlements has been ascertained. The predominance of the forest class of natural-anthropogenic landscape making up 52,4 % of the territory of Gomel Polesie in the XIX century with the prevalence of the forestry subclass has been established. At the end of the 20th century, the agricultural-forestry class prevails, occupying up to 62,6 % of the territory.

УДК 551.43(476)

Н.Ф. Гречаник

*канд. геогр. наук, доц., доц. каф. географии и природопользования
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина
e-mail: hrachanik55@mail.ru*

ГЛЯЦИОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДИСЛОКАЦИИ В ЛЕДНИКОВЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

На основе фактического материала, собранного во время полевых исследований, и проведенного анализа картографических, аэрокосмических, фондовых материалов охарактеризованы своеобразные формы погребенного и экспонированного рельефа на территории юго-западной части Республики Беларусь. Данные формы рельефа сформировались в результате деятельности покровных материковых глетчеров в четвертичное время. В ледниковых формах рельефа выделены гляциотектонические дислокации и их комплексы. Анализ географического распространения современных гляциотектонических комплексов юго-запада Беларуси дал возможность уточнить границы отдельных стадий и фаз припятского оледенения сожского времени.

Введение

В пределах юго-запада Беларуси выделяется определенная субмеридиональная и субширотная орографическая зональность. При этом лучше выражены изменения орографии в субширотном направлении, что отражает как особенности тектонического строения территории, так и характер распределения ледниковой морфоскульптуры. В тектоническом отношении территория юго-запада Беларуси приурочена к Подляско-Брестской впадине и западной части Полесской седловины, Луковско-Ратновскому горсту и Волынской моноклинали.

Орографическому облику данной территории присущи характерные черты, определяющие геоморфологическое ее своеобразие. Так, преобладание субширотной зональности (ступенчатости) в рельефе земной поверхности предопределено характером динамики ледниковых покровов и в меньшей степени тектоническими особенностями устройства территории. Деятельность талых ледниковых вод и постоянных водотоков обусловила проявление в строении земной поверхности элементов субмеридиональной ориентировки. В разрезе четвертичной толщи наиболее представительными являются ледниковые горизонты, состоящие из собственно ледниковых (моренных), водно-ледниковых и озерно-ледниковых отложений наревского, березинского и припятского оледенений.

Межледниковые горизонты относительно маломощные, прерывистые и занимают малые площади. Они подвергались водному размыву, экзарации и гляциотектоническому воздействию. Гляциотектоническому воздействию подвержены и ледниковые образования. Гляциотектонические дислокации в ледниковых телах исследуемой территории возникли в результате воздействия покровных ледников на активной, пассивной стадиях, а также связаны с грунтовым льдом перигляциального этапа развития региона. Гляциотектонические дислокации чаще всего представляют собой складки, небольшие надвиги, скибовые нарушения, гляциодиапиры, отторженцы, малоамплитудные пликативные и дизъюнктивные нарушения, инъективные формы, возникшие на стадии деградации ледника, айсберговые деформации и др. Гляцигенные нарушения в залегании плейстоценовых пород выявлены в ходе полевых работ в многочисленных карьерных выработках исследуемого региона. Многие гляцигенные нарушения залегания пород в ледниковых образованиях четко выражаются в современном облике территории в виде положительных форм рельефа.

Материал и методика

Материалом для данной работы послужили исследования, проведенные автором на исследуемой территории в 2008–2017 гг. Эти исследования проводились на основе методики комплексного геоморфологического анализа, базирующегося на последовательном переходе от изучения внешних особенностей предмета исследований (описание морфологии рельефа) к познанию его содержания (происхождение и возраст выделенных форм). Ее применение дало возможность изучить пространственную дифференциацию, историю развития и динамику рельефа территории на основе комплексного использования геологических и геоморфологических материалов. Изучение геоморфологического устройства территории проводилось тремя комплексами методов, позволивших выполнить описание общих особенностей устройства земной поверхности, выявить генетическое разнообразие рельефных форм, особенности истории их развития, выделить и изучить результаты проявления гляциотектонических рельефообразующих процессов.

Первый комплекс методов (морфографический, морфометрический и др.) позволил произвести описание общих особенностей устройства поверхности исследуемой территории, выявить внешние признаки различных элементов земной поверхности, установить качественные и количественные (морфометрические) характеристики элементов рельефа, их пространственные соотношения.

С помощью второго комплекса методов (морфоструктурный, морфолитогенетический и др.) на основе анализа истории развития рельефа были установлены различия в его свойствах. Решение историко-генетических задач шло путем сбора и обработки информации об условиях и факторах рельефообразования и выделения между ними причинно-следственных отношений.

Третий комплекс методов (морфодинамический, ключевых карьерных участков и др.) использован при изучении проявления гляциотектонических рельефообразующих процессов и тех изменений, которые они вызвали в устройстве земной поверхности исследуемой территории. Для этой цели было обследовано 58 карьерных выработок. В полевых условиях в карьерных обнажениях изучались особенности залегания моренных, водно-ледниковых, озерно-ледниковых и перигляциальных аккумуляций. В обнажениях изучались и анализировались особенности залегания крупнообломочного материала и его ориентировка по длинной оси. Эти исследования позволили выявить и охарактеризовать взаимосвязь ложбин ледникового выпавивания и размыва, выдавливания и ложбин смешанного типа, краевых форм, напорных моренных образований, разноразмерных отторженцевых тел и связать их возникновение с динамикой и направлением движения ледовых масс, их гляциодинамику, ледниковый морфо- и литогенез.

Результаты исследований

Четвертичные отложения в пределах исследуемого региона являются рельефообразующей толщей и представлены моренными, водно-ледниковыми, озерно-ледниковыми, аллювиальными, озерно-аллювиальными, озерно-болотными, озерными, болотными, биогенными, эоловыми и техногенными генетическими типами. Мощность четвертичных аккумуляций в пределах исследуемой территории варьирует от 5 до 200 м. Особая роль в формировании этих отложений принадлежит среднеплейстоценовым покровным оледенениям – наревскому, березинскому, припятскому. Покровный материковый ледник является геологическим телом, представляющим собой мощный пласт горной породы. Ледник оказывал механические воздействия на толщи нижележащих горных пород; в свою очередь, они, как неотъемлемая часть земной коры, способствовали возникновению изменений в толще ледяного покрова. В связи с этим проявляются направленные воздействия ледника на определенный участок земной коры – гляциотектогенез и гляциоморфогенез в телах ледникового ложа с одной стороны и гляциоседиментогенез – с другой [1]. В результате этих воздействий образуются формы геоло-

гических тел с определенными элементами структуры, возникающие путем преобразования пород ложа ледником, и тела ледниковых отложений. В совокупности они составляют ледниковые образования (таблица).

Таблица. – Основные группы ледниковых образований

Ледниковые образования в геологических телах ледникового ложа	Экзарационно-эрозионные формы	Ложбины ледникового выпахивания	–
		Ложбины ледникового размыва	–
		Ложбины ледникового выдавливания	–
		Ледниковые ложбины смешанного типа	–
Комплексы ледниковых образований	Топодинамические	Ледникового щита	Потока
			Лопастей
			Языка/ Микроязыка
	Хронодинамические	Трансгрессивного этапа	Краевые
			Внутренние
		Этапа стагнации	Краевые
			Внутренние
	Этапа рецессии – осцилляции	Краевые	
Внутренние			
Этапа регрессии	Краевые		
	Внутренние		
Тела ледниковых образований	Тела собственно ледниковых отложений	Тела (покров) основных морен (донных)	–
		Тела напорных морен	–
		Тела абляционных морен (поверхностных)	–
	Тела водно-ледниковых отложений	Озы	–
		Камы	–
		Тела озерно-ледниковых отложений	–
		Покровные зандры	–
		Тела водно-ледниковых конусов выноса	–
	Тела выполнения экзарационно-эрозионных форм	Ложбины стока талых ледниковых вод, выражающиеся в современном рельефе	–

Понятие «геологическое тело» в данном случае выступает как часть пространства, ограниченного геологическими границами. Состав тел определялся признаками генетических типов отложений ледникового ряда. Генетические типы отложений ледникового ряда разделяются на собственно ледниковые (морены) и водно-ледниковые. Анализ состава, формы, структуры тел ледниковых отложений в пределах территории позволяет обоснованно решать вопрос об их происхождении, а относительно тел ледникового ложа – выделять и интерпретировать признаки, имеющие ледниковую природу их возникновения. С учетом особенностей строения ледниковых образований и их особого положения в геологическом пространстве выделены топо- и хронодинамические комплексы ледниковых образований.

Ледниковые образования в телах ледникового ложа в пределах исследуемой территории получили широкое развитие. В виде дислоцированного автохтона они выделяются под телами морен напора и в днищах ледниковых ложбин. Среди них выделяются

экзарационно-эрозионные формы в виде ледниковых ложбин. Поверхность подошвы четвертичных отложений изрезана глубокими V-образными ложбинами, которые вскрывают мезозойские (меловые) породы, в то время как преобладающее распространение имеют палеогеновые и неогеновые аккумуляции. Особенно сложно устроено ложе четвертичных отложений на западе исследуемой территории – в Брестском, Каменецком, Жабинковском и Малоритском районах. У д. Пограничная берет начало одна из самых протяженных ложбин. На абсолютной отметке +20 м днище ложбины вскрывает отложения мелового возраста. Далее ложбина прослеживается у д. Оберовщина, проходит западнее г. Высокое, подходит к д. Гремяча, далее соединяется с озеровидным углублением у д. Вельямовичи и д. Сычи. В этом месте углубление врезано в меловые породы до уровня –35 м. Ширина ложбины – 1,5–4 км. Далее ложбина прослеживается в юго-восточном направлении, и одна ее ветвь заканчивается северо-западнее Бреста; вторая, повернув на северо-восток, заканчивается у д. Чернавчицы. У д. Тихоля начинаются несколько ложбин. Одна из них простирается на юг и от д. Ясень поворачивает на юго-запад к д. Великий Лес, и через г. Каменец, д. Свищево доходит до г. Высокое. У д. Свищево ширина ее достигает 3,7–4 км. Тальвег ее находится на отметке 0 м. Вторая ложбина протяженностью более 100 км начинается у д. Новый Двор, далее прослеживается в юго-западном направлении через деревни Ракитница, Бульково, Щебрин, Михалин и заканчивается у д. Великорита. Ледниковые ложбины заполнены супесями и суглинками, разнозернистыми песками, песчано-гравийно-галечным материалом, глинами и породами карбонатного состава в виде разноразмерных глыб. На основании возраста морены, залегающей в основании ледниковых ложбин, можно утверждать, что они были заложены и заполнены во время наревского и березинского оледенений. Материал этих отложений и коренные отложения бортовой части ложбин дислоцированы. В пределах территории имеются переуглубления, сформированные во время припятского оледенения днепровского и сожского времени. Данные переуглубления наследуются современными постоянными водотоками.

Геологическая деятельность покровных ледников, неоднократно вторгавшихся на эту территорию, способствовала возникновению разнообразных гляциальных форм рельефа. Наиболее четко из таких форм в современном рельефе выделяются краевые образования. На территории региона они имеют в основном субширотное простираение, чередуясь с межрядовыми понижениями.

Припятский ледниковый покров днепровского времени сыграл значительную роль в развитии природы и становлении современного облика территории региона. Она по-прежнему оставалась наиболее пониженной частью Беларуси в эпоху, которая предшествовала припятскому оледенению днепровского времени. Аккумулятивная деятельность ледника выразилась в надстройке ранее существовавших повышений рельефа, в заполнении моренными и водно-ледниковыми отложениями ложбин, созданных как предыдущими глетчерными покровами, так и самим глетчером днепровского времени. В результате выполненных геолого-геоморфологических исследований и изучения материала буровых скважин, которые показали, что ледниковые отложения времени максимального продвижения ледника днепровской стадии к северу, северо-западу и северо-востоку от г. Бреста залегают под более молодыми ледниковыми отложениями сожской стадии. Опесчаненная ледниковая моренная глина днепровской стадии мощностью до 7 м имеет темный коричневый оттенок. В этом регионе, как и на территории западнее р. Западный Буг, эти отложения деформированы гляциодислокациями. Моренные глинистые отложения сожской стадии отличаются от моренной глины днепровской стадии как окраской (серая), так и большим содержанием песчаной фракции и частичной выветрелостью. Результаты проведенного исследования дали основание пересмотреть положение границы ледового покрова сожского времени на территории исследований [2; 3]. На западе региона она начинается от д. Прилуки в направлении пос. Муха-

вещ, далее простирается к деревням Щебрин, Рачки, Деменичи, Богдюки, Щеброво, Ливново и г. Береза.

Тела ледниковых отложений подразделяются на тела собственно ледниковых аккумуляций и тела водно-ледниковых аккумуляций. Среди тел собственно ледниковых аккумуляций выделяются тела (покровы) основных морен, тела напорных морен и тела абляционных морен. Основные морены представляют собой единое геологическое тело – покров с характерным составом моренного материала, структурой и формой его залегания. Эти морены содержат наиболее общую информацию о динамике и геологической деятельности ледника. Они формируются в приподошвенной части ледника. В пределах территории отмечены отложения основных морен наревского, березинского оледенений и припятского оледенения днепровского и сожского времени. Основная морена припятского оледенения днепровского и сожского времени расчленена на отдельные ареалы, границы которых уменьшаются к периферии ледника. Это связано с направлением и интенсивностью послеледниковых процессов. В основных моренах присутствуют отторженцы – блоки осадочных горных пород различного размера, которые отделены ледником от коренной толщи, перемещены им и стали составной частью собственно ледниковых образований. Крупнейшие отторженцы в исследуемом регионе отмечены у г. Береза и деревень Малечь и Кабаки. Они представлены мелом, реже мергелем с включениями кремнистых стяжений различной формы и размеров, а также конкреций марказита. Отторженцевые тела в основной морене имеют простираание в субширотном направлении от деревень Павловичи, Малечь, Кабаки и в меридиональном направлении от деревень Песчанка, Нарутовичи, Кривоблоты. Вертикальная мощность отторженцевого мелового материала составляет от 1,5 до 20 м. Меловые породы, слагающие отторженец в карьере д. Кабаки имеют четкие проявления деформированности. Здесь отчетливо проявляются надвиговые плоскости и разрывные трещины, вдоль которых отдельные блоки глыб надвинуты друг на друга. Кроме того, в западной стенке карьера меловая порода смята в складки, в нижней части которых отмечено присутствие темно-серого глинистого материала. В современном рельефе отторженцевые формы, покрытые маломощной покрывкой моренного и водно-ледникового материала, выделяются в виде куполовидных и линейновытянутых поверхностей с абсолютными отметками 164–168 м.

Тела морен напора образуются в краевой зоне ледника под действием его давления на подстилающий и расположенный перед ним субстрат. В результате такого воздействия происходит срыв и перемещение пород в виде блоков и брекчий. Такие породы сильно дислоцированы. Морены напора возникли при подвижках ледника на его регрессивном этапе в пределах наиболее активных лопастей и языков. Тела морен напора отмечены в пределах Высоковской, Пружанской и Малоритской моренно-водно-ледниковых равнин. В рельефе центральной части Высоковского комплекса выделяется система гряд, которые простираются в северо-восточном направлении от деревень Новая Рясна, Чепели, Миневици, пос. Беловежский. Эти гряды – результат напорных процессов. Об этом свидетельствует характер залегания отложений в западной стенке карьера, расположенного около д. Чепели, где обнажаются переслаивающиеся горизонтально-слоистые, разно-зернистые, темно-серые пески и песчано-гравийный материал, срезаемый косопadaющей под углом 65° темно-бурой моренной супесью. Преобладающая ориентировка разно-размерного обломочного материала по длинной оси в моренной глине – юго-восточная, гораздо реже – южная и юго-западная. Напорные образования в современном рельефе здесь выражены в виде валов, куполов и выступов. В телах морен напора отмечаются пликативные гляционарушения в виде антиклинальных складок и надвиговых чешуй. Исходными породами напорных морен являются разной степени консолидации образования осадочного чехла.

Морены напора – результат седиментации ледникового типа, сопровождавшейся дислокациями вовлеченных в короткий транспорт пород ложа. Такие дислокации клас-

сически выражены на территории Загородья. В субширотном направлении Загородье вытянуто на 85 км при максимальной ширине до 30 км. Район приурочен к наиболее приподнятой части Полесской седловины с глубиной залегания фундамента до 300 м. По геолого-геоморфологическим особенностям различаются две части Загородья – повышенная северная (занятая краевыми ледниковыми образованиями) и пониженная южная (водно-ледниковая полого наклоненная равнина к р. Пине и Днепровско-Бугскому каналу).

Северная часть Загородья представляет собой территорию с пересеченным холмисто-грядовым рельефом, абсолютные отметки которого меняются от 150 м на окраинах до 173–175 м в центральной части. При этом максимальные высоты группируются в северной части в две полосы: внутреннюю, которая протягивается по направлению деревень Кремно, Микитск, Достоево, Оснежицы, и внешнюю, простирающуюся в направлении деревень Дроботы, Сорочкин, Щекотск, Горовата, Боровая, Березовичи. В пределах водно-ледниковой равнины отметки снижаются от 155 до 140 м.

На северо-западе выделяется массивное чешуйчато-надвиговое сооружение – Кремненская гляциодислокация [1; 4]. Расположена она в прибортовой части между деревнями Бездеж, Кремно и Ополь. В плане дислокация имеет форму кососрезанного полуэллипса с осью прогиба по направлению к юго-юго-западу в сторону деревень Тулятичи и Кремно. Длина дуги около 20 км при ширине около 1,8 км. Прогиб в дистальном направлении составляет 8 км. Превышение дислоцированных рельефных поверхностей над озерно-аллювиальной равниной, расположенной к северу, составляет 28 м. В строении дислоцированных образований принимают участие мел-палеоген-неогеновые (мел, пески, глина) отложения, четвертичные разнородные пески и валунные супеси. Чешуйчатое строение дислокации хорошо прослеживается на аэрофотоснимках по половому ее изображению. В направлении на д. Белая выделяется 38 грядовых полос. В современном рельефе гребни грядовых полос возвышаются на 0,5–1 м. Длина полос около 1 км, реже до 2 км. Расстояние между ними – 30–40 м. Мощность дислоцированной чешуи в карьере, расположенном в 1 км к западу от д. Бездеж, составляет около 30–50 м. Чешуи наклонены к северу под углом 20–45°. Механизм формирования дислокации указывает на локализацию дислоцированных толщ у дистального замыкания ложбины ледникового выпавивания, на приуроченность их к зоне субширотного разлома и на наличие флексуорообразного перегиба коренных пород вдоль северной части Загородья. Срыв и перенос пород ложа вперед-вверх оценивается в 3–12 км [4].

К востоку от Кремненской дислокации морфологически выраженные краевые образования представлены насыпными формами. В рельефе выделяются холмы и гряды с относительными превышениями до 5–10 м, реже до 15 м. Гряды вытянуты в субширотном направлении. Длина их 0,5–5 км, чаще 2–3 км, ширина от 100–200 м до 1–1,5 км.

Гляциодислокация чешуйчато-надвигового типа находится в пределах краевого массива у д. Охово. В плане эта дислокация имеет форму симметричной дуги длиной до 8 и шириной 2 км [4]. Отметки дневной поверхности здесь достигают 165 м. В южной полосе краевых образований выделяются также невысокие (до 5 м) пологие одиночные холмы и гряды. Эти формы рельефа характеризуются разнообразным строением. Отмечаются разновидности, построенные водно-ледниковыми песчано-гравийными и гравийно-галечными отложениями с незначительным участием валунов. Выделяются своими формами продолговатые холмы, находящиеся западнее д. Охово. В разрезах карьерных выработок наряду с водно-ледниковым материалом наблюдаются маломощные (до 0,6 м) слои, выполненные моренным материалом.

В южной части территории краевые образования напора изучены между деревнями Ланская, Заозерная и Зеленица Малоритского района. В карьерных выработках, расположенных между этими населенными пунктами, обнажаются дислоцированные толщи состоящие из мел-палеогеновых пород, которые залегают под слоем хорошо

промытого песчано-гравийного материала. Формированию чешуйчато-надвиговых форм способствовало близповерхностное залегание меловых пород, которые, находясь между жестким основанием фундамента и активным льдом, вовлекались в тело ледника по надвиговым плоскостям [5].

Тела абляционных (поверхностных) морен образовались при таянии ледника. Часть находящегося на поверхности и вовлеченного в него обломочного материала была вынесена талыми водами, а некоторая часть в промытом виде осела и образовала чехол на основной морене. Такой покров имеет рыхлое сложение, малую мощность и не является сплошным. Он состоит из песчано-гравийно-галечных пород с большим количеством валунов кристаллических пород. Материал отложений абляционной морены аккумуляровался в пределах полей мертвого льда. Абляционные морены в пределах территории не имеют широкого распространения. Гляциодинамические воздействия в телах абляционных морен на изучаемой территории выражены в режеляционных процессах. Эти процессы вызывали в перигляциальный этап развития территории смещения валунного материала и его ориентировку по длинной оси вверх.

Тела водно-ледниковых отложений в пределах территории получили широкое распространение и представлены многочисленной группой образований. Сюда входят отложения зандров, камов, озов и конусов выноса. Зандровые отложения занимают большие пространства в регионе и доминируют среди водно-ледниковых образований. Они сложены разнозернистыми песками, песчано-гравийно-галечным материалом. В северной части территории зандры выполнены более крупнопесчаным, гравийно-галечным материалом, который залегает в виде линз, гнезд, построенных из косо- и горизонтально-слоистых серий различной мощности. В южной части территории содержание среднеобломочного материала в зандрах гораздо меньше. Отложения здесь мелкозернистые, преобладающая слоистость горизонтальная, реже косая. Созданию зандров способствовали талые воды ледника.

Между долинами талых вод располагались глыбы мертвого льда, где в последующем формировались внутриледниковые водоемы, а при их заполнении – камы. Камы – положительные формы рельефа в виде холмов или коротких гряд, возникших в результате аккумуляции водно-ледниковых отложений в пустотах мертвого льда или между его отдельными глыбами. По особенностям геологического строения среди них выделяются флювиокамы и лимнокамы. Первые сложены слоистыми песками, гравием с примесью суглинков и гальки. Для них характерна косослоистая текстура. Лимнокамы сложены мелкозернистыми песками, алевритами, суглинками с незначительной примесью крупнозернистого песчаного материала и материала моренной покрывки. Камы, расположенные в пределах исследуемой территории, сформировались во время припятского оледенения днепровской и сожской стадии. Камы, сформировавшиеся во время днепровской стадии, имеют высоту 15–35 м, крутизну склонов 15–20°, ширину основания 90–200 м. Они расположены на юге Малоритского района на границе с Украиной в пределах Иосифовой и Крыжиковой гряд. В южных окрестностях деревень Мерчицы, Велесница, Масевичи находятся одиночные флювиокамы, в строении которых преобладают горизонтально-слоистые разности мелкозернистого песка с чередующимися мало-мощными прослойками зеленовато-серого глинистого материала. Западнее и восточнее д. Купятичи в стенках небольших карьеров выделяются гляцигенно-дислоцированные слои, сложенные песчаным и глинистым материалом. В глинистых слоях отмечается наличие карбонатных стяжений.

Камы сожской стадии оледенения находятся в пределах Высоковской и Каменецкой гряд. Они имеют небольшую высоту от 5 до 15 м, крутизну склонов 10–15°, ширину основания 50–100 м. Юго-восточнее д. Заречье Каменецкого района такие образования сложены мелкозернистым серым песком с горизонтальной слоистостью, которая в восточной стенке выработки вскрывающей камы отмечены дизъюнктивные на-

рушения в виде микросбросов. Восточнее деревень Видомля и Орепичи на камах мозаично залегают моренные отложения мощностью до 30 см. В обнаженных камовых выработках изучены особенности перигляциальных деформационных структур в виде выполненных морозобойных трещин (англ. frost fissures), морозобойных клиньев (англ. frost wedges) и криотурбаций.

Наряду с камами в холмисто-моренных ландшафтах распространены озы – результат аккумулятивной деятельности подледниковых потоков талых ледниковых вод. После окончательного стаивания мертвого льда эти образования выступают в виде озовых гряд высотой от нескольких до десятков метров, сложенных валунно-галечным и косослоистым песчано-гравийным материалом. В пределах территории они образуют вытянутые тела протяженностью несколько километров. Наиболее крупные озы находятся северо-восточнее г. Высокое и по левобережью р. Правой Лесной в районе д. Подбельские Огородники, а также между деревнями Хидры и Броды Пружанского района. Длина их составляет 3,5–4 км, ширина 500–800 м. Сложены они хорошо промытым валунно-галечным, а также песчано-гравийным материалом. Грубые включения отмечаются в нижней части разреза.

Как самостоятельные тела выделены водно-ледниковые конусы выноса. Это тела дельтообразной формы, фиксирующие окончание бывшего ледникового края. Они характерны для ледникового края ледника сожского времени и возникли в устьях мощных водно-ледниковых артерий. Для озовых образований, водно-ледниковых конусов выноса и покровных зандров региона характерны деформационные структуры в виде выполненных морозобойных трещин, морозобойных клиньев и криотурбаций. При наличии в этих ледниковых телах слоев пластичных глинистых пород гляциотектонические дислокации чаще всего выглядят в виде пликативных форм – антиклинальных и синклинальных складок.

Озерно-ледниковые отложения изучены в Щебринском глиняном карьере, который находится в восьми километрах южнее г. Бреста. В озерно-ледниковом бассейне сожского времени происходило накопление озерно-ледниковых осадков, представленных в нижней части разреза во всех частях карьера темным тонким илом мощностью 1,8 м с редкими включениями единичных валунов гранитного состава (англ. drobston). Выше по разрезу в восточной части карьера залегают диамиктоновый слой песчано-гравийного материала мощностью 0,6 м. Материал отложений на этом участке карьера в основном залегают согласно на ниже залегающих аккумуляциях и только в некоторых частях в виде инъективных форм проникает в илистые отложения. Постепенно в направлении западной стенки карьера материал этого слоя выклинивается. В пределах западной стенки выработки на отложениях ила залегают слой темно-серой глины с включением обломочного материала кристаллических пород в верхней его части. Мощность слоя 2,6 м. Преобладающая ориентировка разноразмерного обломочного материала по длинной оси (а-ось) в глине – северная, несколько меньше – северо-западная и редко северо-восточная. Ориентировка а-оси обломочного материала в ледниковой глине указывает на локальное движение ледовой массы с северо-западного направления. В слое глины отмечены V-образные врезы, глубоко проникающие в слой ила. Наличие в иловых отложениях дробстоунов и глубоких врезов (дислокаций) дает повод для обоснования их айсбергового генезиса. Завершает разрез отложений слой мелкозернистого песка мощностью 0,6 м, переходящий в самой верхней части в темно-серый почвенно-растительный слой.

Заключение

Выполненные геолого-геоморфологические исследования на территории юго-западной части Беларуси позволили сделать следующие выводы:

1) главные черты геоморфологического облика региона сформировались после деградации припятского ледника днепровского и сожского времени, в это же время сформировались на исследуемой территории и ледниковые образования;

2) в телах ледниковых образований широкое распространение получили гляциотектонические дислокации в геологических телах ледникового ложа и экспонированных формах ледникового генезиса;

3) наиболее ярко проявляются гляциотектонические дислокации в пределах конечно-моренных образований в виде складок, небольших надвигов, скибовых нарушений и гляциодиапиров, отторженцев – в покрове основных морен, малоамплитудных пликативных и дизъюнктивных нарушений, инъективных форм и криотурбаций – в озах, камах, покровных зандрах и конусах выноса, а также айсберговых деформаций в телах озерно-ледниковых отложений;

4) комплексное изучение геолого-геоморфологических особенностей территории позволило уточнить границу распространения припятского ледника сожского времени в юго-западной части Беларуси.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левков, Э. А. Гляциотектоника / Э. А. Левков. – Минск : Навука і тэхніка, 1980. – 280 с.

2. О границе днепровской стадии припятского оледенения в приграничном польско-белорусском регионе / А. К. Карабанов [и др.] // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых : материалы междунар. науч. конф., Минск, 23–24 мая 2017 г. / Белорус. гос. ун-т, Ин-т природопользования НАН Беларуси ; редкол.: О. В. Лукашев [и др.]. – Минск, 2017. – С. 101–106.

3. Новые данные о границе днепровской стадии припятского оледенения в приграничном польско-белорусском регионе / А. К. Карабанов [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 215-летию со дня рожд. И. Домейко, Минск, 31 июля – 3 авг. 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси ; редкол.: А. К. Карабанов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 157–162.

4. Шишонок, Н. А. Общие особенности строения рельефа Загородья / Н. А. Шишонок // Морфогенез на территории Белоруссии. – Минск : Навука і тэхніка, 1983. – С. 44–48.

5. Рельеф Белорусского Полесья / А. В. Матвеев [и др.]. – Минск : Навука і тэхніка, 1982. – 131 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 10.01.2018

Grechanik N.F. Glaciotektonic Dislocations in Glacier Formations in the Territory of the South-West Part of Belarus

In the article, based on the actual material collected during field researches and the analysis of cartographical, air space and fund materials the original forms of buried and the exposed relief on the territory of the southwest part of Byelorussia are characterized. The given forms of the relief were generated as a result of activity of sheet inland glacier in Quaternary time. Glaciotektonic dislocations and their complexes are distinguished in glacial landforms. Analysis of the geographical distribution of modern glaciotektonic complexes of the south-west of Belarus made it possible to clarify the boundaries of individual stages and phases of the Pripjat glaciation of the Sozh time.

УДК 551.2/4:930.2(476.7)

Е.А. Кухарик

*магистр геогр. наук, аспирант лаборатории геодинамики и палеогеографии
Института природопользования НАН Беларуси
e-mail: shzhk@mail.ru*

КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Приводятся сведения о региональных научных исследованиях процессов современной геодинамики за период с конца XIX в. по настоящее время. На основании этих данных сделан вывод о необходимости детализации известных представлений о проявлениях современных геологических процессов и их влияния на геоэкологическую обстановку.

Введение

Освоение территории западной части Белорусского Полесья существенно изменяет геоморфологические, инженерно-геологические условия и покровные отложения. Разнообразная деятельность человека приводит к трансформации природных ландшафтов, оказывает влияние на протекание современных геологических процессов. Этим обусловлена актуальность проведения геологических исследований в пределах региона на современном этапе, однако их осуществление невозможно без обобщения материалов об уже выполненных работах, начиная с конца XIX в.

Результаты и их обсуждение

Первые научные исследования современных геологических процессов на территории Белорусского Полесья относятся к последней четверти XIX в. В 1873–1898 гг. в этом регионе работала Западная экспедиция по осушению болот под руководством И.И. Жилинского. Помимо обширного фактического материала по геологии и геоморфологии были накоплены определенные сведения по размывающей деятельности рек, атмосферных осадков, «субаэральному процессу», с которым связано образование песчаных гряд и холмов, охарактеризована стратиграфия болотных отложений и показаны особенности протекания болотного седиментогенеза [1]. Примерно в эти же годы Г.И. Танфильев установил, что верхний слой болот почти везде состоит из «мохового» торфа, мощность которого нарастает в настоящее время за счет опада отмирающей растительности. В.В. Докучаев для р. Припять и ее притоков отметил наличие нескольких террас, особо подчеркнув участие речных вод в процессе болотообразования на территории Полесья [2].

В первой четверти XX в. исследования на территории Белорусского Полесья проводились В.С. Доктуровским, который считал, что современные болота изучаемого региона возникли на месте послеледниковых озер, и что процесс заболачивания протекает поныне [3].

Также представляют важность для познания стратиграфии и особенностей накопления торфа в болотах Полесья труды С. Кульчинского [4] и В. Тимракевича [5]. Большой вклад в изучение современных геологических процессов внесли работы П.А. Тутковского. В долинах рек ученым отмечено широкое развитие эоловых форм («барханов»), а также лессовых холмов куполообразной формы, которые постоянно изменяются под действием ветра. Этот автор выдвинул гипотезу, согласно которой, современное Полесье является реликтом ископаемой пустыни послеледникового времени, а также развил сформулированную Ф. Рихтгофеном эоловую теорию происхождения лесса [6].

В 1920-х гг. на территории Белорусского Полесья проводил региональные исследования Б.Л. Личков. Им были изучены надпойменные террасы бассейна р. Припять, описаны особенности современного аллювиального седиментогенеза, сделан вывод об исключительной роли флювиального процесса в современном морфогенезе на территории Белорусского Полесья, а также указано, что ее низменный характер обусловлен влиянием нисходящих тектонических движений. Б.Л. Личков считал ошибочной гипотезу П.А. Тутковского о существовании здесь пустынной области в геологическом прошлом [7]. Г.Ф. Мирчинк доказал наличие современных тектонических движений, установив, что эти движения являются унаследованными, а также показав, что территория бассейна р. Припять представляет собой зону опусканий, наметившихся еще в дочетвертичное время [8]. Н.Ф. Блюдоху выделил «полесский ландшафт», для которого характерно распространение заболоченных мест и наличие рек, протекающих в низких берегах, поддержал идею П.А. Тутковского о существовании песчаных барханов и их комплексов [9].

В период Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. исследование рельефа и современных геологических процессов прерывается. Была утрачена основная часть фондовых материалов, поэтому в послевоенные годы изучение вопросов современного седименто- и морфогенеза началось практически заново. Важные сведения по проявлению процессов современной геодинамики в конце 1940-х и на протяжении 1950-х гг. получены М.М. Цапенко, В.А. Дементьевым, И.С. Лупиновичем, Н.Я. Кацем, К.И. Лукашевым и др.

М.М. Цапенко в 1947 г. составила карту четвертичных отложений Беларуси. Позднее, в 1957 и 1958 гг., были подготовлены новые редакции этой карты, опубликованные в виде отдельного полноразмерного издания в масштабе 1 : 1 000 000 [10], и карты четвертичных отложений в масштабе 1 : 2 500 000, вошедшие в Атлас БССР [11]. М.М. Цапенко охарактеризовала отложения четвертичной толщи, современный отдел которых составляют речные, озерные и болотные песчано-глинистые и торфянистые образования, аккумулирующиеся в долинах рек Западный Буг, Припять и их притоков.

В.А. Дементьев на основании экспедиционных исследований провел геоморфологическое районирование территории Беларуси [12], составил карты основных типов рельефа Беларуси, карты густоты и глубины расчленения рельефа, геоморфологическую карту и карту современных геоморфологических процессов. На значительной части Полесской низменности он выделил два типа рельефа – аллювиальных низменностей и речных долин и дюнно-бугристых форм – и отметил, что эти типы рельефа преобразуются под влиянием современных геологических процессов и деятельности человека.

И.С. Лупинович и С.Г. Скоропанов связывали широкое развитие болотообразовательного процесса с особенностями современного рельефа, покровных пород и гидрологических условий [13]. Н.Я. Кац отметил, что основные площади болот Белорусского Полесья тяготеют к долинам р. Припять и ее притоков, однако располагаются и в их междуречьях. Этим автором были подробно описаны стадии развития долинных и междуречных болотных массивов [14].

Большое значение для развития геоморфологических исследований на территории Беларуси имело проведенное в 1955 г. региональное совещание по изучению четвертичных отложений Прибалтики и Белоруссии [15]. А.М. Жирмунским и М.М. Цапенко отмечена важность постановки исследований истории и факторов развития речных долин и террас, а также слабая степень литолого-минералогического исследования «новейшего» аллювия.

Большой научный интерес представляют работы К.И. Лукашева [16], в которых дается характеристика основных типов четвертичных отложений территории Белорусского Полесья и условий их накопления, а также содержатся сведения по аллювиальному, озерному и болотному седиментогенезу.

С начала 1960-х гг. изучение современного рельефообразования и осадконакопления на территории Полесья продолжилось. Исследованиями рельефа и четвертичных отложений занимались государственные проектные, научные и образовательные учреждения (Управление геологии при Совете Министров БССР, Институт геологических наук АН БССР, Белорусский государственный университет имени В.И. Ленина и др.).

В 1960 г. была издана геоморфологическая карта Беларуси в масштабе 1 : 500 000 под редакцией М.М. Цапенко, переработанная по новым данным Т.А. Цымбал в 1964 г. На карте показаны основные типы рельефа Беларуси, особенности морфологии речных долин. В 1961 г. публикуется монография [17], в которой содержатся подробные описания аллювиальных и эоловых песчаных отложений Белорусского Полесья, показана роль водных потоков равнинного типа и ветра в формировании древних и современных аллювиальных и эоловых образований.

Детальная характеристика геоморфологии Белорусского Полесья содержится в работах С.С. Коржуева [18], А.М. Маринича [19], где показана роль тектонических движений в процессе формирования речных долин и аллювиальном осадконакоплении, отмечена тесная роль процесса заболачивания и геоморфологического строения территории, описаны особенности образования эоловых форм рельефа.

В 1960-х гг. интересные результаты по изучению процессов современного седиментогенеза на территории Белорусского Полесья получены сотрудниками Лаборатории геохимических проблем АН БССР под руководством К.И. Лукашева. В частности, В.К. Лукашев [20] отметил тесную связь процесса современного седиментогенеза с процессами переноса минерального и органического вещества текучими водами и ветром и установил, что образование современных форм эолового рельефа связано с проявлением процесса дефляции песчаного материала. В.А. Кузнецов [21] отметил доминирующую роль водных потоков в формировании рельефа и современных отложений на территории Белорусского Полесья и показал взаимосвязь эоловых, почвенных, элювиальных и аллювиальных процессов в современном выветривании.

Вопросам озерного и болотного седиментогенеза посвящены труды О.Ф. Якушко и А.П. Пидопличко. О.Ф. Якушко [22] подробно охарактеризовала озера Белорусского Полесья, обобщила сведения по стратиграфии и генезису озерных отложений, а также особенностям техногенного влияния на озера региона. А.П. Пидопличко изучал озера Белорусского Полесья в связи с развитием процесса заболачивания, привел сведения об особенностях формирования озерных котловин, озерных и болотных отложений, их стратиграфии [23; 24].

В течение 1960–1970-х гг. в связи с активным мелиоративным и сельскохозяйственным освоением территории Белорусского Полесья внимание к изучению современных экзогенных процессов, а именно водной и ветровой эрозии, значительно возросло. Наиболее важные результаты исследований эрозионных процессов приводятся в трудах В.В. Жилко [25] и В.Н. Евцихевича [26].

Обобщающим результатом проведенных геологических исследований на территории Беларуси явилось опубликование в 1971 г. третьего тома «Белорусская ССР» [27] из серии трудов «Геология СССР», в котором были собраны сведения по динамике рельефа и особенностям седиментогенеза. Также в это время опубликована серия мелко-масштабных геоморфологических и палеогеоморфологических карт, составленных М.М. Цапенко и Е.П. Мандер [28]; в 1978 г. с использованием новых данных была подготовлена карта четвертичных отложений в масштабе 1 : 500 000 под редакцией Г.И. Горещкого. Эти материалы позднее были положены в основу составленной в 1980 г. под редакцией Б.Н. Гурского геоморфологической карты Беларуси в масштабе 1 : 500 000, на которой показаны генезис и морфологические особенности рельефа западной части территории Белорусского Полесья.

В 1973 г. О.Ф. Якушко на базе БГУ имени В.И. Ленина была основана отраслевая научно-исследовательская лаборатория озероведения, что способствовало активизации научных исследований озер Белорусского Полесья [29].

В.Б. Кадацкий и К.И. Лукашев уделили внимание важным вопросам техногенного морфогенеза. Ими обосновано введение понятия «техногенный морфогенез», показано, что в процессе воздействия человека на земную поверхность возникают новые формы рельефа – техноморфы, выявлена общая тенденция к выравниванию рельефа, которая обусловлена значительной сельскохозяйственной освоенностью территории и проведением осушительных мелиораций [30].

На протяжении 1980-х гг. исследование современных геологических процессов в западной части территории Белорусского Полесья проводится наиболее активно. По результатам экспедиционных исследований и с использованием имевшихся материалов публикуются обобщающие монографии [31–36], имевшие важнейшее значение для познания вопросов классификации, генезиса и динамики современного рельефа. Большая научная работа была проведена сотрудниками лаборатории динамики ландшафтов Института геохимии и геофизики АН БССР. Под руководством А.В. Матвеева исследования выполнялись В.Ф. Моисеенко, Л.А. Нечипоренко, Н.А. Шишонком, А.И. Павловским, В.П. Зерницкой, Э.А. Крутоус. Была разработана генетическая классификация форм и элементов рельефа, отмечено, что на территории западной части Белорусского Полесья широко распространены такие формы техногенного рельефа, как дорожные насыпи и выемки, каналы и спрямленные русла рек, формы крупных городов, курганы, мелиоративные системы. Установлено, что расположение болотных массивов, речных долин и эоловых форм рельефа контролируется геолого-структурными особенностями региона, проведена типизация рельефа по комплексу морфометрических показателей, охарактеризованы современные рельефообразующие процессы. Э.А. Крутоус [37] и В.П. Зерницкая [38] изучали процессы голоценового и современного озерного и болотного седиментогенеза. С использованием спорово-пыльцевого и карпологического методов были реконструированы обстановки осадконакопления в позднеледниковье и голоцене. Итогом многолетних исследований сотрудников лаборатории динамики ландшафтов Института геохимии и геофизики АН БССР стала подготовка в 1991 г. коллективной монографии [39], в которой изложены результаты комплексного изучения современных эндо-, экзо- и техногенных рельефообразующих процессов, проведено районирование территории Беларуси по особенностям проявления современной геодинамики.

На протяжении 1980-х гг. изучением озер западной части Белорусского Полесья занимались сотрудники отраслевой научно-исследовательской лаборатории озероведения БГУ имени В.И. Ленина. Под руководством О.Ф. Якушко исследования проводили И.А. Мысливец, А.Н. Рачевский, Б.П. Власов, О.К. Мельников и др. Результатом многолетней работы лаборатории явилась подготовка коллективной монографии [40], где приводятся подробные сведения об озерах региона. Л.Б. Науменко установлена связь расположения котловин озер с глубинным строением региона, выявлен и изучен карстовый и суффозионно-карстовый генезис наиболее глубоких озер, реконструирована история развития озер в голоцене, особенности техногенной трансформации озерных котловин [41]. В.М. Широковым и П.С. Лопухом показано стадийное развитие берегов водохранилищ, среди проявляющихся геоморфологических процессов преобладают абразионные и аккумулятивные [42].

В 1990-е гг. и в начале XXI в. изучение современных геологических процессов продолжилось. Были охарактеризованы общие вопросы современного морфогенеза, особенности проявления современных опасных геологических процессов, эоловые формы рельефа, процессы в зонах водохранилищ [43–46]. Исследования выполнялись Н.Ф. Гречаником, А.В. Матвеевым, М.А. Богдасаровым, А.И. Павловским, Н.А. Мах-

начом, В.Н. Киселевым, А.В. Грибко, П.С. Лопухом и В.Е. Левкевичем. Современные геологические процессы в рамках инженерной геодинамики рассматриваются в работах А.Н. Галкина, А.И. Павловского, Т.А. Мележ и др.

В ходе работ, проведенных на геодинамических полигонах, установлено, что территория юга Беларуси находится в зоне максимального погружения со скоростью до -2 мм/год и более, в зонах разломов скорости смещений могут достигать 30 мм/год. Показано влияние кольцевых структур и тектонически активных зон на конфигурацию речной сети Белорусского Полесья, эоловых форм рельефа, геоэкологическую обстановку.

Техногенный морфогенез на территории Белорусского Полесья в последние десятилетия изучали С.Ф. Савчик, А.П. Романкевич, А.В. Грибко, Л.Д. Лебедева. С.Ф. Савчик провел классификацию форм антропогенного рельефа (техноморф) на основании ряда признаков, оценил устойчивость геоморфологических систем к техногенному воздействию, показал определяющее влияние на развитие антропогенного морфогенеза социально-экономических факторов и подчиненную роль природных [47]. А.П. Романкевич установил, что трансформация рельефа мелиорированных ландшафтов Белорусского Полесья вызвана и протекает в результате сработки торфяной залежи. А.В. Грибко с применением морфометрических методов исследовал процесс техногенной трансформации рельефа в бассейне р. Западный Буг [48]. Л.Д. Лебедева исследовала рельеф Беларуси как объект для размещения твердых бытовых, промышленных, токсичных и отходов дезактивации. Установлено, что рельеф территории западной части Белорусского Полесья является малопригодным для целей подземного захоронения отходов.

Геохимическое направление исследования процессов в покровных отложениях развито А.В. Матвеевым, В.Е. Бордоном, М.И. Автушко, В.С. Хомичем, А.К. Карабачевым и др. [49–51].

А.В. Кудельский и А.В. Матвеев исследовали вопросы геоэкологической реабилитации территорий бывших военных баз. Авторами установлено формирование на демилитаризованных территориях стойкого загрязнения нефтепродуктами, тяжелыми металлами, высокотоксичными химическими соединениями и радионуклидами [52].

Вопросы современного озерного седиментогенеза с геохимических позиций рассмотрены в работах О.Ф. Якушко, В.А. Кузнецова, А.Л. Жуховицкой, П.С. Лопуха, Б.П. Власова, Б.В. Курзо, В.П. Зерницкой, Е.А. Козлова. Показано влияние природных и антропогенных факторов на изменение состава озерных отложений и форм котловин озер в процессе осадконакопления, проведена типизация современного осадконакопления на территории Белорусского Полесья (отмечено присутствие органического, силикатно-органического, органо-силикатного и силикатного типов осадконакопления), установлены основные геохимические закономерности современного осадконакопления.

Большой вклад в изучение процесса болотного седиментогенеза, вопросов генезиса торфяных и сапропелевых отложений, мелиорации болот, рационального использования торфяных месторождений и роли болот в природе внесли работы И.И. Лиштвана и Н.Н. Бамбалова и других сотрудников Института природопользования НАН Беларуси. В частности, Н.Н. Бамбаловым и сотрудниками, работающими под его руководством, исследуются проблемы рационального природопользования на территориях мелиорированных и нарушенных земель, генезис и свойства торфа. Большого внимания заслуживают работы по исследованию функций болот в биосфере: установлено, что болота играют важную роль в аккумуляции воды, органического вещества и биогенных элементов, указывается, что болота являются связующим звеном между малым биогенным и большим геологическим круговоротами вещества на Земле [53].

Заключение

В результате многолетних исследований современных геологических процессов накоплен разнообразный фактический материал по особенностям их проявления и ин-

тенсивности, составлены несколько схем районирования, оценены в общей форме неблагоприятные последствия проявления современной геодинамики. Однако большинство этих работ проведено в основном по территории Беларуси в целом, картографические построения выполнены в мелком масштабе, сделанные выводы лишь в ограниченной форме базировались на данных по территории западной части Белорусского Полесья. Это позволяет утверждать, что известные в настоящее время материалы по проявлению и интенсивности современных геологических процессов в пределах этого региона требуют специального изучения, серьезной детализации и уточнения, построения обоснованных достаточным фактическим материалом карт и классификаций, выявления факторов, предопределяющих проявления современной геодинамики, обоснования оценок воздействия отдельных геологических процессов на геозоологическую обстановку, выполнение районирования по степени благоприятности природной среды для жизнедеятельности населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилинский, И. И. Очерк работ Западной экспедиции по осушению болот (1873–1898) / И. И. Жилинский. – СПб., 1899. – 744 с.
2. Докучаев, В. В. Способы образования речных долин Европейской России / В. В. Докучаев. – СПб. : Тип. В. Демакова, 1878. – 221 с.
3. Доктуровский, В. С. Болота, строение и развитие их / В. С. Доктуровский. – Бендеры, 1915. – 68 с.
4. Kulczyński, S. Torfowiska Polesia : w 2 t. / S. Kulczyński. – Kraków : Druk. Uniw. Jagiełłońskiego, 1939–1940.
5. Tymrakiewicz, W. Stratygrafia torfowisk krasowych południowego Polesia i północnego Wołynia / W. Tymrakiewicz // Kosmos. – 1935. – Т. III. – S. 173–251.
6. Тутковский, П. А. Ископаемые пустыни Северного полушария / П. А. Тутковский. – М., 1910. – 374 с.
7. Личков, Б. Л. К геологической истории Полесья / Б. Л. Личков // Докл. АН СССР. – 1928. – Т. 3. – С. 321–326.
8. Мирчинк, Г. Ф. Эпейрогенические колебания Европейской части СССР в течение четвертичного периода / Г. Ф. Мирчинк // Тр. II Междунар. конф. АИЧПЕ. – 1933. – Вып. 2. – С. 153–165.
9. Бліудохо, М. Т. Матэрыялы да геалагічнага і геамарфалагічнага апісання тэрыторыі БССР / М. Т. Бліудохо. – Мінск : Выд-ва Беларус. акад. навук, 1935. – 38 с.
10. Карта четвертичных отложений БССР [Карты] / АН БССР, Ин-т геол. наук ; сост. М. М. Цапенко. – 1 : 1 000 000, 10 км в 1 см. – Минск : [б. и.], 1958. – 1 к.
11. Атлас Белорусской Советской Социалистической Республики [Карты] / сост., оформл., отпеч. и переплет. Минской картогр. фабрикой Гл. упр. геодезии и картографии МВД СССР ; редкол.: С. Н. Малинин (отв. ред.) [и др.]. – [Масштабы разные]. – Минск : АН БССР ; М. : Гл. упр. геодезии и картографии СССР, 1958. – 140 с.
12. Дзяменцьеў, В. А. Геамарфалагічныя раёны БССР / В. А. Дзяменцьеў // Вучон. зап. БДУ. Сер. геагр. – 1948. – Вып. 8. – С. 3–32.
13. Лупинович, И. С. Преобразование природы Полесской низменности / И. С. Лупинович, С. Г. Скоропанов, З. Н. Денисов ; под ред. В. А. Ковды. – М. : АН СССР, 1953. – 79 с.
14. Кац, Н. Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение / Н. Я. Кац. – М. : Географгиз, 1948. – 320 с.
15. Региональное совещание по изучению четвертичных отложений Прибалтики и Белоруссии / АН ЛитССР, Ин-т геологии и географии ; под ред. В. К. Гуделиса. – Вильнюс, 1957. – 444 с.

16. Лукашев, К. И. Генетические типы и фации антропогенных отложений / К. И. Лукашев. – Минск : АН БССР, 1960. – 368 с.
17. Горелик, З. А. Пески БССР и их промышленное использование / З. А. Горелик, Э. Д. Мишагова, Э. А. Левков. – Минск : АН БССР, 1961. – 172 с.
18. Коржув, С. С. Рельеф Припятского Полесья: структурные особенности и основные черты развития / С. С. Коржув. – М. : АН СССР, 1960. – 141 с.
19. Маринич, А. М. Геоморфология южного Полесья / А. М. Маринич. – Киев : Изд-во Киев. ун-та, 1963. – 232 с.
20. Лукашев, В. К. Палеогеологические условия образования дюнно-песчаных отложений Белорусского Полесья : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / В. К. Лукашев. – Минск, 1963. – 23 с.
21. Кузнецов, В. А. Литолого-геохимическая характеристика аллювия бассейна р. Припяти : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / В. А. Кузнецов. – Минск, 1965. – 29 с.
22. Якушко, О. Ф. География озер Белоруссии / О. Ф. Якушко ; под ред. В. Г. Завриева. – Минск : Выш. шк., 1967. – 214 с.
23. Пидопличко, А. П. Озерные отложения Белорусской ССР / А. П. Пидопличко. – Минск : Наука і тэхніка, 1975. – 117 с.
24. Пидопличко, А. П. Торфяные месторождения Белоруссии: генезис, стратиграфия и районирование / А. П. Пидопличко ; под ред. М. И. Нейштадта. – Минск : АН БССР, 1961. – 192 с.
25. Жилко, В. В. Борьба с эрозией почв в Белорусской ССР / В. В. Жилко. – Минск, 1962. – 40 с.
26. Евцихевич, В. Н. Эрозия почвогрунтов и методы ее изучения / В. Н. Евцихевич. – Минск : Выш. шк., 1971. – 142 с.
27. Геология СССР : в 48 т. / гл. ред. А. В. Сидоренко. – М. : Недра, 1940–1974. – Т. III : Белорусская ССР. Геологическое описание / под ред. П. А. Леоновича, А. С. Махнач, А. И. Свержинского. – 1971. – 456 с.
28. Мандер, Е. П. Антропогенные отложения и развитие рельефа Белоруссии / Е. П. Мандер. – Минск : Наука і тэхніка, 1973. – 123 с.
29. Якушко, О. Ф. Озера Полесья / О. Ф. Якушко // Край озерный / О. Ф. Якушко. – Минск : Ураджай, 1978. – С. 117–124.
30. Кадацкий, В. Б. Некоторые вопросы техногенного морфогенеза / В. Б. Кадацкий, К. И. Лукашев // Геологическое изучение территории Белоруссии : сб. ст. / под ред. Р. Г. Гарецкого [и др.]. – Минск : Наука і тэхніка, 1979. – С. 160–163.
31. Рельеф Белорусского Полесья / А. В. Матвеев [и др.] ; под ред. Б. Н. Гурского. – Минск : Наука і тэхніка, 1982. – 129 с.
32. Неотектоника и полезные ископаемые Белорусского Полесья / А. В. Матвеев [и др.] ; под ред. Б. Н. Гурского. – Минск : Наука і тэхніка, 1984. – 134 с.
33. Матвеев, А. В. Рельеф Белоруссии / А. В. Матвеев, Б. Н. Гурский, Р. И. Левицкая. – Минск : Універсітэцкае, 1988. – 320 с.
34. Матвеев, А. В. История формирования рельефа Белоруссии / А. В. Матвеев. – Минск : Наука і тэхніка, 1990. – 143 с.
35. Нечипоренко, Л. А. Условия залегания и тектоническая предопределенность антропогенного покрова Белоруссии / Л. А. Нечипоренко ; под ред. А. В. Матвеева. – Минск : Наука і тэхніка, 1989. – 112 с.
36. Павловский, А. И. Закономерности проявления эрозионных процессов на территории Беларуси / А. В. Павловский ; под ред. А. В. Матвеева. – Минск : Наука і тэхніка, 1994. – 105 с.
37. Крутоус, Э. А. Палеогеография антропогена Белорусского Полесья / Э. А. Крутоус ; под ред. А. В. Матвеева. – Минск : Наука і тэхніка, 1990. – 141 с.

38. Зерницкая, В. П. Палеогеография Белорусского Полесья в позднеледниковье и голоцене: по данным спорово-пыльцевого анализа : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / В. П. Зерницкая. – Минск, 1991. – 23 с.
39. Современная динамика рельефа Белоруссии / А. В. Матвеев [и др.] ; под ред. Б. Н. Гурского, А. В. Матвеева. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 102 с.
40. Озера Белоруссии / О. Ф. Якушко [и др.] ; под ред. О. Ф. Якушко. – Минск : Ураджай, 1988. – 216 с.
41. Науменко, Л. Б. Современное состояние озерных водоемов и их роль в формировании природных комплексов районов полесского типа (на примере Брестского и Волынского полесий) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Л. Б. Науменко. – Минск, 1980. – 27 с.
42. Широков, В. М. Формирование берегов малых водохранилищ Белоруссии / В. М. Широков, П. С. Лопух // Морфогенез на территории Белоруссии : сб. ст. / А. В. Матвеева, Э. А. Крутоус. – Минск : Навука і тэхніка, 1983. – С. 71–81.
43. Матвеев, А. В. Современные рельефообразующие процессы / А. В. Матвеев // История формирования рельефа Белоруссии / А. В. Матвеев ; под ред. О. Ф. Якушко. – Минск : Навука і тэхніка, 1990. – С. 122–134.
44. Матвеев, А. В. Особенности проявления современного морфогенеза на территории Беларуси / А. В. Матвеев // Вопр. географии. Сб. 140 : Современ. геоморфология. – 2015. – С. 380–395.
45. Гречаник, Н. Ф. Рельеф территории Подляско-Брестской впадины / Н. Ф. Гречаник, А. В. Матвеев, М. А. Богдасаров. – Брест : Изд-во БрГУ, 2013. – 154 с.
46. Богдасаров, М. А. Геология и минерагения четвертичных отложений территории Подляско-Брестской впадины / М. А. Богдасаров. – Брест : Изд-во БрГУ, 2011. – 166 с.
47. Савчик, С. Ф. Антропогенный морфогенез на территории Беларуси : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / С. Ф. Савчик. – Минск, 2002. – 20 с.
48. Грыбко, А. У. Тэхнагенная трансфармацыя рэльефа Брэсцкай вобласці ў басейне Заходняга Буга / А. У. Грыбко, Т. Л. Міховіч // Сб. науч. тр. геогр. фак. БрГУ. – Брест : Изд-во БрГУ, 1998. – С. 61–68.
49. Матвеев, А. В. Геохимия четвертичных отложений Беларуси / А. В. Матвеев, В. Е. Бордон. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 191 с.
50. Матвеев, А. В. Радон в геологических комплексах Беларуси / А. В. Матвеев, А. К. Карабанов, М. И. Автушко. – Минск : Беларус. навука, 2017. – 114 с.
51. Хомич, В. С. Геохимическая трансформация природной среды в городах Беларуси : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук / В. С. Хомич. – Минск, 2005. – 44 с.
52. Кудельский, А. В. Проблемы экологической реабилитации территории бывших военных баз Республики Беларусь / А. В. Кудельский, А. В. Матвеев // Эффективное повторное использование бывших военных объектов: экологические и экономические проблемы демилитаризации : сб. тез. докл. III Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–27 сент. 1996 г. – Минск : Белсэнс, 1996. – С. 86–92.
53. Бамбалов, Н. Н. Роль болот в биосфере / Н. Н. Бамбалов, В. А. Ракович. – Минск : Беларус. навука, 2005. – 285 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 12.03.2018

Kukharik Ye.A. Short Essay on the History of the Study of Modern Geological Processes in the Western Part of the Belarusian Polesie

The article presents a brief outline of the researching history of modern geological processes in the western part of the Belarusian Polesie. Data of regional scientific researches of the processes of modern geodynamics for the period from the end of the 19th century until now are given. According to this data, conclusion about detailing of known picture of modern geological processes and their influences on the geoeological situation is made.

УДК 911.2: 502.51 (285)

В.А. Мартынюк

*канд. геогр. наук, доц., проф. каф. экологии, географии и туризма
Ровенского государственного гуманитарного университета (Украина)
e-mail: martynyukVO@gmail.com*

МОДЕЛЬ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРНО-БАССЕЙНОВОЙ СИСТЕМЫ

Обосновывается модель геоэкологического состояния озерно-бассейновой системы. В качестве ключевого объекта геоэкологических исследований предложена озерно-бассейновая система оз. Заозирье (Волинское Полесье, Украина). Приведены оригинальная батиметрическая карта озера и основные морфометрические, гидрологические и гидрохимические параметры озерно-бассейновой системы. Показана схема-модель соотношения максимальной глубины водоема и максимальной толщи донных осадков, а также некоторые геохимические показатели озерных отложений по радиальному профилю. Разработаны ландшафтные карты природно-аквального комплекса озера и его водосбора с выделением морфологических единиц ранга акваурочище, аквафация и сухопутных урочищ. Осуществлена ландшафтометрическая и пространственно-типологическая оценка озерно-бассейновой системы оз. Заозирье, включающая расчеты площадей земельных угодий, природных комплексов, ряда коэффициентов. Предлагается использовать данную модель геоэкологического состояния озерно-бассейновой системы в качестве базовой для ландшафтного планирования локальных территорий и сбалансированного природопользования антропогенно-трансформированных озерных водоемов Полесья.

Введение

Существенное возрастание роли техногенного фактора на озерные системы побуждают многих исследователей к разработке действенных механизмов по оценке их геоэкологического состояния, прогнозирования и развития в условиях природных и антропогенных трансформаций. Актуальность геоэкологических исследований озерно-бассейновой системы (ОБС) мы связываем с реализацией Рамочной директивы Европейского союза в сфере водной политики [1], выполнением Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер [2], Парижского пакта по воде и адаптации к изменению климата в бассейнах рек, озер и водоносных горизонтов [3], а также воплощением в жизнь национальных проектов по устойчивому развитию регионов и бассейновых систем.

Материалы и методы

Под озерными системами мы понимаем целостные природные образования – «озеро – водосбор», формирование, эволюция и современное состояние которых проходит в парагенетическом единстве. Поэтому познание геоэкологических аспектов их динамики и развития мы рассматриваем в системной связи. Анализируя озерно-бассейновую систему с ландшафтных позиций, мы используем геокомплексную терминологию, т.е. выделяем локальные природно-территориальные комплексы (ПТК) водосбора и природно-аквального комплекса (ПАК) самого водоема [4]. В методическом плане нам близки геоэкологические подходы в оценке озерных систем Б. Власова и др. [5; 6], Н. Грищенко [7], Л. Ильина [8], которые способствовали разработке модели геоэкологического состояния ОБС. Предлагаемая модель геоэкологического состояния ОБС состоит из нескольких блоков, в частности гидролого-морфометрического, гидрохимического и геохимического, ландшафтного и ландшафтометрического, сбалансированного природопользования. Под «геоэкологическим состоянием» бассейновой системы мы понимаем соотношение количественных и качественных параметров структуры и функционирования ландшафтной ОБС в конкретный интервал времени. Отдельные аспекты

по оценке геоэкологического состояния ОБС Украинского Полесья нами приведены в работе [9].

Цель исследования – раскрыть особенности модели геоэкологического состояния ОБС (на примере бассейна оз. Заозирье) для целей сбалансированного природопользования. Частично в работе использованы материалы по донным отложениям Киевской ГРЭ.

Результаты и их обсуждение

Бассейновая система оз. Заозирье сформировалась в пределах трансграничного Верхнеприпятского физико-географического района Волынского Полесья Украины и приурочена к местности борových террас на аллювиальных переувлажненных водно-ледниковых супесях, подстилаемых меловыми породами. Озеро представляет водоем карстового происхождения овальной формы, вытянутый с северо-востока на юго-запад.

Гидролого-морфометрический блок. В середине февраля 2017 г. нами были проведены гидрологические промеры глубин озера с закладкой пяти поперечников и 169 лунок. Максимальная глубина озера, по нашим исследованиям, составила 5,2 м, а средние глубины – 2,4–2,7 м. Глубины озера возрастают ближе к осевой части водоема. Используя материалы по гидрологическому профилированию водоема, мы построили цифровую батиметрическую модель оз. Заозирья (рисунок 1).

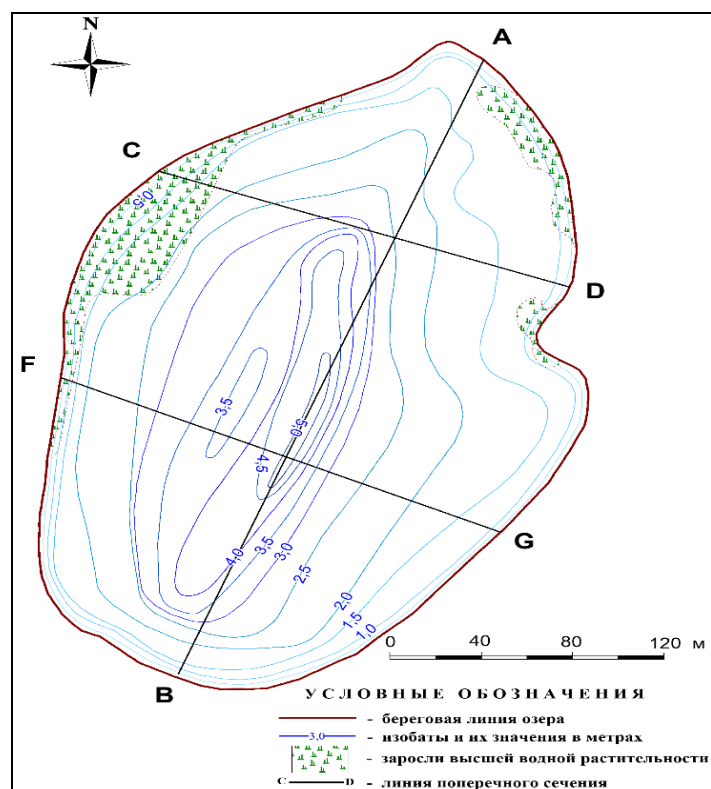


Рисунок 1. – Батиметрическая модель оз. Заозирья

Северо-западная и локально северо-восточная части литоральной зоны озера покрыты зарослями макрофитов, которые отчетливо дешифрируются на аэрофотоснимке. Собранная база данных полевых лимнологических поисков и картометрических исследований средствами ГИС позволили составить целостную картину морфометрических и гидрологических параметров бассейна оз. Заозирья (таблица 1). Площадь озера составляет 0,06 км². Длина озера 0,37 км, ширина максимальная – 0,24 км, а средняя –

0,17 км. Длина береговой линии водоема 0,97 км. Береговая линия изрезана слабо, выражена четко. Озеро бессточное. Объем водных мас озера составляет 170,7 тыс. м³. Основной источник питания – атмосферные осадки. Показатель площади равен 0,18, а удельного водосбора – 5,52. Некоторые коэффициенты озера и гидрологические показатели целостной ОБС приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Морфометрические и гидрологические параметры бассейна оз. Заозирья

F, км ²	H _{абс.} , м	h _{ср.} , м	h _{макс.} , м	L, км	V _{макс.} , км	V _{ср.} , км	l, км	K _{изв.}	K _{удл.}
0,063	140,6	2,71	5,20	0,374	0,238	0,168	0,967	0,614	2,226
K _{ёмк.}	K _{откр.}	K _{гл.}	V _{оз.} , тыс. м ³	K	ΔS, км ²	W _{пр.} , тыс. м ³	a _{вод.}	Δa _{вод.} , мм	A _{сл.} , мм
0,521	0,023	0,016	170,7	0,181	5,524	439,00	2,572	0,389	490,517

Гидрохимический и геохимический блок. Проведенные нами исследования по химическому анализу воды оз. Заозирья были сгруппированы по трем блокам: солевой, трофо-сапробиологический и токсического влияния (таблица 2).

Таблица 2. – Гидрохимические показатели оз. Заозирья (по состоянию на 04.04.2016)

№ п/п	Показатели	ПДК*	Результаты измерений
А. Показатели солевого состава			
1	Сухой остаток, мг/дм ³	<300	345
2	Хлорид-ионы, мг/дм ³	300	21,3
3	Сульфаты, мг/дм ³	100	26,1
Б. Трофо-сапробиологические показатели			
1	Взвешенные вещества, мг/дм ³	25	6,5
2	Прозрачность, м	>1,5	1,2
3	pH	6,5-8,1	7,1
4	NH ₄ ⁺ , мгN/дм ³	0,5	0,00
5	NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	40	0,215
6	NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	0,08	0,12
7	PO ₄ ³⁻ , мгP/дм ³	2,14	0,09
8	Растворенный кислород, мгO ₂ /дм ³	≥6	9,23
9	% насыщения	>85	Не определялся
10	БПК ₅ , мг O ₂ /дм ³	3	5,05
С. Специфические показатели токсического влияния			
1	Медь, мг/дм ³	0,001-0,01	0,0012
2	Цинк, мг/дм ³	0,01	0,2969
3	Кадмий, мг/дм ³	0,005	0,0024
4	Кобальт, мг/дм ³	0,01	0,0048
5	Марганец, мг/дм ³	0,01	0,0054
6	Свинец, мг/дм ³	0,01	0,0194
7	Железо, мг/дм ³	0,1	0,149

*Примечание – * – предельно допустимые концентрации учитывались по [10].*

По солевому показателю гидрохимических проб воды мы выявили превышение ПДК только по сухому остатку. Результаты исследований по трофо-сапробиологическим показателям озерной воды показали незначительное превышение нормативных значений по нитратам, а также низкий показатель прозрачности воды.

По блоку специфических показателей токсического влияния анализировалось присутствие семи химических элементов воды озера. Нами выявлено очень высокое содержание цинка (0,2969 мг/дм³) в подвижной форме, которое превышает нормативы

почти в 30 раз. Превышающие нормативные показатели наблюдаются также для железа общего и свинца. Более детально гидрохимические характеристики озера приведены в таблице 2.

Важной составной в оценке геоэкологического состояния ОБС есть литологические особенности и мощность озерных отложений, а также их геохимические характеристики. Донные отложения оз. Заозирье, по данным Киевской ГРЭ, представлены в основном органо-силикатными и карбонатными разновидностями сапропеля.

Площадь сапропеля в пределах озера 5,4 га. Максимальная мощность сапропелевой толщи озера составляет около 10,0 м, а средняя – 6,94 м. Запасы сапропеля по категории С₂ 374,8 тыс. м³, а в пересчете на условную 60 % влажность – 52,1 тыс. т. Глубина пелогена составляет 0,2–0,3 м.

Нами построена схема-модель разреза озерной котловины, а также графики распределения соединений кальция, железа и кислотности на разных горизонтах донных отложений (рисунок 2). Соединения Fe₂O₃ на данной точке зондирования варьируют от 0,82 % (4,5 м глубины) до 6,78 % (9,0 м глубины), средний показатель – 1,5 %. Диапазон распределения соединений CaO в толще отложений находится в пределах от 0,75 % (5,0 м) до 2,84 % (13,0 м), средний показатель – 1,5 %. Показатель кислотности озерного сапропеля варьирует от слабокислой 5,2 (на глубине 5,5–6,0 м) до нейтральной – 6,74 (на глубине 13,0 м) степени.

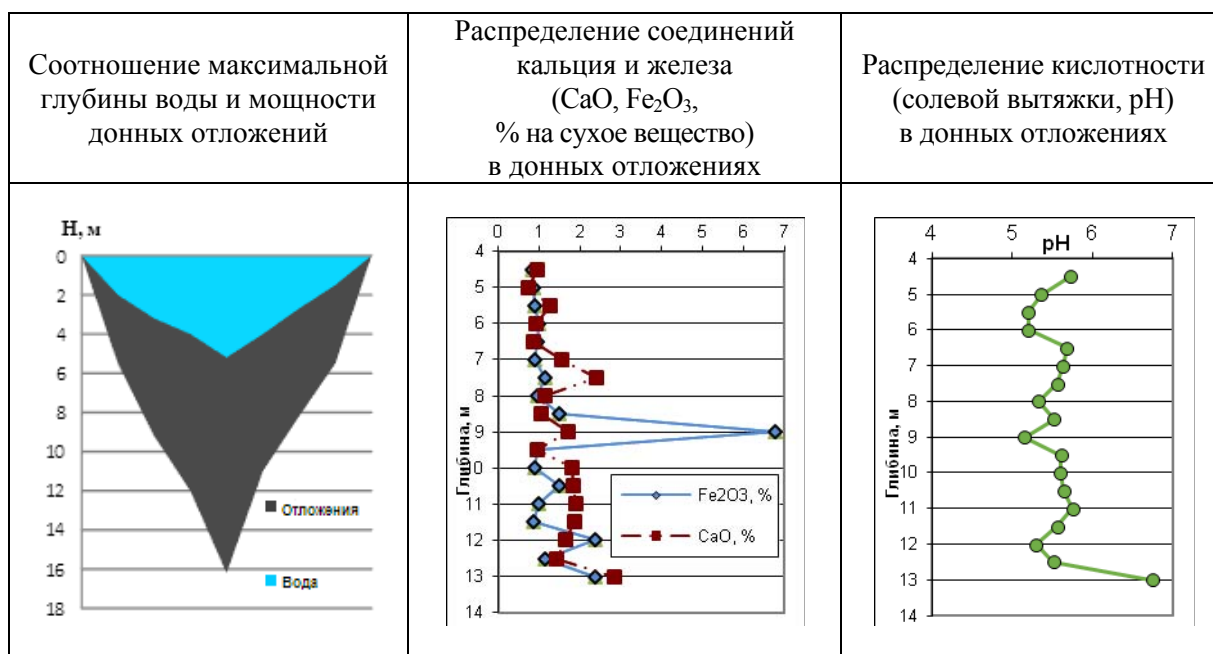
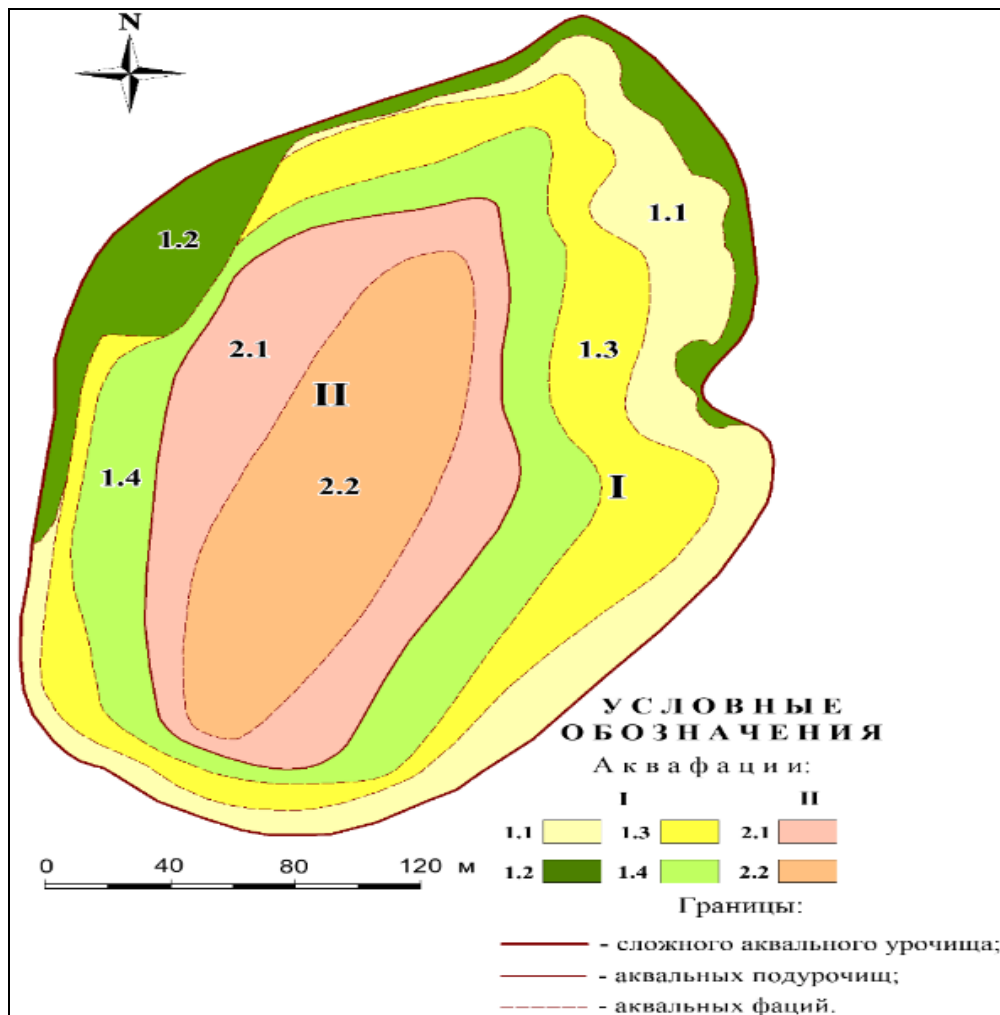


Рисунок 2. – Схема-разрез озерной котловины и некоторые геохимические характеристики донных отложений оз. Заозирье (построено по материалам Киевской ГРЭ)

Ландшафтно-географический и ландшафтометрический блоки занимают центральное место в данной модели. Гидролого-батиметрические и гидрогеохимические исследования, проведенные нами, послужили базовой основой для составления цифровой ландшафтной карты ПАК озера (рисунок 3).



I. Литоральное акваподурочище на аллювиальных песках и органо-силикатных сапропелевых отложениях с видовым разнообразием надводных и подводных макрофитов.

Аквафации: 1.1. Литоральные аккумулятивно-абразионные песчаные, осоково-рогозовые, без температурной стратификации. 1.2. Литоральные абразионно-аккумулятивные песчано-илистые, осоково-рогозово-тростниковые, без температурной стратификации. 1.3. Литоральные транзитно-аккумулятивные органо-песчанистые сапропелевые маломощные (до 3,0 м), роголистнико-харовые, без температурной стратификации. 1.4. Литоральные аккумулятивные органо-глинистые сапропелевые среднемощные (3,0–6,0 м), с полностью погруженной водной растительностью, без температурной стратификации.

II. Сублиторальное акваподурочище на карбонатных сапропелевых отложениях, сформировавшихся на аллювиальных песках.

Аквафации: 2.1. Сублиторальные аккумулятивно-транзитные глинисто-известняковые сапропелевые мощные (6,0–9,5 м), разреженных свободно плавающих водорослей, без температурной стратификации. 2.2. Сублиторальные аккумулятивные ложа озерной котловины известняково-сапропелевые, с линзами органо-железистых сапропелей, мощные (9,5–11,0 м), с видовой растительной бедностью и незначительной амплитудой температурных колебаний летом.

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

Рассматривая оз. Заозирье как сложное акваурочище, мы выделили в нем литоральное и сублиторальное акваподурочища, а также шесть видов аквафаций. Литораль-

ное акваподурочище занимает наибольшую площадь (64,48 %) ПАК; здесь нами выделено четыре вида аквафаций (таблица 3). Наибольших природно-антропогенных трансформаций испытывают литоральные абразионно-аккумулятивные песчано-илистые аквафации (п 1.2). Они покрыты обилием макрофитов, представленных осоково-рогозово-тростниковыми сообществами. Сублиторальное акваподурочище занимает центральную глубоководную часть ПАК, оно незначительное по площади (33,33 %) и видовом разнообразии аквафаций. Детальная оценка ландшафтометрических характеристик ПАК озера приведена в таблице 3.

Таблица 3. – Ландшафтометрическая оценка ПАК оз. Заозирье

Вид ПАК		Площадь вида ПАК, га		% площади вида от общей площади		Количество контуров вида фаций в пределах ПАК	% от общего количества	Средняя площадь вида аквафации, га	Индекс дробности ландшафтных контуров	Индекс ландшафтной сложности	Индекс ландшафтной раздробленности
Акваподурочище	Аквафация, n	Акваподурочище	Аквафация	Акваподурочище	Аквафация						
I		4,037		64,48		4	66,67	1,010	0,991	3,960	0,750
	1.1		1,018		16,26						
	1.2		0,631		10,08						
	1.3		1,186		18,94						
	1.4		1,202		19,20						
II		2,224		35,52		2	33,33	1,112	0,899	1,799	0,500
	2.1		1,153		18,42						
	2.2		1,071		17,11						
Всего		6,261	6,261	100,00	100,00	6	100,00	1,044	0,958	5,747	0,833

Подсистемой второго порядка, или, с позиций экосистемного подхода, «домом», «средой», в ОБС выступает водосбор. Площадь водосбора оз. Заозирье незначительна и составляет 0,35 км² (таблица 4).

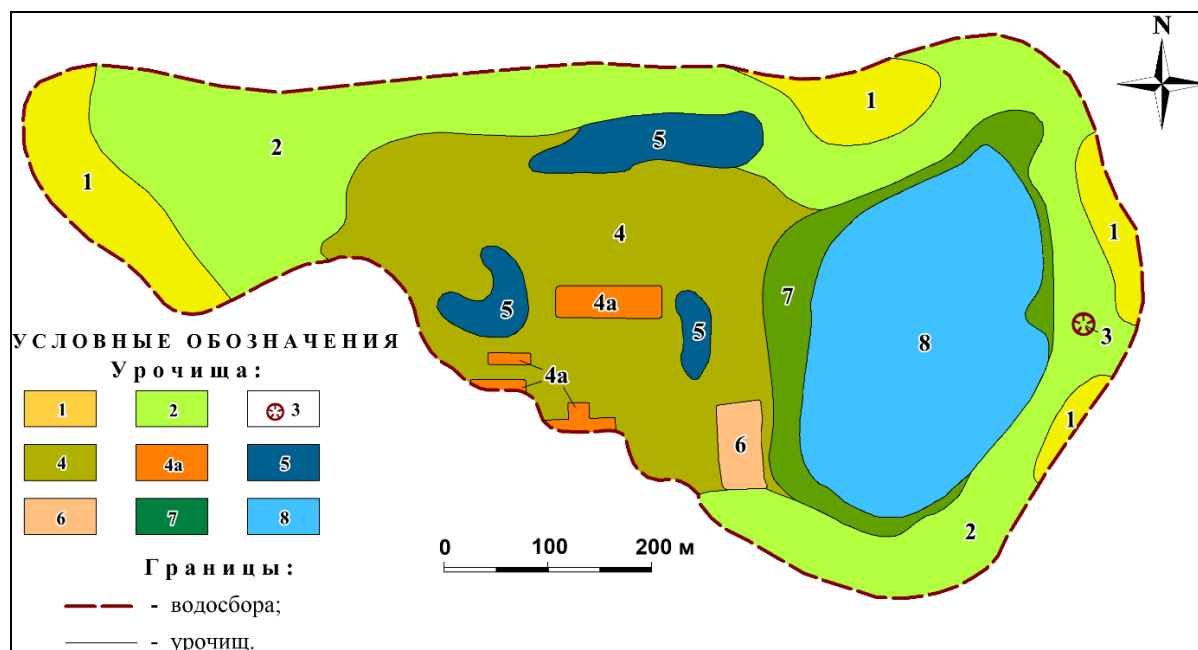
Таблица 4. – Структура земельных угодий водосбора оз. Заозирья (рассчитано по картам)

S, км ²	P, км ²	t	Площадь угодий										S _{обр./} S _{необр.} %
			F _{оз.}		f _{лес.}		f _{пески.}		f _{малопрод.з.}		f _{с.з.}		
			км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	
0,3482	2,794	1,335	0,06261	17,98	0,1401	40,24	0,0088	2,53	0,12779	36,70	0,0089	2,56	2,63

Примечание – S – площадь водосбора; P – периметр водосбора; t – коэффициент изрезанности линии водосбора; F_{оз.} – площадь озера; f_{лес.} – залесенность; f_{пески.} – открытые пески; f_{малопрод.з.} – малопродуктивные земли; f_{с.з.} – селитебные земли; S_{осв.} – показатель хозяйственного освоения водосбора.

Наибольшую площадь (40,24 %) в структуре земельных угодий водосбора занято лесом. Второе место по площади занимают малопродуктивные необрабатываемые земли, которые составляют 36,7 % территории. До 2003 г. на этих угодьях размещался животноводческий комплекс, насчитывавший около 800 единиц поголовья крупного рогатого скота. Сегодня там остались руины и остатки фундаментов от нескольких ферм. Незначительную площадь (2,53 %) занимают открытые пески и селитебные земли (2,56 %); около 18 % угодий приходится на акваторию самого озера. Сегодня показатель хозяйственного освоения водосбора составляет 2,63 %, но в начале 2000-х годов он составлял 64,63 %.

По результатам полевых исследований нами построена ландшафтная карта водосбора оз. Заозерье с выделением морфологических единиц ранга урочище (рисунок 4).



1. Песчаные холмы и дюны с покатыми ($10-15^\circ$) склонами, покрытые лишайниково-кустарничковыми и разнотравно-зеленомошными сосновыми борами на дерново-скрытоподзолистых щебнистых песчаных и супесчаных почвах.

2. Слабопокатые ($5-10^\circ$) склоны песчаных холмов и дюн, покрытые черничниково-разнотравными и лишайниково-орляковыми сосновыми борами на дерново-скрытоподзолистых и слабоподзолистых щебнистых эродированных песчаных и супесчаных почвах.

3. Карстовые воронки и впадины, покрытые лишайниково-можжевеловыми и разнотравно-зеленомошными березово-сосновыми борами на перегнойно-карбонатных глееватых почвах.

4. Выровненные и слабоволнистые участки озерной террасы, покрытые лишайниково-черничниково-зеленомошными сосновыми и березово-сосновыми борами на дерново-слабоподзолистых глееватых, местами щебнистых песчаных и супесчаных почвах.

4a. Руины бывшего животноводческого комплекса с остатками фундаментов.

5. Локальные замкнутые понижения, покрытые разнотравно-осоково-злаковыми низкорослыми ольхово-березовыми и березово-сосновыми лесами на дерновых глееватых и глеевых лугово-болотных почвах, частично мелиорированных.

6. Разрушенные силосные сооружения (траншеи, ямы) бывшей сельскохозяйственной фермы, заросшие кустарниками и разнотравьем.

7. Приозерные узкие понижения, покрытые мезофитно-злаково-разнотравным и рогозово-осоково-зеленомошным березово-ольхово-ивовым редколесьем.

8. Озерная котловина овальной и удлиненной формы, в литоральной зоне покрыта осоково-ситниково-камышовыми сообществами, а в сублиторали – разреженными плавающими и донными водорослями на сапропелях.

Рисунок 4. – Ландшафтная структура водосбора оз. Заозерье

В пределах водосбора нами выделено семь суходольных ПТК и ПАК ранга сложного акваурочища озера. Песчаные холмы и дюны, а также склоновые участки этих же холмов и дюн опоясывают периферию водосбора, за исключением юго-западной его части. На этом участке в 1960-х гг. природные рубежи водосбора были спланированы под строительство животноводческого комплекса.

Нами проведена ландшафтометрическая оценка геокомплексов водосбора оз. Заозирье (таблица 5). Наибольшую площадь (34,35 %) занимают ПТК склонов песчаных холмов и дюн (п. 2) и выровненные слабоволнистые участки озерной террасы (п. 4 – 24,73 %). Средняя площадь контуров ПТК водосбора составляет 0,020 км². Более детально оценочные характеристики приведены в таблице 5.

Таблица 5. – Оценочные показатели ПТК водосбора оз. Заозирье

Индекс урочищ, п	Площадь вида геокомплекса, км ²	% площади вида от общей площади	Количество контуров вида	% от общего количества	Средняя площадь вида, км ²
1	0,0345	9,91	4	23,53	0,0086
2	0,1196	34,35	1	5,88	0,1196
3	0,0002	0,06	1	5,88	0,0002
4	0,0861	24,73	1	5,88	0,0861
4а	0,0053	1,52	4	23,53	0,0013
5	0,0161	4,62	3	17,65	0,0054
6	0,0036	1,03	1	5,88	0,0036
7	0,0202	5,80	1	5,88	0,0202
8	0,0626	17,98	1	5,88	0,0626
Всего	0,3482	100,00	17	100,00	0,020

Заключение

1. Предлагаемая модель геоэкологического состояния ОБС может стать основой для разработки экологических (геокадастровых) паспортов озер, а также ландшафтного планирования локальных территорий Полесья.

2. Разработка стратегии (данной ОБС или подобных ей) должна проводиться с учетом приоритета сбалансированного природопользования локальных территорий при оптимизированной структуре землепользования и интегрированного управления водными ресурсами. Предлагаем ОБС оз. Заозирье включить в перспективную зону регулируемой рекреации будущего национального природного парка «Нобельский».

3. Перспективы дальнейших исследований ОБС оз. Заозирье будут направлены на гидробиологические поиски ПАК, ведения гидрохимического мониторинга, оценки геохимических процессов в бассейновой системе и экспертную оценку рекреационного природопользования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy [Electronic resource]. – Mode of access: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:-5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0004.02/DOC_1&format=PDF. – Date of access: 20.05.2018.

2. Economic Commission for Europe. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. Second Assessment of transboundary rivers, lakes and groundwaters [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.unigrac.org/ru/resource/2nd-unece-assessment-convention-protection-and-use-transboundary-watercourses-and->. – Date of access: 20.05.2018.

3. Paris Pact on Water and Adaptation to Climate Change in the Basins of Rivers, Lakes, and Aquifers [Electronic resource]. – Mode of access: <https://sustainabledevelopment.un.org/partnership/?p=9546>. – Date of access: 20.05.2018.

4. Мартинюк, В. О. Ландшафтно-лімнологічний аналіз басейнової (озерної) геосистеми / В. О. Мартинюк // *Наук. Зап. Тернопіл. держ. пед. ун-ту. Сер. Географія.* – 1999. – № 2. – С. 29–36.
5. Геоэкологическая оценка природно-ресурсного потенциала озерных геосистем : метод. рекомендации / Б. П. Власов [и др.]. – Минск : БГУ, 2012. – 23 с.
6. Геоэкологическая оценка природно-ресурсного потенциала антропогенно нарушенных озерных бассейнов : метод. рекомендации / Б. П. Власов [и др.]. – Минск : БГУ, 2015. – 44 с.
7. Hryszczankawa, N. D. Geocological assessment of the natural resources potential in lake geosystems of the Belarusian Poozerye / N. D. Hryszczankawa // *Acta Geographica Silesiana.* – 2014. – № 17. – P. 17–31.
8. Ільїн, Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся : монографія : у 2 т. / Л. В. Ільїн. – Луцьк : Вежа, 2008. – Т. 2 : Регіональні особливості та оптимізація. – 400 с.
9. Мартынюк, В. А. Конструктивно-географическая модель антропогенно-модифицированной озерно-бассейновой системы озера Карасин (Волыньское Полесье, Украина) / В. А. Мартынюк // *Вестн. Брест. ун-та. Сер. 5, Химия. Биология. Науки о земле.* – 2014. – № 2. – С. 110–122.
10. Гранично допустимі значення показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм: [№ 12–04–11 чинний від 09–08–1990]. – Київ : Мін-во рибного го-ва СССР, 1990. – 45 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 11.07.2018

Martyniuk V.A. The Model of Geocological Condition of the Lake-Basin System

The model of the geocological state of the lake basin system (LBS) has been substantiated. The LBS of Lake Zaozirya (Volynskoe Polesye, Ukraine) as the key object of geocological research has been proposed. The original bathymetric map of the lake and the main morphometric, hydrological and hydrochemical parameters of the LBS have been represented. The scheme-model of the relationship between the maximum depth of the reservoir and the maximum thickness of bottom sediments and some geochemical indicators of lake sediments along the radial profile have been shown. The landscape maps of the natural-aquatic complex of the lake and its catchment area with the allocation of morphological units of grade aquastow, aquafacies and land stows have been developed. The landscape-metric and spatio-typological estimation of the LBS of Lake Zaozirya, including calculations of areas of land, natural complexes, and the number of coefficients has been done. It has been proposed to use this model of the geocological state of the LBS as a base for landscape planning of local areas and balanced natural use of anthropogenically transformed lake reservoirs in Polesye.

УДК 911.52:631.42

Н.В. Михальчук

канд. биол. наук, доц.,

директор Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

e-mail: info@paei.by

КАРБОНАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ АГРОЛАНДШАФТОВ МОДЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА «ВЫСОКОЕ» (МАЛОРИТСКИЙ РАЙОН)

Обсуждаются проблемы, связанные с карбонатным состоянием почв юго-запада Беларуси, на примере модельного полигона «Высокое» Малоритского района. Показано, что при общей площади полигона 422,5 га площадь дерновых заболоченных карбонатных почв составляет 128,8 га, или около 30 %. При этом на большинстве модельных участков доля почв с содержанием карбонатов выше 30,0 % составляет от 7,3 до 11,5 %. При таких условиях урожайность зерновых, в частности озимого тритикале, снижается на 15–25 %, а в периоды засух – 60 % и более.

Введение

Проблема экономически выгодного и экологически безопасного землепользования предусматривает количественный учет всего разнообразия свойств почвенного покрова и определение агроэкологического качества отдельных его компонентов.

При этом в первую очередь должны исследоваться лимитирующие агроэкологические факторы и режимы, определяющие продуктивность агроэкосистем.

Среди широкого их перечня нами для условий агроландшафтов Малоритской равнины рассматривались следующие: карбонатность почв, степень увлажнения (гидроморфизм) почв, мощность гумусового (органогенного) горизонта, подверженность почв эрозионным процессам.

Особый интерес представляет исследование вопросов, связанных с карбонатным засолением почв. Карбонатообразование – широко распространенный процесс, затрагивающий около 10 % почвенного покрова мира [8] и характерный преимущественно для аридных регионов.

Накопление гидроморфных карбонатных соединений в почвах Белорусского Полесья является следствием сочетания местных геоморфологических, гидрогеологических и иных факторов на фоне климатических особенностей юга Республики Беларусь (коэффициент увлажнения за летний период составляет около 0,8 [7]).

Почвы с карбонатными новообразованиями, как справедливо отмечает Т.А. Романова [6], вовсе не являются преобладающими по степени распространенности, но именно они описывались разными авторами в качестве феномена и до сих пор по их поводу не прекратились дискуссии, а природа локального накопления карбонатов требует более детального исследования.

Объекты и методы исследования

Изучение карбонатного состояния почв нами проводилось на модельном полигоне (МП) «Высокое» площадью 422,5 га (ОАО «Красный партизан», Малоритский р-н).

В качестве основы для создания соответствующих карт использовались материалы дистанционных съемок, дающих наиболее объективное отображение географического пространства.

Определяющим способом верификации созданных карт являлось полевое выделение контуров почв на местности с использованием GPS-приемника.

При определении количественных и качественных характеристик карбонатности почв, руководствовались сведениями, приведенными в таблице 1.

Таблица 1. – Количественные и качественные характеристики карбонатности почв

Индекс	Карбонатность почв	Поверхностный слой почвы		Карбонатный горизонт	
		CaCO ₃ , %	Характер вскипания, 10 % HCl	CaCO ₃ , %	Характер горизонта
N	Карбонаты отсутствуют	0	Отсутствует	0	Отсутствует
SL	Слабо-карбонатная	0–2,0	Вскипание слышно, но не видно	0–10,0	Преимущественно мицелярные формы карбонатов в виде новообразований по стенкам пор-каналов
MO	Средне-карбонатная	2,1–10,0	Вскипание видно	10,0–30,0	Относительно равномерная карбонатная пропитка, серый с землистым оттенком
ST	Сильно-карбонатная	10,0–25,0	Сильный видимый эффект взаимодействия с HCl. Пузырьки образуют тонкую пенистую пленку	30,1–50,0	Мергелистый («луговой мергель»), светло-палевый с сероватым оттенком
EX	Очень сильно-карбонатная	>25,0	Бурная реакция с HCl. Мгновенно образуется толстая пенистая пленка	>50,0	Известковистый, белесоватый

Примечание – шкала для определения степени карбонатности поверхностного (плодородного) слоя почвы использована по [9].

Результаты и обсуждение

Установлено, что площадь карбонатных почв на рассматриваемом МП по состоянию на 2017 г. составляет 128,8 га.

При этом удельный вес таких почв на модельных участках (МУ) В-1 и В-4 составляет около 1/3 их площади (соответственно 33,15 и 34,77 %), на МУ В-6 приближается к данному показателю – 31,74 %.

Наибольшие массивы карбонатных почв выявлены на МУ В-4 и достигают 45,7 га, хотя доля таких почв является максимальной в границах МУ В-3 – 58,94 %, отличающегося минимальными размерами (24,6 га).

На большинстве МУ доля почв с содержанием карбонатов выше 30,0 % составляет от 7,29 до 11,47 % (таблица 2).

При таких условиях урожайность зерновых, в частности озимого тритикале, может снижаться на 15–25 %, а в периоды засух (как, например, в текущем 2018 г.) – до 60 % и более.

Таблица 2. – Распределение дерновых заболоченных карбонатных почв в границах модельных участков модельного полигона «Высокое»

Модельный участок	Содержание карбонатов, %	Площадь, га	% от площади модельного участка
В-1	<0,1	45,73	66,85
	0,1–10,0	9,48	13,86
	10,1–30,0	5,92	8,65
	30,1–50,0	5,22	7,63
	>50,0	2,06	3,01
	Итого, >0,1	22,68	33,15
	Итого	68,41	100,00
В-2	<0,1	22,81	72,6
	0,1–10,0	3,34	10,63
	10,1–30,0	2,47	7,86
	30,1–50,0	1,46	4,65
	>50,0	1,34	4,26
	Итого, >0,1	8,61	27,40
	Итого	31,42	100,00
В-3	<0,1	10,08	41,06
	0,1–10,0	4,47	18,21
	10,1–30,0	7,94	32,34
	30,1–50,0	1,72	7,01
	>50,0	0,34	1,38
	Итого, >0,1	14,47	58,94
	Итого	24,55	100,0
В-4	<0,1	85,66	65,23
	0,1–10,0	13,40	10,2
	10,1–30,0	17,18	13,08
	30,1–50,0	13,62	10,37
	>50,0	1,45	1,1
	Итого, >0,1	45,65	34,77
	Итого	131,31	100,0
В-5	<0,1	88,26	82,89
	0,1–10,0	9,64	9,05
	10,1–30,0	6,69	6,28
	30,1–50,0	1,59	1,49
	>50,0	0,30	0,28
	Итого, >0,1	18,22	17,11
	Итого	106,48	100,0
В-6	<0,1	41,21	68,26
	0,1–10,0	8,28	13,72
	10,1–30,0	6,48	10,73
	30,1–50,0	1,92	3,18
	>50,0	2,48	4,11
	Итого, >0,1	19,16	31,74
	Итого	60,37	100,00
Итого по всем отдельным участкам			
Площадь >0,1		128,79	30,48
Общая площадь		422,54	100,00

Примечательно, что на сегодняшний день площадь карбонатных почв на МП «Высокое» в 2,2 раза превышает показатель, выявленный по результатам III тура почвенных обследований 1993 г. (57,4 га) (рисунок).

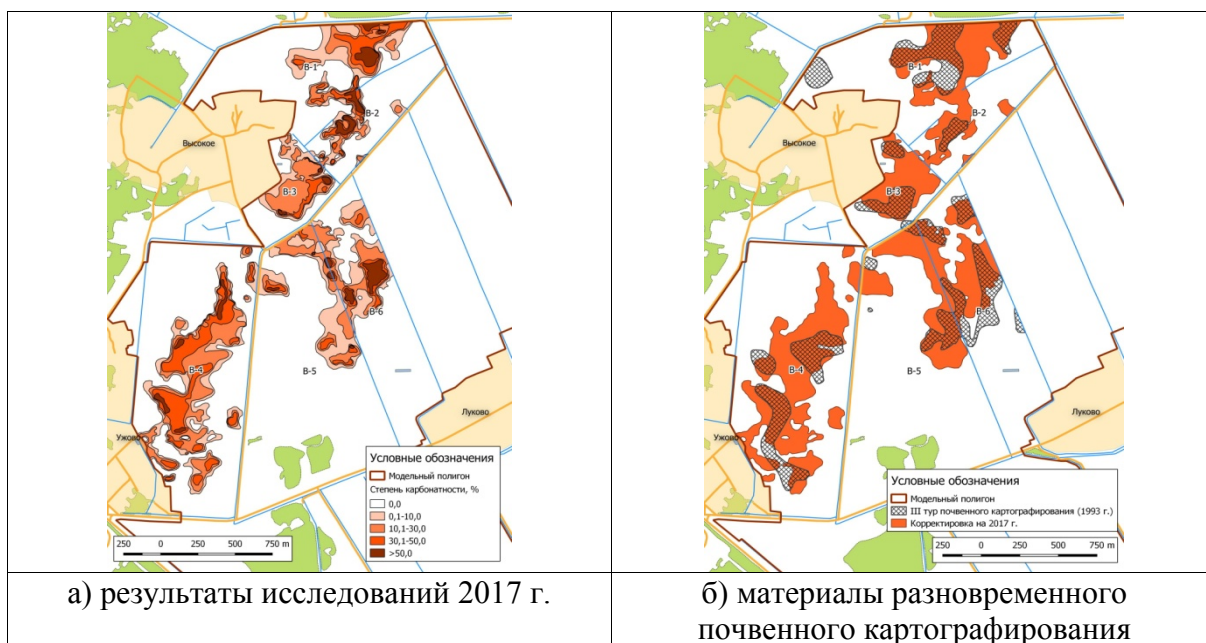


Рисунок. – Площадное распространение дерновых заболоченных карбонатных почв на модельном полигоне «Высокое» (ОАО «Красный партизан» Малоритского р-на)

Подобные расхождения могут быть объяснены двумя причинами:

1) недостаточным качеством отображения почвенного покрова при проведении границ почвенных контуров в процессе картографических работ в рамках III тура почвенных обследований (1993 г.);

2) возможным формированием новых очагов карбонатопоявления в агроландшафтах в постмелиоративный период (последние 40 лет) вследствие эволюции дерново-глеевых и части глееватых почв в направлении карбонатных вариантов под влиянием процессов испарительного кальцитогенеза.

Выявленные на МП контуры почв карбонатного ряда нами сопоставлены с картограммой степени увлажненности почв. Такое сравнение показало преимущественную приуроченность вновь выявленных контуров карбонатных почв к нижним частям склонов повышений (бугров) и к неглубоким западинам (ложбинам), почвы которых периодически находятся в супераквальном режиме. Учитывая гидрокарбонатно-кальциевый состав грунтовых вод и наличие выпотного режима таких почв в теплый период года, не исключается возможность формирования новых очагов карбонатопоявления в подобных условиях.

Нами ранее установлено [5], что актуальная направленность современных процессов, связанных с карбонатным состоянием почв повышенных местоположений (неоэллювиальные или постсупераквальные фации), в основном обусловлена внутрипрофильным перераспределением карбонатов за счет их перемещения от границы максимального содержания к дневной поверхности, т.е. наблюдается трансформация унаследованных запасов карбонатов, без их пополнения испарительным путем.

В то же время в границах бывших субаквальных ландшафтов, современное состояние которых преимущественно характеризуется супераквальными условиями развития, могут, по-видимому, протекать процессы гидрогенного накопления карбонатов

в результате поступления капиллярной влаги от зеркала гидрокарбонатно-кальциевых грунтовых вод. Интенсивность процесса зависит от глубины залегания подобных вод. Так, по данным Г.В. Добровольского [2], в пойменных почвах Средней Клязьмы (центр Русской равнины, Мещерская низменность) если грунтовые воды расположены на глубине 1,0–1,5 м, то капиллярная кайма колеблется на глубине 0–0,5 м, а при повышении их стояния до 0,5–1,0 м она находится в верхнем полуметре. По нашим данным, в теплое время года (вегетационный период) грунтовые воды в ареалах дерновых глеевых и глееватых почв района исследования находятся на глубине от 0,7 до 1,2 м. По мнению В.А. Ковды [4], особенно резко растет скорость испарения грунтовых вод и их минерализация начиная с глубины 1,3–1,5 м. Очевидно, что при глубине менее 1,5 м в условиях недостаточной дренированности территории создается постоянный ток капиллярных растворов от грунтовых вод к поверхности и происходит довольно быстрое их испарение с отложением карбонатных новообразований.

Таким образом, в геоморфологических условиях, где гидрология способствует близости уровня грунтовых вод к дневной поверхности, а водный режим почв в течение сухого и жаркого сезона определяется и регулируется испарением, создаются предпосылки для отложения в почвах карбонатных новообразований. На возможность подобной эволюции дерново-глеевых песчаных почв в бассейне р. Припять указывает Ф.Р. Зайдельман, утверждая, что «постепенное накопление извести в профиле осушенных легких дерново-глеевых почв в бассейне р. Припять в последние десятилетия в результате непрерывного поступления к поверхности капиллярной влаги от зеркала жестких грунтовых вод резко понизило их плодородие, а местами сделало эти почвы непригодными для земледелия в результате их эволюции после осушения в песчаные дерново-карбонатные» [3, с. 72]. Однако вновь выявленные нами вне повышенных местоположений участки карбонатных почв как правило репрезентируют супесчаные и суглинистые их разновидности. Вместе с тем «за время голоцена переходы из песчаных почв в суглинистые невозможны... Для этого необходимы относительно стабильные условия педогенеза в течение сотен тысяч лет» [1, с. 194]. Нами же рассматривается временной отрезок эволюции данных почв от 25 (после III тура) до 45 лет (строительство мелиоративной системы «Осиповка», в границах которой находится МП «Высокое»). Поэтому столь существенная разница в площадях ареалов карбонатопоявления на МП «Высокое» между двумя обследованиями является, на наш взгляд, прежде всего следствием неточности проведенной в 1993 г. почвенной съемки. Что касается возможности формирования новых очагов карбонатакопления в осушаемых почвах района исследований, то вопрос требует дополнительного исследования.

Известно [10], что с течением времени картографические материалы устаревают физически и информационно; на устаревших картах зачастую содержатся ошибочные сведения об отдельных ее компонентах и элементах. Использование подобных материалов для научных и практических целей приводит к искажению исходной информации, в связи с чем актуализируется необходимость корректировки и обновления подобных карт с целью их приведения к современным запросам науки и практики.

Заключение

Таким образом, карбонатные соединения в почвах агроландшафтов юго-запада Беларуси являются одним из ведущих агроэкологических факторов, определяющих их экологическое состояние и продукционный потенциал. Выявлены существенные расхождения в оценке площадей почв карбонатного ряда на МП «Высокое» (ОАО «Красный партизан») по результатам III тура крупномасштабного почвенного картографирования (1993 г.) (57,37 га) и полученными нами данными по состоянию на 2017 г. – 128,79 га, что обуславливает необходимость соответствующих корректировок при осу-

ществлении важнейших агротехнических и организационных мероприятий (известкования почв, выделения рабочих участков, подбора культур в севооборотах, применения удобрений). При этом практика агроэкологической оценки земель, проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и осуществления текущих агротехнологических операций обуславливают необходимость актуализации достоверности и точности первичной почвенной информации в отношении как фактора карбонатности почв, так и других агрохимических и почвенно-геохимических показателей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровский, А. Л. Эволюция почв и географическая среда / А. Л. Александровский, Е. И. Александровская. – М. : Наука, 2005. – 223 с.
2. Добровольский, Г. В. Почвы речных пойм центра Русской равнины / Г. В. Добровольский. – М. : Изд-во МГУ, 1968. – 296 с.
3. Зайдельман, Ф. Р. Минеральные и торфяные почвы полесских ландшафтов: генезис, гидрология, агроэкология, мелиорация, защита от пожаров торфяников и лесов, рекультивация / Ф. Р. Зайдельман. – М. : Красанд, 2013. – 440 с.
4. Ковда, В. А. Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира / В. А. Ковда ; отв. ред. Е. И. Панкова, И. П. Айдаров. – М. : Наука, 2008. – 415 с.
5. Михальчук, Н. В. Гидрогенно-карбонатные ландшафты Белорусского Полесья: генезис, состояние фитобиоты, охрана / Н. В. Михальчук ; Нац. акад. наук Беларуси, Полес. аграр.-экол. ин-т. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 296 с.
6. Романова, Т. А. Диагностика почв Беларуси и их классификация в системе ФАО – WRB / Т. А. Романова. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2004. – 428 с.
7. Шкляр, А. Х. Климат Белоруссии и сельское хозяйство / А. Х. Шкляр. – Минск, 1962. – 422 с.
8. World soil resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 1991. – 58 p.
9. Руководство по описанию почв. – 4-е изд., испр. и доп. – Рим : ФАО, 2012. – 86 с.
10. Курьянович, М. Ф. Методические подходы к составлению и обновлению почвенных карт с использованием материалов дистанционных съемок / М. Ф. Курьянович, А. Ф. Черныш, Ф. Е. Шалькевич // Почвоведение и агрохимия. – 2017. – № 2. – С. 26–33.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 25.09.2018

Mikhailchuk N.V. Carbonate State of the Agrolandscapes Soils of Model Range «Vysokoye» (Malorita District)

The problems associated with the carbonate state of soils of the south-west of Belarus are discussed with the example of the model range «Vysokoye», Malorita district. It is shown that for a total model range area of 422,5 ha, the area of soddy swampy carbonate soils is 128,8 ha or about 30 %. At the same time, in most model plots, the proportion of soils with a carbonate content above 30,0 % is between 7,3 % and 11,5 %. Under such conditions, the yield of cereals (in particular, winter triticale) is reduced by 15–25 %, and during periods of drought - up to 60 % or more.

Да ведама аўтараў

Рэдкалегія часопіса разглядае рукапісы толькі тых артыкулаў, якія адпавядаюць навуковаму профілю выдання, нідзе не апублікаваныя і не перададзеныя ў іншыя рэдакцыі.

Матэрыялы прадстаўляюцца на беларускай ці рускай мове ў двух экзэмплярах аб'ёмам ад 0,35 да 0,5 друкаванага аркуша, у электронным варыянце – у фармаце Microsoft Word for Windows (*.doc; *.rtf) і павінны быць аформлены ў адпаведнасці з наступнымі патрабаваннямі:

- папера фармата А4 (21×29,7 см);
- палі: зверху – 2,8 см, справа, знізу, злева – 2,5 см;
- шрыфт – гарнітура Times New Roman;
- кегль – 12 pt.;
- міжрадковы інтэрвал – адзінарны;
- двукоссе парнае «...»;
- абзац: водступ першага радка 1,25 см;
- выраўноўванне тэксту па шырыні.

Максімальныя лінейныя памеры табліц і малюнкаў не павінны перавышаць 15×23 см або 23×15 см. Усе графічныя аб'екты, якія ўваходзяць у склад аднаго малюнка, павінны быць згрупаваны паміж сабой. Фатаграфіі ў друк не прымаюцца. Размернасць усіх велічынь, якія выкарыстоўваюцца ў тэксце, павінна адпавядаць Міжнароднай сістэме адзінак вымярэння (СВ). Пажадана пазбягаць скарачэнняў слоў, акрамя агульнапрынятых. Спіс літаратуры павінен быць аформлены паводле Узораў афармлення бібліяграфічнага апісання ў спісе крыніц, якія прыводзяцца ў дысертацыі і аўтарэфераце, зацверджаных загадам Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь ад 25.06.2014 № 159 у рэдакцыі загада Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь ад 08.09.2016 № 206. Спасылкі на крыніцы ў артыкуле нумаруюцца адпаведна парадку цытавання. Парадкавыя нумары спасылак падаюцца ў квадратных дужках (напрыклад, [1, с. 32], [2, с. 52–54]). Не дапускаецца выкарыстанне канцавых зносаў.

Матэрыял уключае наступныя элементы па парадку:

- індэкс УДК (выраўноўванне па левым краі);
- ініцыялы і прозвішча аўтара (аўтараў) (выдзяляюцца паўтлустым шрыфтам і курсівам; выраўноўванне па цэнтры);
- звесткі пра аўтара (навуковая ступень, званне, пасада);
- назва артыкула (друкуецца вялікімі літарамі без пераносаў; выраўноўванне па цэнтры);
- анатацыя ў аб'ёме ад 100 да 150 слоў на мове артыкула (курсіў, кегль – 10 pt.);
- звесткі аб навуковым кіраўніку (для аспірантаў і саіскальнікаў) указваюцца на першай старонцы артыкула ўнізе;
- асноўны тэкст, структураваны ў адпаведнасці з патрабаваннямі ВАКа да навуковых артыкулаў, якія друкуюцца ў выданнях, уключаных у Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў (Уводзіны з пастаўленымі мэтай і задачамі; Асноўная частка, тэкст якой структуруецца падзагалоўкамі (назва раздзела «Асноўная частка» не друкуецца); Заключэнне, у якім сцісла сфармуляваны асноўныя вынікі даследавання, указана іх навізна);
- спіс выкарыстанай літаратуры;
- рэзюмэ на англійскай мове (курсіў; да 10 радкоў, кегль – 10 pt.): назва артыкула, прозвішча і ініцыялы аўтара/аўтараў, тэзісны пераказ зместу артыкула; у выпадку калі аўтар падае матэрыял на англійскай мове, рэзюмэ – на рускай ці беларускай.

Да рукапісу артыкула абавязкова дадаюцца:

- звесткі пра аўтара на беларускай мове (прозвішча, імя, імя па бацьку поўнаасцю, вучоная ступень і званне, месца працы (вучобы) і пасада, паштовы і электронны адрасы для перапіскі і кантактныя тэлефоны);
- выписка з пратакола пасяджэння кафедры, навуковай лабараторыі ці ўстановы адукацыі, дзе працуе/вучыцца аўтар, завераная пятачкаю, з рэкамендацыяй артыкула да друку;
- рэцэнзія знешняга ў адносінах да аўтара профільнага спецыяліста з вучонай ступенню, завераная пятачкаю;
- экспертнае заключэнне (для аспірантаў і дактарантаў).

Рукапісы, афармленыя не ў адпаведнасці з выкладзенымі правіламі, рэдкалегіяй не разглядаюцца.

Аўтары нясуць адказнасць за змест прадстаўленага матэрыялу.

Карэктары *К.М. Мароз, Л.М. Калілец*

Камп'ютарнае макетаванне *С.М. Мініч, Г.Ю. Пархац*

Падпісана ў друк 07.12.2018. Фармат 60×84/8. Папера афсетная.

Гарнітура Таймс. Рызаграфія. Ум. друк. арк. 14,42. Ул.-выд. арк. 11,06.

Тыраж 100 экз. Заказ № 480.

Выдавец і паліграфічнае выкананне: УА «Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя А.С. Пушкіна».

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы,

распаўсюджвальніка друкаваных выданняў

№ 1/55 ад 14.10.2013.

ЛП № 02330/454 ад 30.12.2013.

224016, г. Брэст, вул. Міцкевіча, 28.